



DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA MER ET DE L'AQUACULTURE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

**Si afif Fatma
Soualmi Chaimaa**

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN HYDROBIOLOGIE MARINE ET CONTINENTALE

Spécialité: Ressources halieutiques

THÈME

**Caractérisation de la qualité bactériologique d'un
poisson frais "Rouget barbet de vase (*Mullus barbatus*)
(Linnaeus, 1758)" pêché dans la baie de Mostaganem**

DEVANT LE JURY

Président	Mr BEKADA Djamel Eddine	MCA	U. Mostaganem
Encadreur	M ^{me} BENMESSAOUD Nadjet	MAA	U. Mostaganem
Examineur	M ^{me} TERBECHE Moufida	MCB	U. Mostaganem

Année universitaire 2023/2024

Remerciements

En premier lieu, nous remercions Dieux le tout puissant, le miséricordieux, de nous avoir appris ce que nous ignorions, de nous avoir donné le courage et la patience pour l'accomplissement de ce mémoire.

Nos remerciements les plus spéciaux à Madame BENMESSAOUD Nadjat, pour son encadrement, ses directives et sa disponibilité pour mener à bien notre travail.

Également, nous remercions aussi, Mr BEKADA Djamel-Eddine, Maitre de Conférences A, et enseignant chercheur au département des Sciences de la Mer et l'Aquaculture (FSNV/UMAB), d'avoir accepté de présider le jury
Un grand merci à Mme TERBECHE Moufida, Maitre de conférences B, et enseignant chercheur au département des Sciences de la mer et l'Aquaculture (FSNV/UMAB), d'avoir aimablement accepté d'examiner et d'apporter ses remarques à ce modeste travail.

Nous remercions également tous les enseignants de département des Sciences de la Mer et de l'Aquaculture de l'université Abdelhamid Ibn Badis qui ont participé à notre formation pendant tout le cycle universitaire.

Enfin, nous ne pouvons oublier de remercier les techniciens de laboratoire de recherche spécialement Mme HAFIDA, qui nous ont aidé et encouragé pour accomplir ce travail.

Nous remercions Monsieur BELBACHIR Nor-eddine le chef département ainsi que tous les enseignants de département pour leur soutien inestimable

Merci à vous tous

Dédicace

Je dédie ce mémoire à mes chers parents qui ont été toujours à mes côtés et m'ont toujours soutenu tout au long de ces longues années d'études.

Et surtout pour ma binôme Chaimaa pour le grand soutien

En signe de reconnaissance, qu'ils trouvent ici, l'expression de ma profonde gratitude pour tout ce qu'ils ont consenti d'efforts et de moyens pour me voir réussir dans mes études.

A toute ma famille, ma sœur Rabha et mon frère Mohammed, mes cousines Fayza, Marwa, Djihen, Ahlem et Samia, aussi mon frère Djamel et sa femme Djahida et à tous mes amis, surtout Hossin, Taher et Nabila. A tous les gens qui me connaissent et que je connais.

Et à tous ceux qui aiment le bon travail et ne reculent pas devant les obstacles de la vie.

Fatma

Dédicace

Je dédie ce mémoire de fin d'étude à :

« Ma mère, Mon idole et mon premier soutien dans la vie, qui a cru en moi et m'a encouragé à poursuivre mes rêves. Maman, ton amour est la raison de mon succès. Je t'avais promis de réussir, et aujourd'hui, Maman, je tiens à ma promesse. »

« Mon père, tu as été toujours à mes côtés pour me soutenir et m'encourager. Que ce travail traduit ma gratitude et mon affection. »

« Mon frère Mohamed, ton soutien sans faille, tes paroles d'encouragement étaient toujours derrière moi malgré ta distance »

« Mon frère Haithem, mon petit, vos paroles m'ont encouragé à insister sur mon objectif, malgré votre petitesse. Votre rôle dans ma réussite est grand »

« Mon ange, immense merci à ma sœur Sarah pour son soutien indéfectible, un pilier précieux qui a été déterminant dans mon parcours vers le succès. »

« Ma meilleure amie Timoucha, ma source d'inspiration, ton esprit libre a toujours éclairé mon chemin, je te remercie de l'énergie positive que tu apportes dans mon existence. Ta présence dans mon cœur est un trésor précieux. Merci, pour ton amitié inépuisable. »

« Mon binôme Fatma, pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet. »

« Toute ma famille pour leur amour et leurs encouragements. »

Chaimaa

Résumé

L'hygiène est un paramètre déterminant de la qualité sanitaire du poisson. S'agissant d'une matrice très altérable, l'évaluation objective de sa qualité hygiénique est essentielle pour les opérateurs de la filière mais également pour les services d'inspection et pour le consommateur. La problématique de cette étude porte sur l'évaluation de la qualité bactériologique du rouget barbet de vase (*Mullus barbatus*) (Linnaeus, 1758) pêché dans la côte de Mostaganem, et son adéquation aux normes sanitaires en vigueur. Face aux risques potentiels pour la santé publique liés à la consommation de poissons contaminés, il est crucial de déterminer le niveau de contamination microbienne de cette espèce prisée et d'identifier les facteurs pouvant influencer sa qualité hygiénique.

Pour évaluer notre recherche, trois échantillons, composé chacun de cinq unités d'échantillonnage de rouget barbet sont prélevés pendant trois mois (Mars, Avril et Mai 2024), de deux ports: port de Salamandre et petit port. Les résultats ont montré une contamination fécale, avec une abondance de coliformes totaux variant entre $0,375 \times 10^2$ ufc/g et $9,15 \times 10^3$ ufc/g, et de coliformes fécaux entre $0,5 \times 10^2$ ufc/g et $5,5 \times 10^2$ ufc/g, dépassant le seuil de référence de 10 ufc/g. Toutefois, on a une présence de *Staphylocoques* à coagulase positive indénombrable. En parallèle, nous avons enregistré une absence totale des *Salmonelles* dans tous les échantillons analysés. En général, les rougets barbets de vase analysés présentent une qualité microbiologique insatisfaisante.

Mots-clés : Contamination, hygiène, Mostaganem, *Mullus barbatus*, port de Salamandre, petit port

Abstract

Hygiene is a determining factor in the sanitary quality of fish. As it is a highly perishable matrix, the objective evaluation of its hygienic quality is essential for operators in the sector as well as for inspection services and consumers.

The issue of this study focuses on evaluating the bacteriological quality of red mullet (*Mullus barbatus*) (Linnaeus, 1758) caught off the coast of Mostaganem, and its compliance with current sanitary standards. Given the potential risks to public health associated with the consumption of contaminated fish, it is crucial to determine the level of microbial contamination of this prized species and identify factors that may influence its hygienic quality.

To evaluate our research, three samples, each composed of five sampling units of red mullet, were collected over three months (March, April, and May 2024) from two ports: Salamandre port and the small port. The results showed fecal contamination, with an abundance of total coliforms varying between 0.375×10^2 cfu/g and 9.15×10^3 cfu/g, and fecal coliforms between 0.5×10^2 cfu/g and 5.5×10^2 cfu/g, exceeding the reference threshold of 10 cfu/g. However, there was an uncountable presence of coagulase-positive *Staphylococci*. In parallel, we recorded a total absence of *Salmonella* in all analyzed samples. In general, the analyzed red mullets present an unsatisfactory microbiological quality.

Keywords: Contamination, hygiene, Mostaganem, *Mullus barbatus*, Small port, Port of Salamandre

ملخص

النظافة هي عامل حاسم في الجودة الصحية للأسماك. وبما أنها مادة قابلة للتلف بشكل كبير، فإن التقييم الموضوعي لجودتها الصحية أمر ضروري للعاملين في القطاع وكذلك لخدمات التفتيش والمستهلكين. تركز إشكالية هذه الدراسة على تقييم الجودة البكتيريولوجية لسماك البوري الأحمر الطيني (*Mullus barbatus*) (لينبوس، 1758) المصطاد قبالة ساحل مستغانم، ومدى مطابقتها للمعايير الصحية الحالية. ونظراً للمخاطر المحتملة على الصحة العامة المرتبطة باستهلاك الأسماك الملوثة، فمن الضروري تحديد مستوى التلوث الميكروبي لهذا النوع المرغوب وتحديد العوامل التي قد تؤثر على جودته الصحية. لتقييم بحثنا، تم جمع ثلاث عينات، كل منها مكونة من خمس وحدات عينات من سمك البربوني، على مدى ثلاثة أشهر (مارس وأبريل ومايو 2024) من ميناءين: ميناء صلامندر والميناء الصغير. أظهرت النتائج تلوثاً برازياً، مع وفرة البكتيريا القولونية الكلية تتراوح بين $10^2 \times 0.375$ وحدة تكوين مستعمرة/جم و $10^3 \times 9.15$ وحدة تكوين مستعمرة/جم، والبكتيريا القولونية البرازية بين $10^2 \times 0.5$ وحدة تكوين مستعمرة/جم و $10^2 \times 5.5$ وحدة تكوين مستعمرة/جم، متجاوزة عتبة المرجعية البالغة 10 وحدات تكوين مستعمرة/جم. ومع ذلك، كان هناك وجود غير قابل للعد من المكورات العنقودية الموجبة لإنزيم التجلط. وبالتوازي مع ذلك، سجلنا غياباً تاماً للسالمونيلا في جميع العينات التي تم تحليلها. بشكل عام، يظهر سمك البربوني الذي تم تحليله جودة ميكروبيولوجية غير مرضية.

الكلمات المفتاحية: البوري الأحمر الطيني، التلوث، الميناء الصغير، ميناء صلامندر، مستغانم، النظافة

Liste des figures

Figure 1 : Evolution des pêches de capture Mondiales (1950-2020) .	6
Figure 2 : Evolution de la production halieutique (2010- 2019)	7
Figure 3 : les espèces pêchées dans la wilaya de Mostaganem	9
Figure 4 : Evolution de la flottille de pêche (2017- 2023)	10
Figure 5 : Typologie des engins de pêche et diversité des espèces capturées	11
Figure 6 : Processus d'altération du muscle après capture	19
Figure 7 : Le rouget barbet de vase (<i>Mullus barbatus</i>)	24
Figure 8 : La morphologie du rouget barbet de vase	26
Figure 9 : Schéma d'un rouget barbet de vase	27
Figure 10 : La différence entre rouget barbet de vase et de roche	27
Figure 11 : La reproduction du rouget barbet de vase	30
Figure 12 : La ponte chez le rouget barbet de vase	31
Figure 13 : Le développement de larve au juvénile	32
Figure 14 : La répartition géographique de <i>Mullus barbatus</i>	33
Figure 15 : La carte géographique de littoral Mostaganémoise	37
Figure 16 : Prélèvement du poisson	38
Figure 17 : La plage de Stidia	38
Figure 18 : La carte géographique de la plage de Bousquet	39
Figure 19 : Pesée du poisson	40
Figure 20 : Mesure du poisson	40
Figure 21 : Préparation de la solution mère et les dilutions décimales	42
Figure 22 : Recherche des coliformes fécaux et totaux	44
Figure 23 : Milieu d'enrichissement pour <i>Staphylococcus aureus</i> .	45
Figure 24 : Test catalase	46
Figure 25 : Recherche du <i>Salmonella</i>	48
Figure 26 : Résultats du dénombrement des coliformes totaux pour les trois prélèvements du rouget barbet de vase (<i>Mullus barbatus</i>)	52
Figure 27 : Colonies des coliformes totaux	53
Figure 28 : Résultats du dénombrement des coliformes fécaux pour les trois prélèvements du rouget barbet de vase (<i>Mullus barbatus</i>)	53

Figure 29 : Colonies des coliformes fécaux.....	54
Figure 30: Les colonies de <i>Staphylococcus</i> à coagulase +	54
Figure 31 : Apparition de bulle : Ctalase +.....	55

Liste des tableaux

Tableau 1 : Evolution de la production halieutique par groupe d'espèce (2017à 2023).....	10
Tableau 2 : La valeur alimentaire de <i>Mullus barbatus</i>	16
Tableau 3 : Classification du rouget barbet de vase	25
Tableau 4 : Date, lieu et poids (en gramme) des différents échantillons de poissons prélevés	41
Tableau 5 : Valeurs limites des critères bactériologiques de poisson	49
Tableau 6 : Résultats des analyses microbiologiques des échantillons de rouget barbet de vase (<i>Mullus barbatus</i>) collectés et analysés (UFC/g)	51

Liste des abréviations

-**FAO** : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.

-**GPM**: groupe Pasteur Mutualité.

- **ISO**: Organisation Internationale de Normalisation.

-**TSE**: Tryptone Sel Eau.

-**PNUE**: Programme des Nations unies pour l'environnement.

-**OMS**: Organisation Mondiale de la Santé.

-**CF**: coliformes fécaux.

-**CT** : coliformes totaux.

- **Staph**: *Staphylocoques*

-**SFB**: Bouillon sélénite acide sodium

-**UFC**: Unité Formant Colonie

-**VRBL**: gélose lactosée biliée au cristal violet et au rouge

- **G**: grammes

- **SM** : solution mère

Table des matières

Résumé	
Abstract	
ملخص	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction générale.....	1
Chapitre 01 Synthèse bibliographique	
I. Introduction	4
II. Généralités sur la pêche et l'aquaculture	4
II.1. L'aquaculture.....	4
II.1.1 Définition de l'aquaculture	4
II.1.2 Les objectifs de l'aquaculture.....	4
II.2. La pêche.....	5
II.2.1 Définition de la pêche	5
II.2.2 Production de la pêche	5
III. Intérêt du poisson	15
IV. Altération des poissons.....	17
Chapitre 02 Généralité Sur Le Rouget Barbet De Vase (<i>Mullus barbatus</i>)	
Introduction	24
I. Historique du rouget	24
II. Le rouget de vase (<i>Mullus barbatus</i>) (Linnaeus, 1758).....	24
II.1. Taxonomie	25
II.2. Dénomination	25
II.3. Morphologie de l'espèce	26
II.4. Différence entre le rouget barbet de vase et rouget barbet de roche	27
II.5. Biologie de l'espèce	28
II.5.1. Alimentation.....	28
II.5.2. Croissance.....	28
II.5.3. Taille à la première maturité sexuelle.....	28

II.5.4.	Reproduction.....	29
II.5.5.	La ponte.....	30
II.5.6.	Œufs, larves et post-larves.....	31
II.6.	Ecologie de l'espèce.....	32
II.6.1.	Répartition.....	33
II.6.2.	Habitat.....	33
II.6.3.	Migration.....	34

Chapitre 03

Matériels & Méthodes

Introduction.....	36
I. Présentation de la zone d'étude.....	36
I.1. Mostaganem.....	36
II. Matériels et la méthodologie d'étude.....	37
II.1. Caractérisation des zones de pêche.....	38
II.1.1. Matériels de laboratoire et milieux de culture et réactifs.....	39
II.2. Méthodes d'analyses.....	40
II.2.1. La pesée et la longueur.....	40
II.3. Etude microbiologique.....	41
II.3.1. Préparation de la solution mère et des dilutions décimales (ISO 6887-1:2017).....	41
II.3.2. Recherche et dénombrement les coliformes totaux (ISO 4832 :1991) et fécaux (NF V08-60 :1996).....	42
II.3.3. Recherche et dénombrement de <i>Staphylococcus aureus</i> a coagulase + (ISO 6888- 1 :2021)	44
II.3.4. Recherche et dénombrement de <i>Salmonella spp</i> (ISO 6579- 1 :2017).....	46
II.4. Expression des résultats.....	48

Chapitre 04

Résultats & Discussion

I. Résultats.....	51
I.1. Résultats des analyses bactériologiques.....	51
I.1.1. Résultats de dénombrement des coliformes totaux (CT).....	52
I.1.2. Résultats de dénombrement des coliformes fécaux (CF).....	53
I.1.3. Résultats de dénombrement des <i>Staphylocoques</i> à coagulase +.....	54
I.1.4. Résultats des <i>salmonelles</i>	55

II. Discussion	55
Conclusion générale & Perspectives	58
Références bibliographiques.....	61

Annexe

Introduction générale

La Mer Méditerranée abrite une grande diversité d'espèces marines, qui prospèrent dans ses eaux tempérées. Cette région est connue pour sa biodiversité exceptionnelle, avec de nombreuses espèces endémiques qui ne se trouvent nulle part ailleurs. Les ressources marines de la Méditerranée jouent un rôle crucial, non seulement en tant que source alimentaire pour les populations locales, mais aussi en tant que pilier économique pour les pays riverains. Selon une étude récente, la durabilité de ces ressources est devenue une préoccupation majeure en raison de la surpêche, de la pollution et du changement climatique, qui menacent cet équilibre délicat (Smith *et al.*, 2023).

Le poisson est principalement consommé à l'état frais, constituant un élément crucial sur les marchés locaux et internationaux. Pour garantir un produit sain et de haute qualité, il est essentiel que les opérateurs suivent des mesures rigoureuses de conservation du poisson frais en tant que matière première. Le respect de ces principes de base est indispensable pour assurer que les marchés de produits de la mer soient approvisionnés en produits de qualité supérieure. Des études récentes soulignent l'importance de ces pratiques dans le maintien de la sécurité alimentaire et de la satisfaction des consommateurs (Durand *et al.*, 2023).

Les poissons présentent une diversité d'espèces remarquable, rendant complexe l'étude des mécanismes d'altérations. Cette diversité s'accompagne d'une hétérogénéité des microflores bactériennes, dont la composition est fortement influencée par l'origine des poissons et leur environnement. La contamination bactérienne des produits de la mer est une préoccupation majeure pour les pays importateurs, en raison des risques sanitaires posés par les germes pathogènes. La transmission de maladies microbiennes peut entraîner des cas de toxi-infections alimentaires, soulignant l'importance de mesures de contrôle strictes tout au long de la chaîne de production et de distribution (Martinez *et al.*, 2024).

Le niveau de contamination des poissons au moment de la capture dépend fortement de l'environnement et de la qualité bactériologique de l'eau dans laquelle ils sont pêchés. De nombreux facteurs influencent la microflore des poissons, parmi lesquels la température de l'eau, la teneur en sel, la proximité des zones de pêche avec des habitations humaines, la quantité et l'origine de la nourriture consommée par les poissons, ainsi que la méthode de pêche utilisée. En général, la pollution bactériologique des eaux est la principale cause de contamination des poissons, et leur consommation expose les consommateurs à un risque de toxi-infections alimentaires (Lemoine *et al.*, 2024).

Les rouges sont parmi les poissons les plus anciennement connus et appréciés. Les grecs et les latins ont laissé dans leur littérature des pages célèbres dans lesquelles ils vantent les qualités et les belles couleurs de leurs mulles (Benayad & Benchehida, 2017).

Mullus barbatus, communément appelé rouget barbet de vase, est une espèce très abondante et souvent présente dans les captures commerciales le long des côtes algériennes. Sa fréquence dans les pêcheries en fait une espèce clé pour les pêcheurs locaux, contribuant de manière significative à l'économie régionale. Des études récentes indiquent que cette espèce joue également un rôle important dans les écosystèmes marins, en participant au maintien de l'équilibre écologique des fonds marins (Bencherif *et al.*, 2023).

Dans ce contexte, la présente étude a pour objectif général d'évaluer la qualité microbiologique et hygiénique de rouget barbet de vase (*Mullus barbatus*) (Linnaeus, 1758) vendue dans la ville de Mostaganem.

Le présent document est divisé en quatre parties :

- La première partie sera une synthèse bibliographique sur l'aquaculture et la pêche, et sur la qualité nutritionnelle du poisson, sa microbiologie et les causes de son altération.
- La deuxième partie est la présentation de la biologie de l'espèce.
- La troisième partie abordera le matériel et les méthodes utilisés lors de cette étude.
- La quatrième partie sera consacrée à la présentation des résultats et à la discussion.

Et on termine avec une conclusion générale, suivi des références bibliographiques et des annexes.

Chapitre 01

Synthèse bibliographique

I. Introduction

Le développement de la pêche et de l'aquaculture est crucial pour éliminer la faim et la malnutrition dans le monde. L'augmentation de la production de ressources aquatiques, riches en protéines, est nécessaire pour nourrir une population mondiale croissante. Cependant, cette expansion doit être réalisée de manière durable et responsable pour préserver les écosystèmes marins et d'eau douce dont dépendent ces activités traditionnelles. Ces activités revêtent une importance économique et sociale majeure, en particulier pour les communautés côtières.

Dans ce premier chapitre, nous allons donner quelques généralités sur la pêche et l'aquaculture, en se basant beaucoup plus sur la pêche puisque notre espèce d'étude est issue de cette activité.

II. Généralités sur la pêche et l'aquaculture

II.1. L'aquaculture

II.1.1 Définition de l'aquaculture

L'aquaculture peut être définie simplement comme l'élevage ou la culture d'organismes aquatiques, animaux ou végétaux. Les poissons, mollusques, crustacés et plantes aquatiques sont les principaux organismes aquatiques actuellement élevés, et ces enlevages peuvent se dérouler en eau de mer, saumâtre ou douce et l'eau peut être stagnante ou être renouvelée selon divers taux.

C'est l'équivalent aquatique de l'agriculture (culture des plantes terrestres) et de l'élevage des animaux terrestres (Onodje ,2000).

II.1.2 Les objectifs de l'aquaculture

L'aquaculture est la production de matière vivante à partir de l'élément aquatique. Cela consiste à manipuler les milieux aquatiques, naturels ou artificiels, pour produire des espèces utiles à l'homme. Les principaux éléments de l'aquaculture sont :

- Recherche de lieux naturels et aménageables pour la pratique de l'aquaculture.
- Introduction de méthodes innovantes d'élevage aquacole.
- Gestion de la reproduction pour accroître les performances des installations et obtenir des juvéniles pour la réintroduction et la croissance.
- Développement d'aliments spécifiques pour les poissons d'élevage en utilisant des sous-produits agricoles, des farines végétales et des farines de poisson.

L'objectif global est donc de développer la production aquatique de manière durable, en utilisant des méthodes d'élevage innovantes et en valorisant les sous-produits de l'agriculture et de la pêche. Cela permet d'augmenter la disponibilité en ressources halieutiques tout en optimisant l'utilisation des écosystèmes aquatiques (Bouhania & Hammia ,2020).

II.2. La pêche**II.2.1. Définition de la pêche :**

La pêche englobe l'activité de capturer des animaux aquatiques tels que les poissons, les crustacés et les mollusques dans leur habitat naturel, qu'il s'agisse d'océans, de mers, de cours d'eau, d'étangs, de lacs ou de mares. Elle peut être pratiquée à la fois comme profession et comme loisir par les pêcheurs. Les techniques et les équipements de pêche varient considérablement en fonction de l'espèce ciblée et de l'environnement (Laouir & Letlat, 2020). La pêche est généralement soumise à une réglementation visant à renforcer la protection de la biodiversité, de l'environnement et des ressources halieutiques. Cette réglementation cherche à garantir une exploitation durable des ressources marines en prenant en compte les préoccupations environnementales (Laouir & Letlat, 2020).

II.2.2. Production de la pêche**II.2.2.1. La pêche dans le monde**

La pêche est une activité essentielle pour plus d'un milliard de personnes, représentant la principale source de protéines pour beaucoup. On estime que 41 millions de personnes sont employées dans la pêche de capture et dans l'aquaculture à travers le monde, avec 95% des travailleurs dans le secteur de la pêche vivant dans les pays en voie de développement. Cependant, cette activité n'est pas sans risques, avec 24 000 accidents mortels se produisant chaque année dans les pêches de capture.

La surpêche et les changements climatiques sont des problèmes majeurs qui affectent les pêcheurs du monde entier. Les politiques de quotas sont mises en place pour réguler la pression sur les ressources, mais la pêche illégale reste un défi, en particulier dans les pays en développement. En France, la pêche et l'aquaculture emploient 24 000 personnes, avec environ 70 000 emplois induits.

La pêche artisanale, pratiquée principalement dans les pays en voie de développement, est respectueuse de l'environnement et consacrée à l'alimentation humaine. En revanche, la pêche industrielle, encouragée pour sa productivité, est énergivore et génère des rejets importants. La pêche illégale et non contrôlée est également un problème majeur, affectant les populations de pêcheurs, en particulier dans les pays en voie de développement.

Enfin, la refonte de la Politique Commune des Pêches au niveau européen est un enjeu majeur pour l'avenir des pêcheurs, avec des discussions sur la gestion des quotas et la création d'aires marines protégées (Lourdes, 2009).

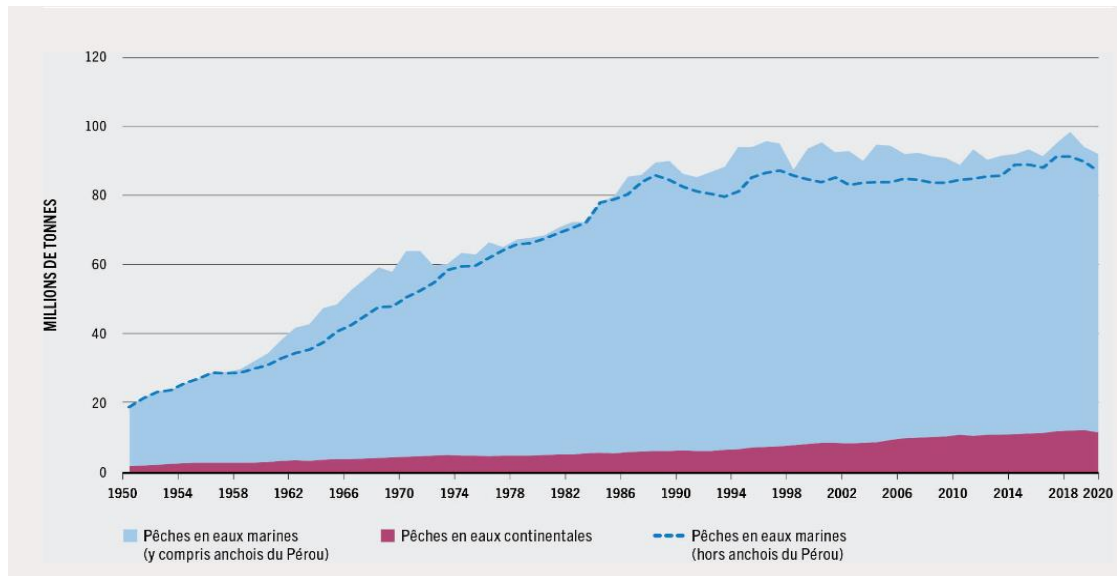


Figure 1 : Evolution des pêches de capture Mondiales (1950-2020) (FAO, 2022).

En 2020, la production mondiale des prises de pêche (à l'exclusion des algues) a atteint 90,3 millions de tonnes (Fig.1), soit une baisse de 4,0 % par rapport à la moyenne des trois années précédentes. Tant la pêche marine que la pêche continentale ont enregistré un déclin (respectivement de 3,9 % et 4,3 %), probablement en raison des perturbations causées par la pandémie de Covid-19 sur les opérations de pêche, ainsi que de la réduction actuelle des prises de la Chine (10 % en moins en 2020 par rapport à la moyenne des trois années précédentes). La moyenne élevée de la période 2017-2019 s'explique par le pic enregistré en 2018 (96,5 millions de tonnes), principalement dû à des captures relativement importantes d'anchois du Pérou (*Engraulis ringens*). Cependant, la tendance générale des prises de pêche mondiales reste assez stable, avec des volumes fluctuant généralement entre 86 et 93 millions de tonnes par an depuis la fin des années 1980 (FAO,2022).

II.2.2.2. La pêche en Algérie

L'activité de la pêche en Algérie n'a jamais été d'une grande importance économique. Pendant longtemps, elle a été reléguée au second plan par rapport à d'autres secteurs de l'économie. Cependant, récemment, le gouvernement a entrepris de dynamiser et de promouvoir le secteur (Laouir & Letlat, 2020).

La pêche en Algérie se caractérise par une diversité d'activités, mais elle était principalement pratiquée à petite échelle à travers des métiers traditionnels. (Laouir & Letlat, 2020).

Actuellement, les rendements de la pêche enregistrent une baisse due à divers facteurs, qu'ils soient d'origine naturelle, humaine ou matérielle. Les espèces marines risquent de se réduire, en particulier en raison des effets de la pollution sur le littoral méditerranéen algérien. Cette pollution a été aggravée par plusieurs facteurs, tels que le renouvellement des eaux qui nécessite un temps considérable, la densité de population élevée vivant près de la mer, la concentration des navires et l'implantation d'usines le long du littoral (Laouir & Letlat, 2020).

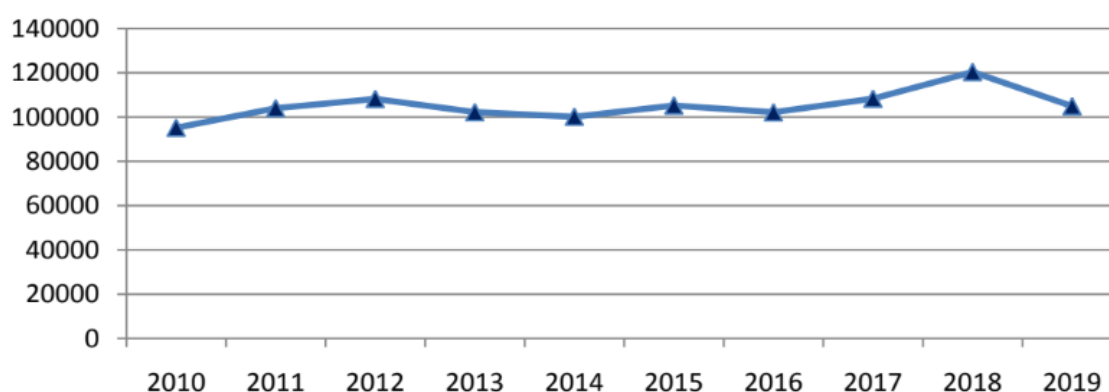


Figure 2 : Evolution de la production halieutique (2010- 2019)

(La Direction technique chargée des Statistiques Régionales, de l'Agriculture et de la Cartographie, 2022)

Au cours de la décennie 2010-2019, le secteur de la pêche a enregistré une production annuelle moyenne de 105 062 tonnes (Fig.2), avec un taux de croissance annuel moyen de 1,1%. Le groupe des poissons pélagiques s'est particulièrement distingué, représentant en moyenne 77 824 tonnes par an, soit 74% de la production totale. Les poissons démersaux, les crustacés et les mollusques ont contribué respectivement à 7%, 2% et 1% de la production annuelle moyenne.

La production a connu des fluctuations au cours de cette période, avec des baisses notables de 6%, 2%, 3% et 13% en 2013, 2014, 2016 et 2019. À l'inverse, l'année 2018 a enregistré la production la plus élevée avec 120 354 tonnes, marquant une augmentation de 11% par rapport à 2017.

a. Le rôle socio-économique de la pêche en Algérie

En Algérie, la pêche joue un rôle crucial dans le développement socio-économique, améliorant le niveau de vie et le bien-être des communautés côtières. Au fil des décennies, ce secteur est devenu aussi stratégique que l'agriculture et la santé. L'État a investi dans des plans de modernisation des ports de pêche et des programmes d'aide pour fournir aux pêcheurs de nouveaux équipements et une formation professionnelle. Depuis 1999, avec la création du ministère de la Pêche et des Ressources halieutiques, l'action publique a été intensifiée

(Chakour, 2005 ; Boushaba, 2008). Plusieurs stratégies ont été mises en place pour une gestion plus efficace des pêcheries face aux défis environnementaux et sociaux. Plus récemment, l'Algérie a lancé une stratégie nationale pour la pêche et l'aquaculture maritimes à l'horizon 2030, ainsi qu'un plan de développement des activités de pêche et d'aquaculture maritimes à l'horizon 2025. L'objectif est de contribuer au développement économique et social, de garantir la sécurité alimentaire, de créer des emplois et d'améliorer le statut socio-économique des marins, en se basant sur les trois piliers du développement durable : l'environnement, la société et l'économie.

b. Le rôle économique de la pêche en Algérie

L'Algérie possède des ressources halieutiques abondantes dont l'exploitation présente de nombreux avantages, notamment en termes de revenus, d'emplois et de contribution significative à la croissance socio-économique du pays, ainsi qu'à l'amélioration de la sécurité alimentaire des Algériens (Indjazat, 2020). Depuis le recouvrement de la souveraineté nationale, le secteur de la pêche a réalisé plusieurs avancées, le positionnant comme un pilier majeur du renforcement de la sécurité alimentaire et de la diversification des sources de financement de l'économie (le Chélif, 2022). L'Algérie se prépare à répondre à la demande croissante de produits de la mer tout en préservant ses précieuses ressources marines. En Algérie, la pêche dépasse le cadre économique; elle est une tradition profondément enracinée dans le tissu culturel du pays, et se réinvente pour un avenir prometteur (Algérie Focus,2024).

II.2.2.3. La pêche dans la wilaya de Mostaganem

La pêche dans la wilaya de Mostaganem est une activité importante qui contribue au développement économique de la région. La côte de Mostaganem est très poissonneuse, ce qui en fait un potentiel économique significatif. La zone de pêche s'étend sur une superficie de 2 700 km² avec une surface chalutable de 1 750 km². La wilaya dispose de trois ports, dont le port mixte de Mostaganem et le port de pêche et de plaisance de Sidi-Lakhdar (Kies, 2012).

La pêche dans la région se concentre sur deux principaux types de pêche : la pêche des chalutiers pour le poisson démersal et la pêche des sardiniers pour le poisson pélagique. Les espèces capturées comprennent des petits pélagiques, des poissons blancs et des crustacés. La production annuelle de poisson avoisine les 16 000 tonnes et fournit de l'emploi à environ 7 000 familles (Kies, 2012).

Cependant, il y a des défis à relever dans le secteur de la pêche à Mostaganem. La diminution de la production halieutique, la surexploitation de certaines espèces, les prix élevés des produits de la mer qui rendent la consommation de poisson inabordable pour certains habitants, et la

sous-consommation de poisson par la population locale sont des problèmes identifiés (Kies, 2012).

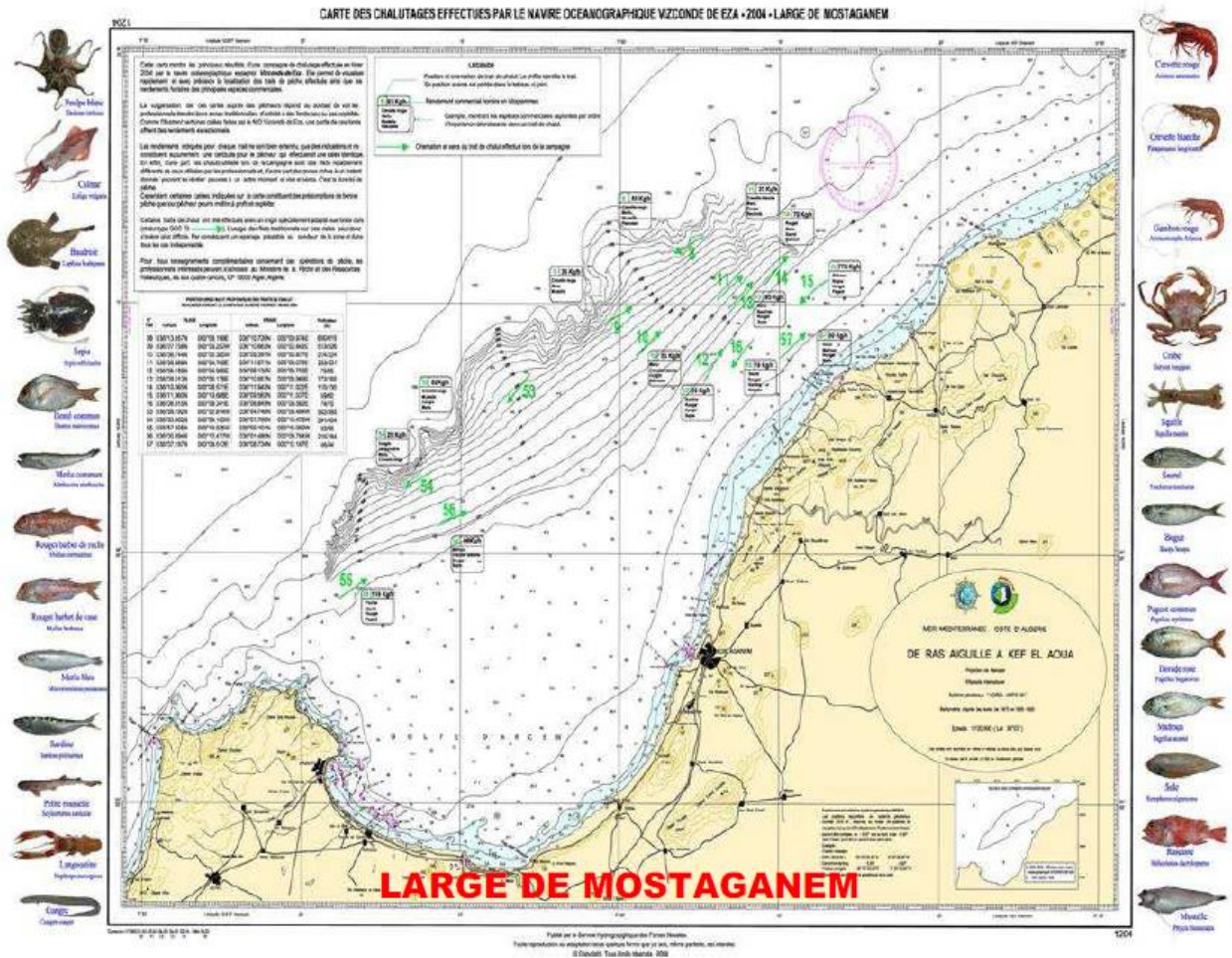


Figure 3 : les espèces pêchées dans la wilaya de Mostaganem (SIFI, 2016)

Le graphique (Fig.4) illustre l'évolution de la flottille de pêche de 2017 à 2023. On observe une nette domination des plaisanciers, dont le nombre augmente significativement, passant d'environ 600 à presque 1000 unités. Les autres catégories de navires (chalutiers, sardiniers, senneurs et petits métiers) restent relativement stables, avec des effectifs bien inférieurs, oscillant entre 50 et 100 unités. Les sardiniers et les senneurs sont légèrement plus nombreux que les chalutiers et les petits métiers. L'année 2022 marque un pic pour la plupart des catégories, suivi d'une légère baisse ou stabilisation en 2023. Cette représentation met en évidence le contraste frappant entre l'essor de la plaisance et la relative constance de la flotte de pêche professionnelle sur la période étudiée.

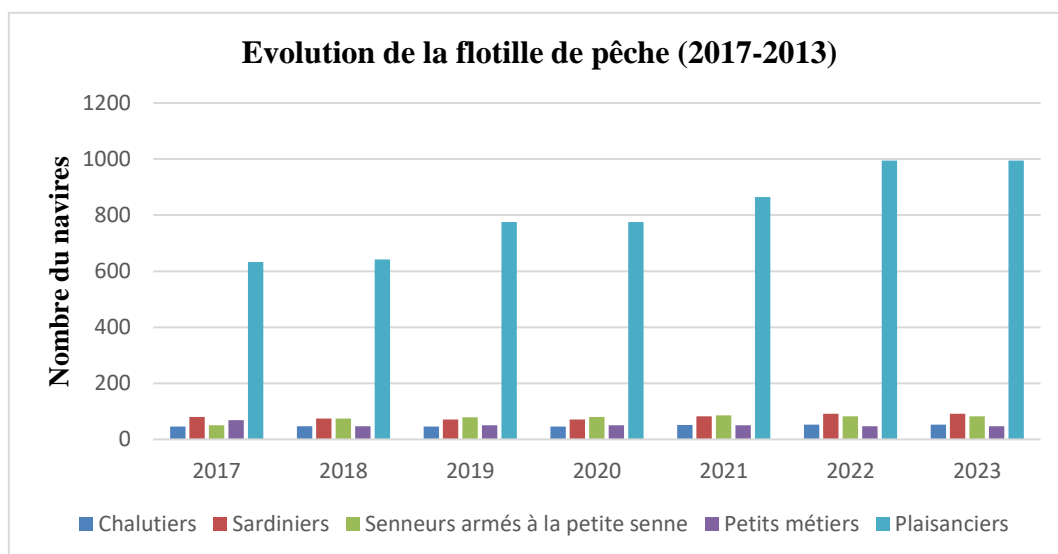


Figure 4 : Evolution de la flotille de pêche (2017- 2023)
(Direction de la pêche, 2024)

Tableau 1 : Evolution de la production halieutique par groupe d'espèce (2017à 2023)
(Direction de la Wilaya de Mostaganem,2024)

Espèces	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Poisson blanc	1 181,84	1070,464	568,022	356 ,063	535, 775	445 ,100	895 , 419
Poisson bleu	8 204,36	8290,508	5 083,43	3 828, 578	5 568,72	5 790 ,053	6 253, 936
Pièce	153,922	240,141	111,762	27, 841	17, 461	16,863	23,173
Crustacés	19,728	13,776	14,589	8,625	97, 187	108 ,830	172, 911
Mollusques	378,398	406,007	114,585	57,227	108 ,393	111 ,056	642,35

L'analyse des données de l'évolution de la production halieutique par groupe d'espèce de 2017 à 2023 révèle des tendances variées selon les catégories. Le poisson bleu domine constamment en volume, montrant une résilience relative. L'année 2020 marque un creux général, probablement dû à la pandémie du Covid-19, suivi d'une reprise inégale. Le poisson blanc et les crustacés connaissent une forte croissance post-2020, cette dernière catégorie atteignant des niveaux records. Les mollusques, en revanche, suivent une tendance baissière. L'année 2023 semble marquer un retour à la croissance pour la plupart des catégories, suggérant une reprise globale du secteur après une période de turbulence.

II.2.2.4. Les techniques et engins de pêche

Il existe de nombreuses techniques et engins de pêche, qui varient en fonction de l'environnement, du type de bateau utilisé et de l'espèce ciblée.

On peut distinguer trois principaux types de pêche en fonction des navires utilisés :

a. Petite pêche : Les navires de pêche ne s'éloignent du port de ravitaillement que pendant 24 heures maximum.

b. Pêche côtière : Les navires restent absents entre 1 et 4 jours, s'aventurant plus loin des côtes que la petite pêche.

c. Pêche au large : Les navires restent absents entre 4 et 20 jours. Il s'agit d'une pêche industrielle pratiquée en mer ouverte.

La pêche industrielle se déroule en mer ouverte et est réalisée par des bateaux d'au moins 50 tonnes de jauge brute (capacité du navire). En dessous de cette limite, il s'agit plutôt d'une pêche artisanale, avec des navires relativement petits et moins puissants. Les bateaux de pêche industrielle capturent de grandes quantités de poissons. Toutefois, la distinction entre l'artisanat et l'industrie réside principalement dans la manière dont le poisson est transformé et conditionné après sa capture, plutôt que dans la technique de pêche elle-même. (Yahiaoui ,2016)

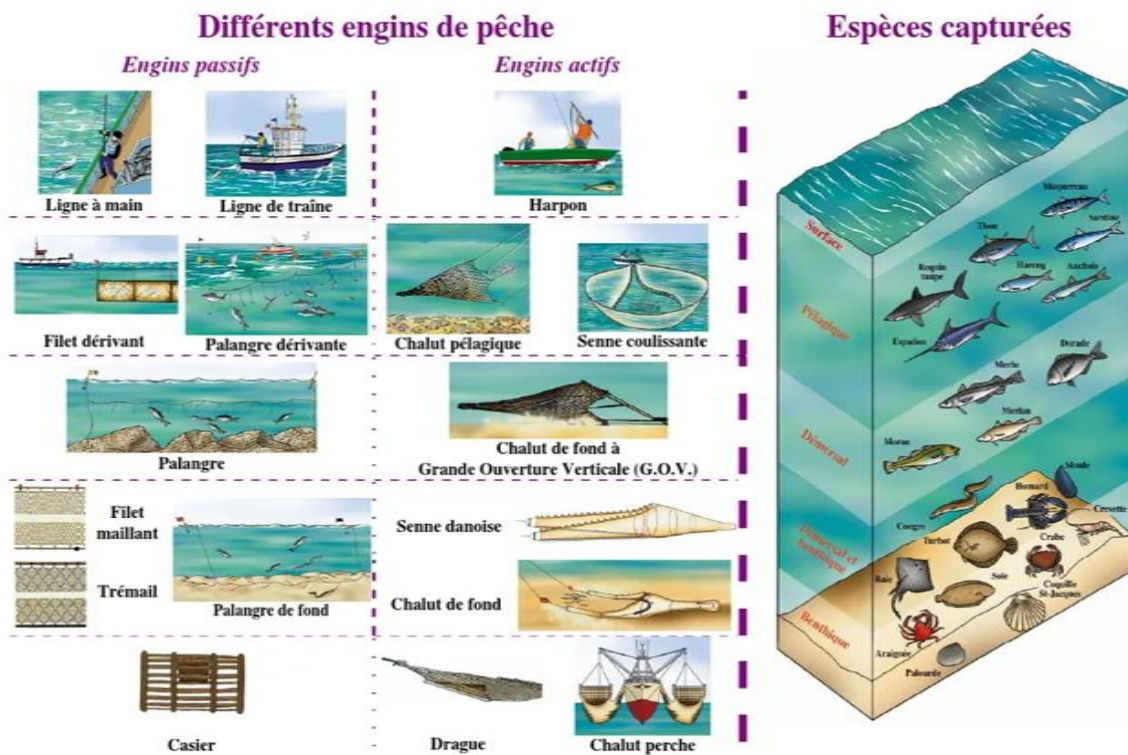


Figure 5 : Typologie des engins de pêche et diversité des espèces capturées (Bethania, 2021)

II.2.2.5. Dangers abiotiques et biologiques de la pêche**a. Dangers abiotiques de la pêche**

Les activités de pêche peuvent engendrer des dommages abiotiques majeurs sur les écosystèmes aquatiques, notamment:

➤ Surexploitation des ressources

Une pression de pêche trop intensive peut mener à l'épuisement des stocks de poissons, perturbant gravement l'équilibre des écosystèmes marins et menaçant la survie des espèces qui en dépendent pour se nourrir (FAO, 2022).

➤ Dégradation des habitats

Certaines techniques comme le chalutage de fond ou la pêche à la senne peuvent détruire des habitats marins essentiels comme les récifs coralliens et les herbiers, indispensables au maintien de la biodiversité (PNUE, 2020).

➤ Pollution des océans

Les rejets de déchets de pêche, d'engins perdus et de polluants issus des navires contribuent à la dégradation du milieu marin (Commission OSPAR protection Atlantique Nord-Est, 2023).

➤ Température

L'augmentation de la température de l'eau accélère l'activité métabolique des organismes aquatiques (Villers *et al.*, 2005).

La température de l'eau influence de nombreux autres paramètres, notamment la quantité d'oxygène dissous, essentielle à la vie aquatique. Plus la température de l'eau augmente, plus la quantité d'oxygène dissous diminue. Une température trop élevée des eaux d'une rivière peut donc entraîner des situations critiques de manque d'oxygène dissous, pouvant causer la disparition de certaines espèces, réduire l'autoépuration, entraîner l'accumulation de dépôts nauséabonds (odeurs) et favoriser la croissance accélérée des végétaux.

➤ pH

Le pH d'une eau naturelle peut varier de 4 à 10 en fonction de la nature acide ou basique des terrains traversés. Des pH faibles (eaux acides) augmentent le risque de présence de métaux sous une forme ionique plus toxique. Des pH élevés augmentent les concentrations d'ammoniac, toxique pour les poissons (Villers *et al.*, 2005).

Dans les deux cas, les effets des valeurs extrêmes de pH sont multiples et se traduisent principalement par des lésions de l'épithélium branchial et des modifications de l'hémoglobine du sang (Bruslé & Quignard, 2004).

➤ Oxygène

Le taux d'oxygène est un paramètre essentiel pour la fonction respiratoire et apparaît comme un facteur vital pour tous les poissons (Bruslé & Quignard, 2004).

En revanche, leur excès peut être causé par une végétation aquatique trop abondante, provoquant la maladie gazeuse. Les petites bulles de gaz gonflent et éclatent sur la peau des poissons, les affaiblissant et pouvant les faire mourir de ces lésions.

➤ Lumière et nutriments

Des concentrations excessives de nitrates et de phosphates induisent le phénomène d'eutrophisation, entraînant l'étouffement de la vie aquatique. Ces substances sont normalement produites par la minéralisation de la matière organique. Cependant, lorsqu'elles sont présentes en trop grande quantité à cause de rejets intempestifs, elles favorisent la prolifération d'algues et de micro-organismes photosynthétiques, réduisant la pénétration de la lumière dans les couches d'eau profondes. Bien que ces algues et micro-organismes produisent de l'oxygène le jour, ils en consomment la nuit, et ces fluctuations de concentration d'oxygène peuvent être fatales pour les poissons. De plus, la décomposition des algues mortes consomme également de l'oxygène. Une eau insuffisamment oxygénée peut entraîner des conditions anaérobies, provoquant une accumulation de composés ammoniacés et de nitrites pouvant intoxiquer la faune et la flore (Villers *et al.*, 2005).

Généralement, les taux de nitrates et de nitrites dans les eaux de surface ne dépassent pas respectivement 10 mg/litre et 1 mg/litre sans ajout artificiel (Bouhaous & Bengharez, 2012).

Concernant les métaux lourds, la plupart se trouvent naturellement dans les roches et les sols, et leur libération dans les lacs et les rivières peut résulter de l'altération naturelle de ces formations géologiques (TNO, 2004). En conditions anaérobies, ils précipitent sous forme de sulfures insolubles ou d'hydroxydes, tandis qu'en présence de rejets dans des bassins alcalins, leur concentration diminue car leur solubilité décroît avec l'augmentation du pH. Les poissons absorbent rapidement ces métaux à travers leurs branchies

Présents dans les viscères des poissons en association avec leur alimentation, ils peuvent réguler les concentrations de métaux lourds inorganiques dans leurs tissus musculaires.

Cependant, des concentrations élevées de certains métaux tels que le fer, le plomb, le cuivre, le zinc, etc., entraînent chez les poissons une augmentation de la sécrétion de mucus et une destruction de l'épithélium branchial, conduisant à des difficultés respiratoires pouvant aller jusqu'à l'arrêt de la respiration, voire la mort. L'empoisonnement au plomb peut également causer de l'anémie.

Le chlore à l'état libre est une substance extrêmement toxique, une concentration de seulement 0,1 mg par litre étant souvent mortelle. Il attaque les branchies, les éclaircit et les détruit, entraînant la mort par asphyxie.

Les composés organiques tels que le phénol et ses dérivés sont nocifs pour le système nerveux des poissons. Ils endommagent également l'épithélium branchial, l'intestin et la peau. Par la circulation sanguine, le foie, la musculature et les ovaires sont également affectés. Bien que l'empoisonnement par le phénol soit rare chez les poissons d'aquarium, il est souvent incurable.

b. Dangers biologiques de la pêche

La consommation de produits de la pêche peut présenter des dangers biologiques menaçant la santé humaine, notamment :

- **Toxi-infections alimentaires** : L'ingestion de poissons ou fruits de mer contaminés par des agents pathogènes comme des bactéries, virus ou parasites peut provoquer des intoxications alimentaires graves, parfois mortelles (OMS, 2011).
- **Bioaccumulation de polluants** : Les poissons peuvent concentrer dans leurs chairs diverses substances polluantes présentes dans leur environnement marin, tels que métaux lourds et pesticides, qui sont ensuite transmis à l'être humain lors de leur consommation (Commission européenne - Santé et sécurité alimentaire, 2003).
- **Réactions allergiques** : Certaines personnes développent des allergies aux protéines de poissons et crustacés, pouvant entraîner des réactions allergiques sévères, parfois fatales (Académie américaine d'allergie, d'asthme et d'immunologie).

Lorsque les eaux usées, les boues, les excréta ou les engrais d'origine humaine contiennent des nutriments en excès (principalement de l'azote et du phosphore), ils peuvent contaminer les eaux de surface et provoquer une eutrophisation. Cette eutrophisation des sources d'eau douce crée des conditions favorables au développement de cyanobactéries produisant des toxines. Les toxines libérées par ces cyanobactéries peuvent causer des gastro-entérites, des lésions hépatiques, des troubles du système nerveux central et des irritations cutanées. Une exposition chronique à ces toxines a été associée à des cancers du foie chez les animaux et pourrait avoir des effets similaires chez l'homme (OMS, 2013).

Les poissons et les végétaux accumulent passivement des contaminants microbiens à leur surface et concentrent dans leurs viscères les bactéries, virus et protozoaires présents dans l'eau. En aquaculture, lorsque l'eau est alimentée par des rejets fécaux humains et animaux (bétail et oiseaux), ces organismes peuvent concentrer des microorganismes pathogènes pour l'homme. Toutefois, il est rare que ces agents pathogènes (à l'exception des trématodes) pénètrent dans la chair comestible des poissons (muscles). Cependant, en cas de stress chez les poissons (par

exemple en raison du surpeuplement, de la mauvaise qualité de l'eau ou d'autres conditions), les bactéries et virus (aucune donnée n'est disponible pour les protozoaires) peuvent parfois pénétrer dans leur chair comestible (OMS, 2013).

Dans les lacs et les réservoirs, certaines cyanobactéries d'eau douce forment des colonies de cellules (comme *Microcystisaeruginosa*) ou s'organisent parfois en filaments (comme *Planktothrixagardhii* et *Planktothrixrubescens*) (Jacquet *et al.*, 2011).

Actuellement, la présence de bactéries antibiorésistantes dans les habitats des poissons est un sujet de grande discussion, car elles peuvent être transférées par divers mécanismes et se retrouver chez les poissons. L'émergence et la propagation de la résistance aux antibiotiques résultent de la pression sélective exercée par les agents antimicrobiens et de la transmission de micro-organismes résistants. L'exposition à un antimicrobien favorise la survie des souches bactériennes résistantes au sein d'une population. Pour prévenir l'émergence de la résistance microbienne et préserver l'efficacité des médicaments disponibles, il est crucial de réduire la pression sélective des antibiotiques (Sylvie, 2009).

III. Intérêt du poisson

Les poissons jouent un rôle essentiel dans les écosystèmes, l'économie et la culture humaine. Voici les principaux intérêts des poissons, basés sur des références récentes :

1. Importance économique

Les poissons sont une source alimentaire vitale et génèrent des revenus significatifs par la pêche et l'aquaculture. En 2022, la production mondiale de poissons, comprenant la pêche et l'aquaculture, a atteint 214 millions de tonnes, fournissant des moyens de subsistance à des millions de personnes dans le monde (FAO, 2022).

2. Valeur nutritionnelle

Les poissons apportent des protéines de haute qualité, des vitamines et des minéraux essentiels. Ils sont particulièrement riches en acides gras oméga-3, bénéfiques pour la santé cardiovasculaire et le développement cérébral. Une consommation régulière de poisson est associée à une réduction des risques de maladies chroniques telles que les maladies cardiaques et les accidents vasculaires cérébraux (FAO, 2022)

Nous soulignons le poisson rouget barbet de vase comme un animal riche en toutes valeurs nutritionnelles, et c'est ce que montre le tableau 02.

Tableau 2 : La valeur alimentaire de *Mullus barbatus* (Ravindranath, 2003)

Élément	Quantité
Eau	68,6% - 75%
Protéines	16,7% - 28,9%
Graisses	0,7% - 1,4%
Calcium	200- 682mg/ 100mg
Phosphore	152- 652 mg/ 100mg
Cuivre	0,12- 0,15 mg/ 100mg
Vitamine A	7,5 – 24,2 μ mg/ 100mg
Vitamine D	9,4 – 20,2 μ mg/ 100mg
Minéraux	1,6 – 2,1 %
Choline	Traces
Hydrates de carbone	Traces

3. Rôle écologique

Les poissons jouent un rôle crucial dans les écosystèmes aquatiques en régulant les populations de proies et de prédateurs, et en contribuant à la santé des habitats aquatiques. Par exemple, les poissons herbivores aident à maintenir la santé des récifs coralliens en contrôlant la croissance des algues (Clements *et al.*, 2020).

4. Indicateurs environnementaux

Les populations de poissons servent d'indicateurs de la santé des écosystèmes aquatiques. Les variations de leur abondance et de leur distribution peuvent refléter les impacts des changements climatiques, de la pollution et des modifications de l'habitat. Les poissons sont souvent utilisés pour surveiller la qualité de l'eau et les effets des activités humaines sur les écosystèmes (WWF, 2021).

5. Intérêt scientifique

Les poissons sont des modèles importants pour la recherche scientifique en écologie, biologie évolutive, génétique et comportement animal. Ils fournissent des informations essentielles sur les processus évolutifs, les dynamiques des populations et les interactions entre les espèces. Les études sur les poissons ont également des applications en conservation et en gestion des ressources naturelles (Hughes *et al.*, 2020).

6. Culture et loisirs

Les poissons ont une valeur culturelle et récréative significative. La pêche sportive est une activité populaire dans de nombreuses régions, contribuant à l'économie locale et offrant des loisirs à des millions de personnes. De plus, les poissons sont souvent présents dans les arts, les légendes et les traditions culinaires à travers le monde (FAO, 2020).

IV. Altération des poissons

La dégradation des poissons, par définition, correspond à une altération ou à une perte de qualité qui se traduit par une perte de fraîcheur. La pourriture, quant à elle, représente la dernière étape de ce processus d'altération

➤ Erosion**Définition**

Il s'agit d'une détérioration de la peau ou des muqueuses caractérisée par une destruction généralement lente et progressive des tissus superficiels, résultant d'une lésion pathologique ou traumatique, avec un risque potentiel de surinfection.

L'érosion peut devenir profonde si la couche basale des épithéliums de revêtement est détruite.

Le terme érosion est également employé lorsqu'il y a nécrose de la partie distale des nageoires (Girard & Pierre, 2007).

Causes principales

- Bactérioses (Vibriose, Flavobactériose...)
- Parasites externes (Hirudinées, Copépodes...)
- Carences nutritionnelles ou vitaminiques (vitamines B, C...)
- Facteurs environnementaux défavorables (température, oxygène, pH...)
- Pollutions chimiques telles que les HAP bruts (hydrocarbures aromatiques polycycliques), le Cd (cadmium)...
- Brûlures (UV solaires) et engins de capture (Girard & Pierre, 2007).

Symptômes

Elle affecte la couche superficielle du tégument, qui devient endommagée ou absente, révélant le tissu sous-cutané sous-jacent (Girard & Pierre, 2007).

➤ Nécrose**Description**

La nécrose est la mortification de cellules ou de tissus organiques qui se produit pendant la vie de l'animal, due à une suppression de l'irrigation sanguine. Contrairement à l'ulcère, la nécrose est une lésion irréversible (Girard & Pierre, 2007).

Causes

- Les principales causes incluent les bactérioses (flavobactériose, vibriose, pseudomonose) et les viroses, ainsi que les parasites externes (hirudinées, copépodes...).
- Pollutions chimiques : HAP brut (hydrocarbure aromatique polycyclique), cadmium, chrome, mercure, effluents de pâte à papier.
- Pathologies nutritionnelles (carences, toxicité du plomb) et carences vitaminiques (vitamine C).
- Brûlures (UV), traumatismes et cannibalisme (Girard & Pierre, 2007).

Symptômes

Elle se manifeste par des hémorragies qui se divisent en plusieurs catégories :

La peau : caractérisé par l'éruption spontanée de taches rouges sous la peau, de formes et de tailles variables.

L'érythème : une congestion cutanée qui donne à la peau une couleur rouge.

Les pétéchiés : de petites taches superficielles rouge ou rouge-violacé de quelques millimètres de diamètre.

La nageoire : des taches violacées aux contours irréguliers et imprécis, de 1 à 2 cm de diamètre. Les hématomes se produisent lorsque le sang issu de la rupture d'un vaisseau s'accumule dans les tissus, formant une poche de taille variable.

➤ Hémorragie**Description**

Il s'agit d'une fuite ou d'une extravasation de sang hors des vaisseaux sanguins (appareil circulatoire), résultant d'un traumatisme ou d'une lésion vasculaire, causée par divers facteurs (Girard & Pierre, 2007).

Causes principales

- Maladies infectieuses : septicémies virales et bactériennes
- Traumatismes, irritations

- Carence en vitamine A (Girard& Pierre, 2007).

Symptômes

Les hémorragies se manifestent par divers symptômes, divisés en plusieurs catégories :

- **La peau** : caractérisé par l'apparition spontanée de taches rouges sous la peau, de formes et tailles variables.
- **Érythème** : congestion cutanée donnant à la peau une couleur rouge.
- **Pétéchies** : petites taches rouges ou rouge-violacé, superficielles et de quelques millimètres de diamètre ou moins.
- **Ecchymoses** : taches violacées, aux contours irréguliers, mesurant de 1 à 2 cm de diamètre.
- **Hématomes** : le sang provenant de la rupture d'un vaisseau s'accumule dans les tissus, formant une poche de taille variable.
- **Hémorragies franches** : elles entraînent des pertes importantes de sang, soit à l'extérieur du corps, soit dans les cavités corporelles.
- **Hémorragies de pétéchies** : l'une des conséquences des hémorragies est l'anémie, une diminution de la quantité totale d'hémoglobine fonctionnelle circulante (Girard & Pierre, 2007).

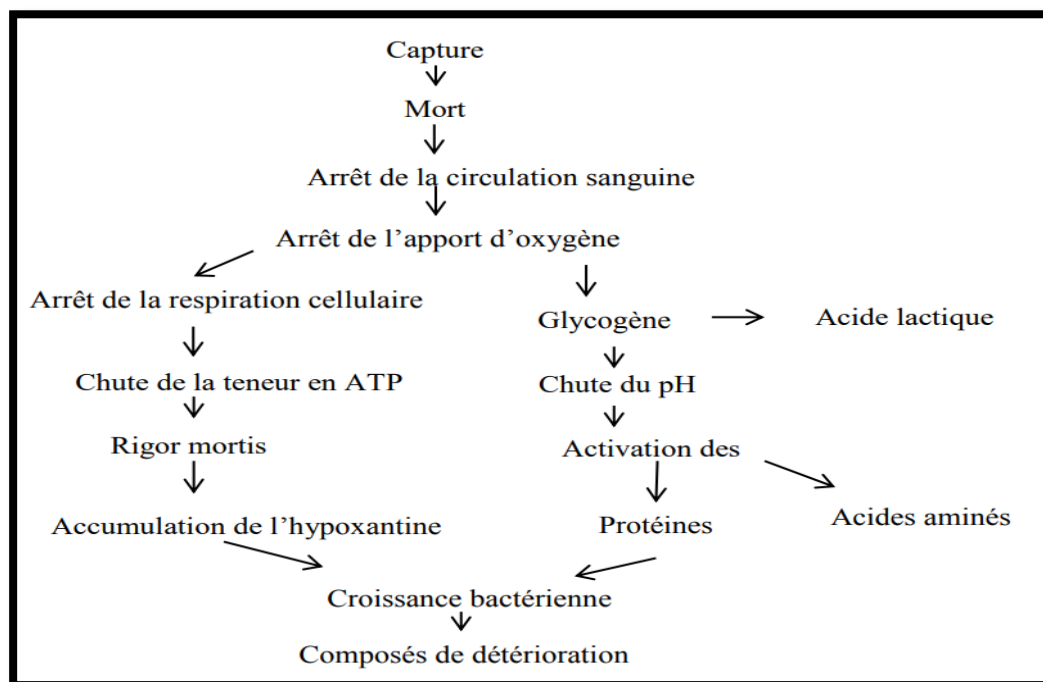


Figure 6 : Processus d'altération du muscle après capture

(Douchemane *et al.*, 2022)

1. Caractéristiques d'un poisson altéré :

- Odeur putride, perceptible d'abord au niveau des ouïes et des viscères.
- Corps flasque ; chair molle et sans élasticité.
- Peau terne ; écailles molles et qui se détachent facilement.
- Paroi abdominale molle, fragile, décolorée ; anus béant.
- Œil enfoncé dans l'orbite ; pupille grisâtre ; cornée opalescente.
- Branchies décolorées, prenant une teinte grisâtre.
- Péritoine fragile.
- Présence de chair rouge juste sous l'arête médiane, surtout dans la partie postérieure du corps.
- Séparation facile de l'arête de la chair, sans déchirure importante des muscles
- Chair rouge immédiatement sous l'arête médiane, dans la partie postérieure du corps. Séparation aisée de l'arête d'avec de la chair, sans arrachement d'importants lambeaux de muscle. (Schvintz, 1947)

2. Microbiologie du poisson :

Après sa capture, le poisson est soumis à diverses manipulations qui peuvent entraîner une contamination bactérienne, résultant de la présence de bactéries sur les personnes, le matériel et l'environnement. Les bactéries couramment associées à cette contamination comprennent les salmonelles, les staphylocoques dorés pathogènes thermophiles, les staphylocoques coli pathogènes présumés, les anaérobies sulfato-réducteurs, les levures, les moisissures et la flore mésophile aérobie totale.

- **La flore aérobie mésophile :** La FMAT correspond aux bactéries indicatrices d'hygiène utilisées pour évaluer la qualité microbiologique des poissons et pour l'application des bonnes pratiques de nettoyage. Des comptages élevés de cette flore mésophile signalent le début du processus de détérioration (Flih & Ferhi, 2019).
- **Les coliformes :** sont un groupe de bactéries faisant partie de la famille des *Enterobacteriaceae*. Ce terme désigne des bacilles Gram-négatif qui ne forment pas de spores, sont anaérobies facultatifs, et capables de fermenter le lactose en produisant de l'acide et du gaz dans un délai de 48 heures à 37 °C (comme *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* et *Enterobacter*), ou à 44 °C (coliformes thermotolérants ou fécaux).

En microbiologie alimentaire, la présence de coliformes indique une contamination fécale et constitue un indicateur fiable de la qualité hygiénique globale d'un aliment (Hannachi *et al.*, 2023)

- ***Escherichia coli*** : appartient à la famille des *Enterobacteriaceae*. Ces bactéries *E. coli* sont naturellement présentes dans la flore intestinale humaine et chez de nombreux mammifères à sang chaud, tels que les bovins. La plupart des souches d'*E. coli* sont inoffensives pour les humains et les animaux. Cependant, certaines souches peuvent être pathogènes pour les humains, comme les *Escherichia coli entérohémorragiques* telles que *E. coli* O157:H7, qui sont fortement associées au bœuf sur le plan épidémiologique. La principale maladie qu'elles provoquent chez l'homme est la colite hémorragique.
- ***Les Salmonella*** : sont des bactéries bacillaires à Gram négatif qui sont oxydase négatif, catalase positive, non sporulées et anaérobies facultatives. Ce sont des entérobactéries qui ne fermentent pas le lactose mais fermentent le glucose et réduisent le nitrate.
Ces bactéries se trouvent naturellement dans l'intestin humain et animal, et leur niveau de pathogénicité varie considérablement en fonction de l'hôte. La contamination peut provenir de matières premières contaminées par des animaux malades, des manipulateurs infectés ou des porteurs sains de ces germes.
On retrouve les *Salmonella* dans les produits d'origine animale tels que les œufs, le lait non pasteurisé, les viandes, les volailles et les charcuteries. Elles sont également présentes dans l'eau contaminée et les aliments consommés crus. Les fruits et légumes peuvent également en contenir s'ils ont été en contact avec un sol contaminé par les déchets animaux.
Il est important de noter que l'absence de *Salmonella* doit être vérifiée dans tous les aliments, y compris les sauces (Hannachi *et al.*, 2023).
- ***Les Staphylocoques*** : Les *Staphylocoques* sont un genre de bactéries Gram-positives, appartenant à la famille des *Staphylococcaceae*, caractérisées par leur forme sphérique et leur disposition en grappes, similaire à des grappes de raisin lorsqu'elles sont observées au microscope. L'espèce la plus connue et médicalement significative de ce genre est *Staphylococcus aureus*. Cette bactérie est réputée pour sa capacité à produire une variété de toxines et d'enzymes, contribuant à sa virulence et à sa capacité à causer des infections.
Staphylococcus aureus est souvent présente sur la peau et les muqueuses des animaux et des humains en tant que partie de la flore commensale normale. Cependant, lorsqu'elle pénètre dans l'organisme par des plaies ou des dispositifs médicaux, elle peut provoquer des infections allant de légères (comme les furoncles et les impétigos) à graves (comme les pneumonies, les endocardites et les septicémies). Lors du processus d'abattage des animaux, *S. aureus* peut se disséminer et contaminer la carcasse, augmentant ainsi le risque de propagation de cette bactérie à travers la chaîne alimentaire (Serge, 2007).

- **Les anaérobies sulfito-réducteurs** : constituent un groupe de micro-organismes incluant *Clostridium perfringens* ainsi que d'autres germes comme certains *Bacillus*. *Clostridium perfringens* est un bacille Gram positif, formant des spores et nécessitant des conditions strictement anaérobies pour se développer. Cette bactérie est largement répandue dans le sol et la poussière, d'où elle se propage dans l'environnement. Elle est fréquemment présente dans le tube digestif des humains et de nombreux animaux.

Les spores de *Clostridium perfringens* sont résistantes à la déshydratation et aux traitements thermiques modérés, restant viables dans une plage de température comprise entre 15 et 50 °C. Sa température optimale de croissance est relativement élevée, entre 43 et 45 °C. Lorsque les conditions deviennent de nouveau favorables, ces spores se développent en formes végétatives capables de se multiplier (Hannachi *et al.*, 2023).

3. Germes dangereux pour la santé

Les poissons capturés dans des zones non polluées sont normalement exempts de germes pathogènes, à l'exception de deux cas spécifiques : *Clostridium botulinum* et *Vibrio parahaemolyticus*, qui font partie de la flore commensale des poissons et des produits de la pêche.

En général, dans les régions tropicales, on retrouve des germes mésophiles (agents du choléra), tandis que dans les régions tempérées, on trouve des germes psychrotrophes (agents du botulisme, de la listériose, etc.) (Douchemane *et al.*, 2022).

Chapitre 02

Généralités Sur Le Rouget

Barbet De Vase

(Mullus barbatus)

Introduction

Les rougets, des poissons bien connus et hautement appréciés depuis longtemps, ont été décrits dans les écrits célèbres des Grecs et des Romains pour leurs qualités exceptionnelles et leurs magnifiques couleurs. Parmi ces espèces, le *Mullus barbatus*, également appelé rouget barbet de vase des côtes algériennes, est particulièrement répandu et souvent capturé dans le cadre des activités commerciales de pêche.

I. Historique du rouget

Les rougets figurent parmi les poissons les plus anciens et les plus appréciés. Les Grecs et les Latins ont consacré des écrits célèbres à vanter les qualités et les belles couleurs de leurs trigles et mulles.

Le premier auteur à avoir observé les rougets d'un point de vue scientifique semble être (Salviani, 1554). Il fut le premier à remarquer l'existence de différentes sortes de rougets, qu'il nomma *Mullus major* et *Mullus minor*.

Il faudra attendre 1778 et le traité « *Systema Naturae* » du naturaliste suédois Carl von Linné (1707-1778) pour que les rougets soient différenciés en deux espèces distinctes : le rouget barbet de roche, *Mullus surmuletus*, et le rouget barbet de vase, *Mullus barbatus* (Lacépède, 1798).



Figure 7 : Le rouget barbet de vase (*Mullus barbatus*) (Sylvain, 2015)

II. Le rouget de vase (*Mullus barbatus*) (Linnaeus, 1758)

Appartient au genre *Mullus*, dérivé du latin "*Mulleus*" signifiant rouge en référence à la couleur du poisson. Il s'agit d'un poisson de la famille des *Mullidés*, caractérisé par un corps

Chapitre II Généralité sur le rouget barbet de vase (*Mullus barbatus*)

allongé avec un profil ventral plutôt plat. Sa tête est couverte de grandes écailles cténoïdes (Keha & Abdellah ,2017).

II.1. Taxonomie

La position systématique de la famille des *Mullidae* (poissons rougets ou mullets) a toujours été instable et demeure encore peu claire aujourd'hui, en raison des différents caractères morphologiques utilisés par les taxonomistes. Par exemple, Günther (1859) s'est basé sur le nombre de rayons branchiostèges et a classé cette famille parmi les *Polymixidae*. Boulenger (1904), quant à lui, s'est appuyé sur les vertèbres des *Mullidae* et leurs caractéristiques pour les placer dans la famille des *Sparidae*. Cependant, Gosline (1984) a réexaminé les structures spécifiques des *Mullidae* et a conclu qu'il n'y avait pas de corrélation avec ces deux autres familles. (Boudraa, 2018)

Les poissons constituent de loin le groupe le plus diversifié parmi les vertébrés vivants. Nelson (1994) estime qu'il existe 482 familles comprenant 24 618 espèces de poissons, dont près de 10 000 espèces d'eau douce. Actuellement, la classification systématique des *Mullidae* est basée sur celle proposée par Nelson (1994) : (Boudraa, 2018)

Tableau 3 : Classification du rouget barbet de vase (Boudraa, 2018)

Règne	Animalia
Embranchement	Chordata
Sous-embranchement	Vertebrata
Superclasse	Pisces
Classe	Actinopterygii
Sous-classe	Neopterygii
Infra-classe	Teleostei
Ordre	Perciformes
Sous-ordre	Percoidei
Famille	<i>Mullidae</i>
Genre	<i>Mullus</i>
Espèce	<i>Barbatus</i>

II.2. Dénomination

Les espèces sont souvent désignées par un nom scientifique, qui est utilisé principalement par la communauté scientifique. Cependant, il existe également des noms vernaculaires, parfois multiples selon les pays, qui sont utilisés dans la langue courante. Voici quelques exemples :

- **Français :** Rouget, Rouget barbet, Rouget de vase
- **Arabe :** Barbouni el hagar, Mlalelkhaz, Rougi, Trilla
- **Anglais :** Red mullet, Striped goatfish, Striped mullet

- **Italien** :Triglia di fango
- **Espagnol** :Salmonete, Salmonete de fango
- **Turc** :Barbunya

De plus, un synonyme couramment utilisé pour cette espèce est *Mullus ruber*. (Boudraa, 2018)

II.3. Morphologie de l'espèce

Le rouget barbet (*Mullus barbatus*) (Linnaeus, 1758) doit son nom à une longue paire de barbillons situés sous son menton. Il possède un corps allongé et relativement plat, mesurant en moyenne entre 5 et 30 cm. Ces barbillons mentonniers blancs, très caractéristiques, contiennent des organes tactiles, olfactifs et gustatifs, lui permettant de détecter les parois dans la vase et de déterrer sa nourriture en grandes bouchées. Sa tête est massive avec un profil abrupt et busqué au niveau des yeux. Il ne possède pas de dents à la mâchoire supérieure ni d'épines sur le bord de l'opercule. Les joues du rouget barbet ont trois grandes écailles, dont la plus petite, incolore, est souvent arrachée. Ces écailles sont grandes et très caduques, et sa ligne latérale est bien marquée (Darly, 1992).

Le rouget barbet a deux nageoires dorsales bien séparées, la première étant incolore et munie de rayons épineux. Sa nageoire caudale est dépourvue de stries (Fig.11). Généralement, sa couleur est brunâtre, parfois rosée, avec un ventre plus clair. Cependant, sa coloration peut varier en fonction de l'environnement. Des couleurs plus intenses, souvent observées chez les poissonniers, peuvent indiquer une forte agitation ou une grande profondeur. Le rouget barbet est également plus pâle et terne la nuit que le jour. Ses flancs ont des reflets argentés et son ventre est blanc. Les alevins, quant à eux, ont une teinte plutôt bleuâtre et ressemblent à des sardines (Dieuzeid, 1959, Didier-Laurent, 2012).

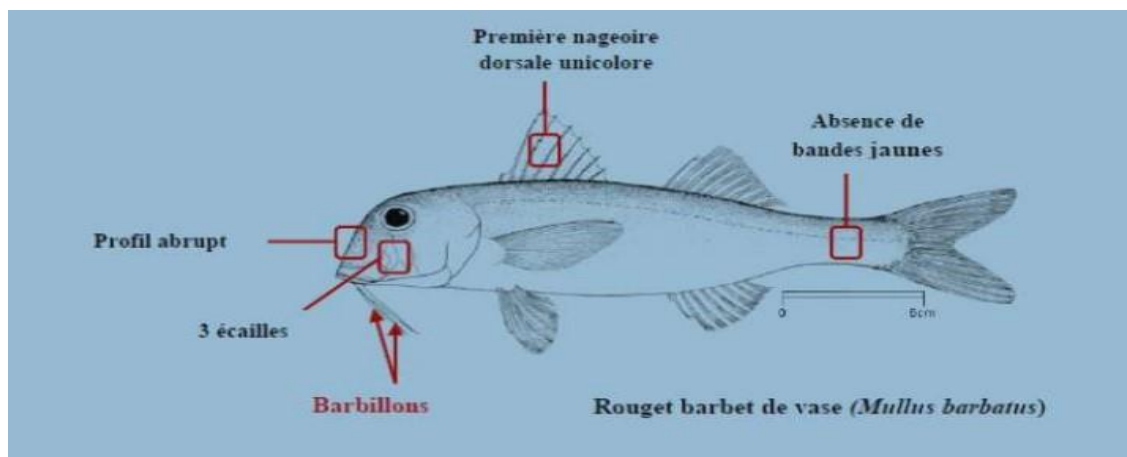


Figure 8 : La morphologie du rouget barbet de vase (Bentata, 2015)

II.4. Différence entre le rouget barbet de vase et rouget barbet de roche

Ne pas confondre le rouget barbet de roche (*Mullus surmuletus*) (Essipov, 1927) avec le rouget barbet de vase (*Mullus barbatus*) (Linnaeus, 1758), bien différenciés depuis les travaux de Lacépède (1798), Couch (1864) et Fage (1909). En effet, certains auteurs avaient auparavant affirmé que ces deux espèces distinctes n'en formaient qu'une seule (Brünnich, 1768) ou que *le Mullus surmuletus* était la femelle de *Mullus barbatus* (Gronovius, 1780). Des études de Cammarata *et al.*, (1991) et Vitturi *et al.*, (1992) montrent que les deux espèces sont génétiquement proches. Trois critères principaux permettent de les différencier (Mamuris *et al.*, 1998) : chez *Mullus barbatus*, le profil antérieur de la tête est presque vertical (Fig. 9 (1)), les flancs n'ont pas de bandes jaunes (Fig. 9 (2)), et la première nageoire dorsale ne présente ni points ni rayures foncées (Fig. 9 (3)). De plus, on observe la présence de trois écailles sous l'œil (Fig. 9 (4)) (Fage, 1909 ; Quéro, 1984 ; Hureau, 1986 ; Bauchot, 1987 ; Quéro & Vayne, 1997).

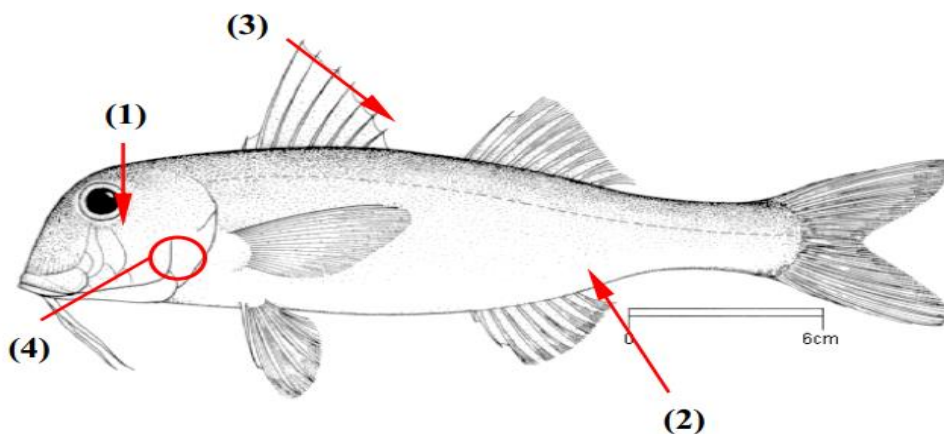


Figure 9 : Schéma d'un rouget barbet de vase (Bauchot, 1987)

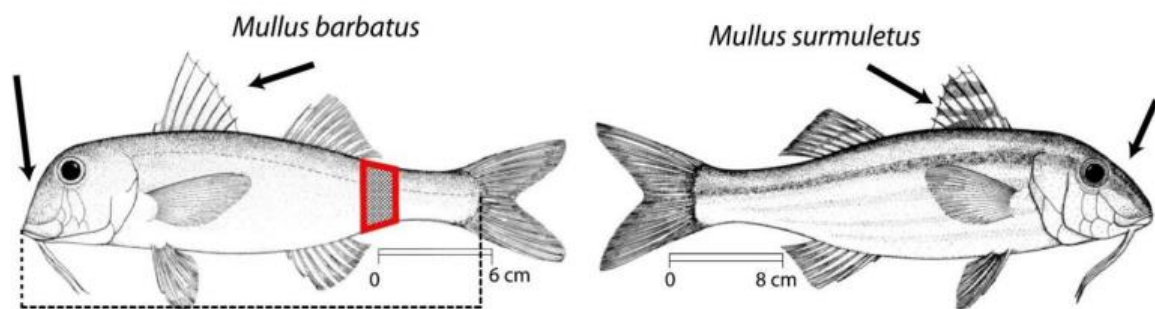


Figure 10 : La différence entre rouget barbet de vase et de roche (Mille *et al.*, 2018)

Rouget de vase (*Mullus barbatus*) à droite, et rouget de roche (*Mullus surmuletus*) à gauche. (Mille *et al.*, 2018)

Critères de discrimination :

1. Forme du museau :

- ***Mullus barbatus*** : Museau busqué (illustré par une flèche), présentant un profil abrupt.
- ***Mullus surmuletus*** : Museau peu convexe (illustré par une flèche), avec un profil plus doux.

2. Coloration de la première nageoire dorsale :

- ***Mullus barbatus*** : Nageoire dorsale incolore (illustrée par une flèche).
- ***Mullus surmuletus*** : Nageoire dorsale présentant une coloration brune et jaune (illustrée par une flèche). (Mille *et al.*, 2018)

II.5. Biologie de l'espèce

II.5.1. Alimentation

Le régime alimentaire du rouget de vase se compose principalement de petits invertébrés tels que les vers, les mollusques et les crustacés. Pour se nourrir, il fouille la vase à l'aide de ses barbillons tactiles, qui sont très mobiles et jouent également un rôle dans la perception gustative, comme le souligne (Bougis, 1949).

II.5.2. Croissance

Le rouget de vase présente une croissance relativement lente par rapport à d'autres espèces. Après trois ans, son poids n'est que de 50 à 100 grammes. De plus, la croissance des mâles est inférieure à celle des femelles. Cependant, il existe une forte corrélation entre la taille et le poids de ce poisson (Suquet & Person-le Ruyet, 2001).

Chez *Mullus barbatus*, les plus petits mâle et femelle avec des gonades mûres mesurent respectivement 12,5 cm et 13 cm, ce qui indique que cette espèce atteint la maturité sexuelle à l'âge de deux ans (Sanchez *et al.*, 1983). Les individus atteignent ces tailles à l'âge d'un ou deux ans, ce qui signifie que les premières pontes ont lieu au cours de leur première ou deuxième année de vie.

II.5.3. Taille à la première maturité sexuelle

Chez les femelles, la maturité sexuelle est atteinte au début de la deuxième année, tandis que chez les mâles, elle l'est à la fin de la première année. Selon Vassilo poulou *et al.*, (1992), la première maturité sexuelle est déterminée par la taille (L50). Pour le rouget barbet de la mer d'Agén en Grèce, la L50 est de 9,4 cm chez les mâles et de 10,4 cm chez les femelles. Bougis

(1952) a découvert que, dans les eaux du sud de la France, la maturité sexuelle est atteinte à une taille de 11-12 cm pour les mâles et de 13-14 cm pour les femelles. Papaconstantinou *et al.*, (1981) ont observé que, dans les deux golfes de Grèce, la L50 varie de 10 à 15 cm pour les mâles et de 12 à 13 cm pour les femelles. Livadas (1988) rapporte que, dans les eaux de Chypre, la taille à la première maturité sexuelle pour les deux sexes est de 9 à 10 cm.

II.5.4. Reproduction

Chez les individus matures, les glandes génitales sont bien développées, ce qui permet de distinguer facilement les sexes. L'ovaire présente une forme allongée et une couleur rosâtre, tandis que le testicule est plutôt blanchâtre et aplati.

Les différents stades de maturité sexuelle sont évalués par examen macroscopique des gonades. Selon l'échelle de maturité sexuelle proposée par Holden et Rait (1975) pour les Mulets, cinq stades sont distingués, permettant ainsi de déterminer la période de reproduction.

Stade 1 : immature.

Stade 2 : période de recouvrement des gonades.

Stade 3 : maturité des gonades.

Stade 4 : période de ponte.

Stade 5 : période de repos.

La maturité sexuelle chez les mâles débute généralement en avril, tandis que chez les femelles, elle commence en mai. Cependant, le pic de femelles matures est observé en juin. La période de ponte du *Mullus barbatus* s'étend du printemps à l'été, avec une intensité maximale en juin et juillet, comme noté par (Gharbi & Ktari, 1981) et Morales-Nin (1991). Cette saison de reproduction peut varier d'un à deux mois, probablement en raison de facteurs environnementaux, comme le suggèrent Fernandez *et al.* (1966).

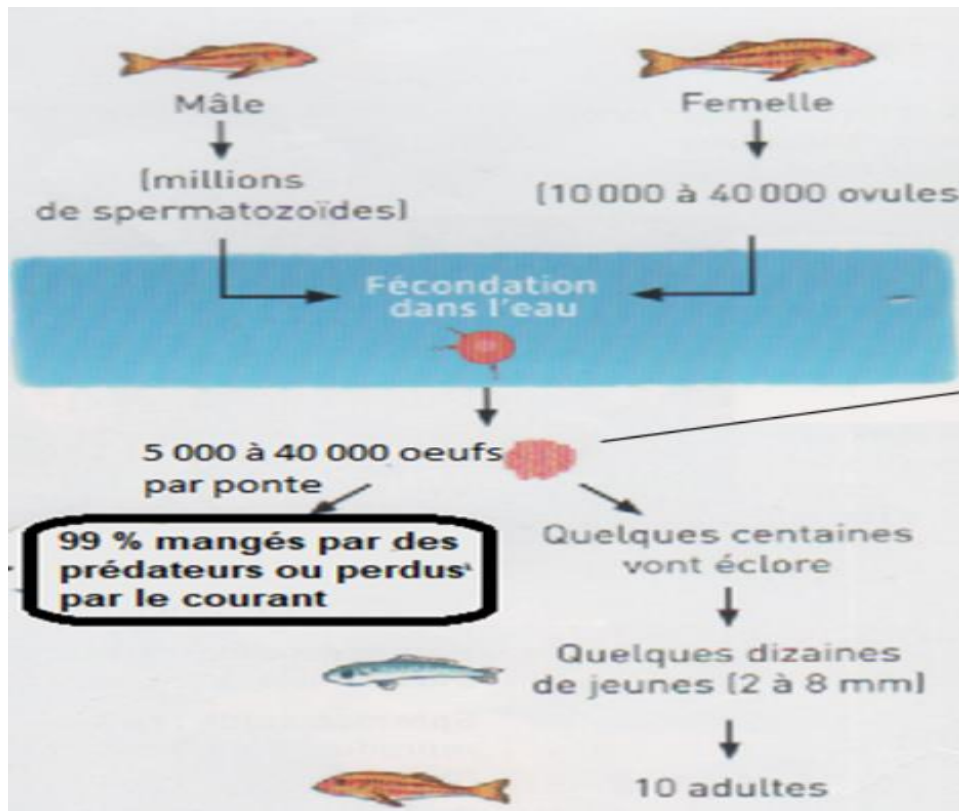


Figure 11 : La reproduction du rouget barbet de vase (Courreges, 2017)

II.5.5. La ponte

Les rougets du golfe de Hammamet (Tunisie) se reproduisent près de la côte de mai à juillet (Gharbi & Ktari, 1981; Cherif *et al.*, 2007). Selon Levi (1991), la période de frai des rougets en Islande et dans le sud de la Sicile (Italie) a lieu en mai.

Garofalo *et al.*, (2004) ont identifié deux zones de frai importantes et distinctes sur le côté nord du détroit de Sicile : la Banque d'Aventure, au large de la côte sud-ouest de la Sicile, et une zone entre la Sicile et Malte. Ces zones se situent respectivement à des profondeurs de 100-150 mètres sur le plateau externe.

Des études récentes sur l'Aire Marine Protégée du golfe de Castellammare (côte nord-ouest de la Sicile, sud de la mer Tyrrhénienne), où le chalutage est interdit depuis 1990, montrent que les géniteurs plus âgés préfèrent des profondeurs de 100-200 mètres, tandis que les plus jeunes se trouvent dans des zones moins profondes, inférieures à 50 mètres (Fiorentino *et al.*, 2006b).

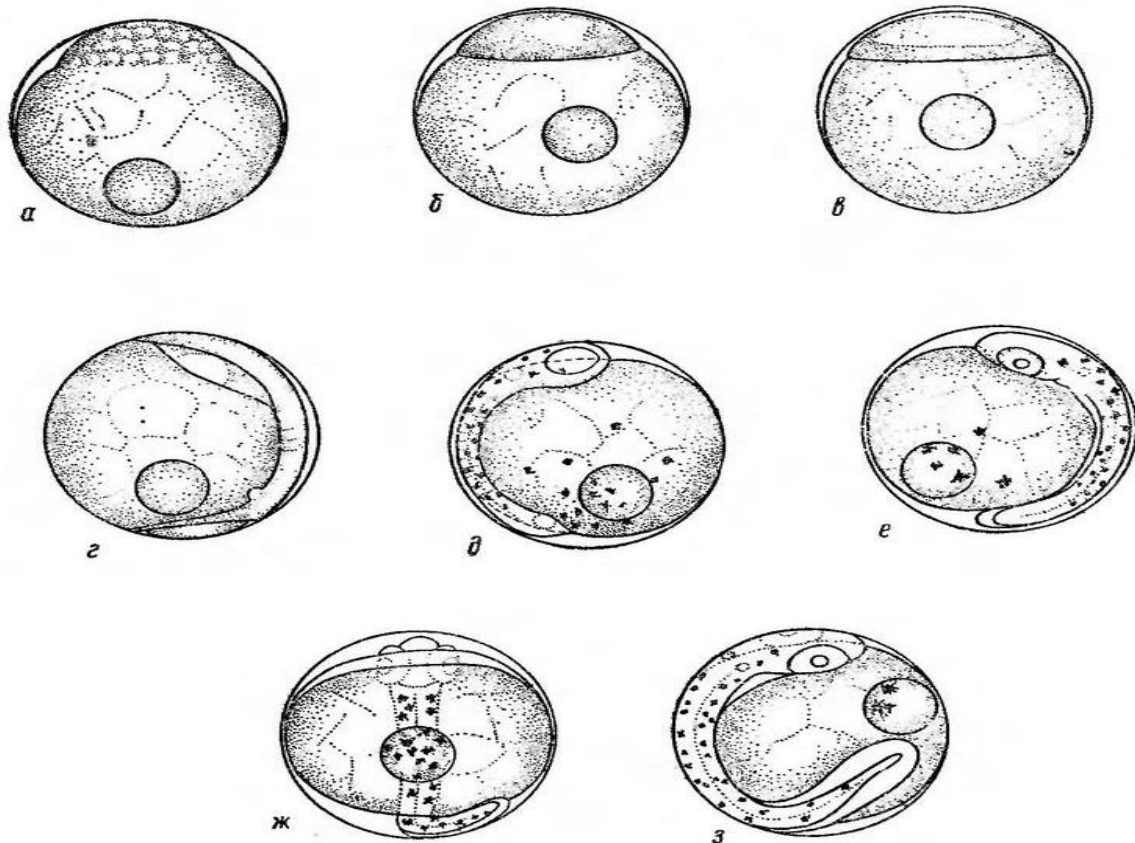


Figure 12 : La ponte chez le rouget barbet de vase (Essipov ,1927)

II.5.6. Œufs, larves et post-larves

Les œufs, les larves et les post-larves de *Mullus barbatus* sont pélagiques, vivant dans les eaux de surface jusqu'à une profondeur de 30-35 m (Montalenti, 1933). Selon Sabates et Palomera (1987), les larves ne se trouvent que dans les eaux de surface (0-1,5 m de profondeur), principalement dans les zones influencées par le débit des fleuves. Elles se nourrissent de zooplancton, incluant des copépodes, des larves d'autres crustacés et de mollusques.

Les alevins, mesurant entre 30 et 40 mm, consomment principalement de petites proies comme des copépodes, des larves, des bivalves, des amphipodes, des macroures et de petits brachyours (Wirzubski, 1953, Arculeo *et al.*, 1989; Quéro & Vayne, 1997 ; Aguirre, 2000).

Une fois qu'ils atteignent 10 cm, leur régime alimentaire inclut des proies plus volumineuses, avec une préférence pour diverses espèces de polychètes (Quéro & Vayne, 1997; Aguirre, 2000).

Les larves sont principalement observées en Méditerranée entre juin et juillet (Sabates & Palomera, 1987). Elles se développent en jeunes *Mullus* de quelques centimètres, arborant une pigmentation bleue remarquable, similaire à celle de la sardine (*Sardina pilchardus*). En

atteignant les fonds côtiers, cette pigmentation cède la place à une coloration semblable à celle des adultes (Bougis, 1952).

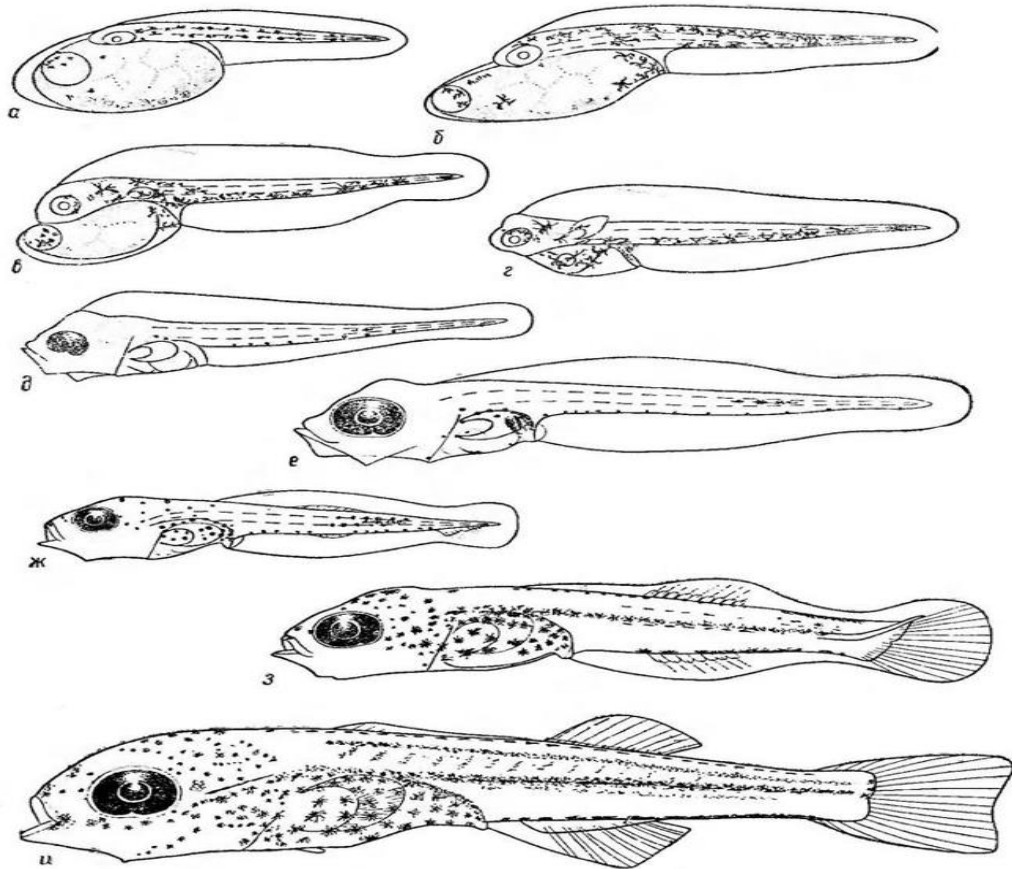


Figure 13 : Le développement de larve au juvénile (Essipov ,1927)

II.6. Ecologie de l'espèce

Mullus barbatus (Linnaeus, 1758) est une espèce commune en Méditerranée et le long des côtes de l'Atlantique. Elle est présente depuis la Manche au nord jusqu'au Sénégal au sud (Saad, 1985) (Fig. 10).

Sur les côtes algériennes, deux espèces du genre *Mullus*, à savoir *Mullus barbatus* et *Mullus surmuletus*, sont représentées. *Mullus barbatus* est une espèce grégaire qui fréquente les fonds vaseux, sableux ou graveleux du plateau continental, à des profondeurs allant de 10 à près de 500 m (Fisher *et al.*, 1987).

En Algérie, on trouve cette espèce à des profondeurs comprises entre 100 et 300 m (Dieuzede & Novela, 1959).

II.6.1. Répartition

Mullus barbatus présente une large distribution géographique. On le retrouve dans la partie est de l'océan Atlantique, depuis les côtes sénégalaises jusqu'aux côtes françaises, ainsi que dans tout le bassin méditerranéen (Fischer *et al.*, 1987).

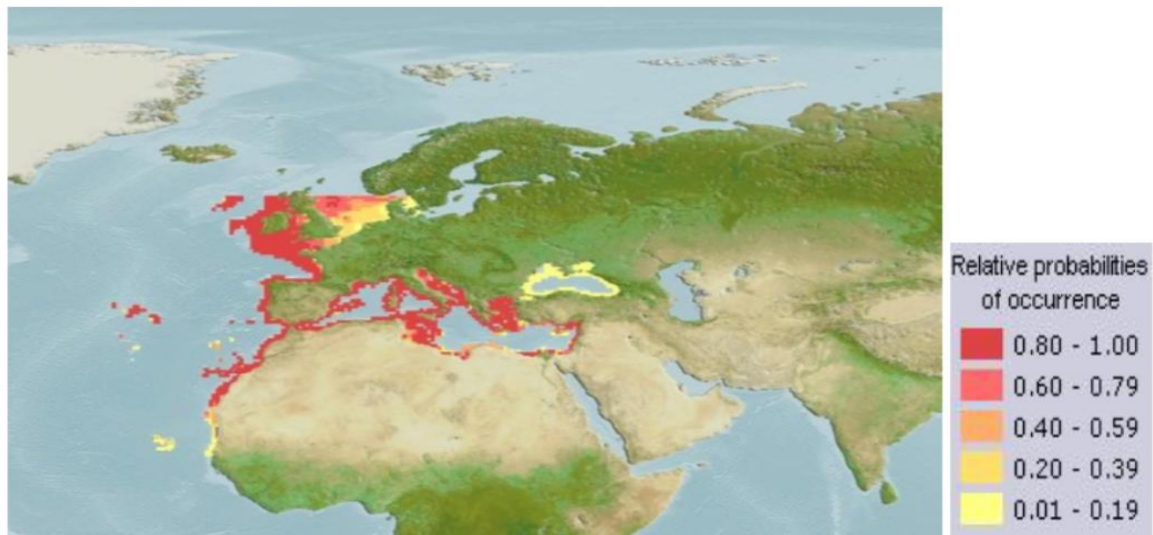


Figure 14: La répartition géographique de *Mullus barbatus* (www.sealifebase.org)

II.6.2. Habitat

Le *Mullus barbatus* est un poisson démersal qui se trouve sur des fonds vaseux, sableux, gravillonneux, voire rocheux, du plateau continental et des bordures du talus, à des profondeurs allant de 10 à 300 mètres (Djabali *et al.*, 1993). Fischer *et al.*, (1987) indiquent une répartition bathymétrique plus large, s'étendant de 10 à 500 mètres (Hebbar, 2013).

En Algérie, Dieuzeid (1959) note 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.

Les juvéniles commencent leur vie dans des eaux peu profondes, souvent près de la côte, avant de migrer vers des eaux plus profondes en grandissant. Leur alimentation se compose principalement de petits invertébrés qu'ils déterrent dans le fond vaseux grâce à leurs barbillons sensibles.

Bougis (1952), observe que les juvéniles se trouvent souvent à des profondeurs de 15 à 20 mètres, mais peuvent être présents dans des zones très peu profondes, à moins de 50 centimètres d'eau par mer calme. N'Da (1992) rapporte que dans le golfe de Gascogne, les juvéniles mesurent entre 4,5 et 5,5 cm pour un poids de 0,9 à 1,6 g lorsqu'ils commencent à fréquenter le

fond vaseux, corroborant les observations de Desbrosses (1933).

Durant leur premier hiver, les juvéniles migrent vers des eaux plus profondes où ils passeront leur vie adulte (Lo Bianco, 1909 ; Desbrosses, 1935 ; Bougis, 1952).

II.6.3. Migration

Pendant l'été, le rouget adopte un comportement grégaire, avec les juvéniles se concentrant près du rivage. À l'automne, ils migrent vers des profondeurs plus importantes. Dans certaines régions, ce déplacement représente une véritable migration de la population des eaux peu profondes vers les eaux plus profondes (Voliani, 1999).

Chapitre 03

Matériels & Méthodes

Introduction

Les analyses bactériologiques sont des procédures essentielles dans de nombreux domaines tels que la médecine, l'agriculture, l'industrie alimentaire et l'environnement. Elles visent à détecter, identifier et caractériser les bactéries présentes dans un échantillon. Les résultats obtenus sont cruciaux pour diagnostiquer des maladies infectieuses, contrôler la qualité des aliments, surveiller la contamination environnementale et élaborer des stratégies contre les pathogènes bactériens. Ces analyses sont généralement effectuées en laboratoire à l'aide de techniques spécifiques.

I. Présentation de la zone d'étude**I.1. Mostaganem**

Mostaganem est la 27^e wilaya de l'administration territoriale algérienne, située au nord-ouest du pays, sur la Méditerranée. Elle est caractérisée par un littoral s'étendant sur 124,5 km et une zone de pêche couvrant 2679 km² (Statistique de la Wilaya de Mostaganem, 2023). Cette vaste étendue côtière et la diversité de ses ressources marines confèrent à la wilaya une grande importance dans la stratégie nationale de développement du secteur de la pêche et des ressources halieutiques (Plan de développement économique et social de la Wilaya de Mostaganem, 2022).

Cette position géographique privilégiée place Mostaganem dans une zone riche en biomasse halieutique, faisant de la pêche une activité économique majeure (Rapport sur les ressources halieutiques de Mostaganem, 2020). La wilaya représente environ 13,079 % de la superficie maritime nationale, avec les deux tiers de son littoral constitué de côtes rocheuses et plus de 30 % de fonds chalutables (Etude géographique de la Wilaya de Mostaganem, 2021).

Mostaganem compte trois ports : un port mixte (pêche/commerce) à Mostaganem, un port de pêche à Sidi Lakhdar, et un nouveau port à la Salamandre (Inventaire des infrastructures portuaires de Mostaganem, 2023). La flotte de pêche de la wilaya comprend 216 unités, dont 41 chalutiers, 83 sardiniers et 93 petits métiers (Statistiques de la flotte de pêche de Mostaganem, 2024). De plus, la wilaya abrite 403 plaisanciers et le nombre total de marins est de 4451 (Recensement des plaisanciers et des marins de Mostaganem, 2022).



Figure 15: La carte géographique de littoral Mostaganémoise (Google Earth, 2024)

II. Matériels et la méthodologie d'étude

Le matériel biologique de notre étude, est le rouget barbet de vase (*Mullus barbatus*) pêché dans la cote mostaganémoise, précisément dans les zones de Stidia et de Bousquet. Les échantillons de poisson analysés sont achetés dans deux site différents (Petit port et port de Salamandre) situées à Mostaganem. Les prélèvements ont été effectués mensuellement pendant trois mois, de 03 mars 2024 à 15 mai 2024. Chaque prélèvement de chaque point de vente comprenait cinq unités, totalisant ainsi 30 poissons pesant entre 19.6 et 59.6 g.

Une fois achetés, les échantillons ont été transportés directement au laboratoire dans une glacière pour les analyses microbiologiques, où ils ont été traités immédiatement.

Le matériel de prélèvement comprenait : des sachets alimentaires stériles, une glacière, du papier film et des gants.



Figure 16: Prélèvement du poisson

II.1. Caractérisation des zones de pêche

a. Stidia

Le site de Stidia se trouve à environ 20 km au sud-ouest de Mostaganem ($35^{\circ} 49' N / 0^{\circ} 01' O$). Il est caractérisé par une zone rocheuse ponctuée de quelques criques, parfois sableuses. Situé au pied d'une falaise de 30 mètres de haut avec une pente de 80 %, le site comporte quelques plages sableuses à la largeur limitée, ne dépassant pas une quinzaine de mètres. Le site de Stidia est situé entre les grands ports de Mostaganem et d'Arzew. Une canalisation pour les eaux usées de la ville de Stidia a été installée en 2012 (Belbachir, 2012). La partie de la plage est bordée par un récif rocheux de 30 mètres de long.



Figure 17 : La plage de Stidia (Galanova, 2020)

b. Bousquet

La plage de Hadjadj est située dans la province de Mostaganem, s'étendant sur environ 10 km le long de la côte méditerranéenne, cette ville de 17 300 habitants se trouve aux coordonnées géographiques 36° 5' 43" Nord et 0° 19' 32" Est, à une altitude de 284 mètres (932 pieds). La plage est bordée de dunes et offre une vue imprenable sur la mer Méditerranée. Un grand rocher attire les amateurs de saut en hauteur. Les pêcheurs apprécient cet endroit pour attraper des poissons tels que le mirou et les crevettes impériales marron. Il est également possible d'explorer la caverne jaune (El Kahfe El Asfare), qui abrite trois sources d'eau minérale. (Google Maps ,2023)

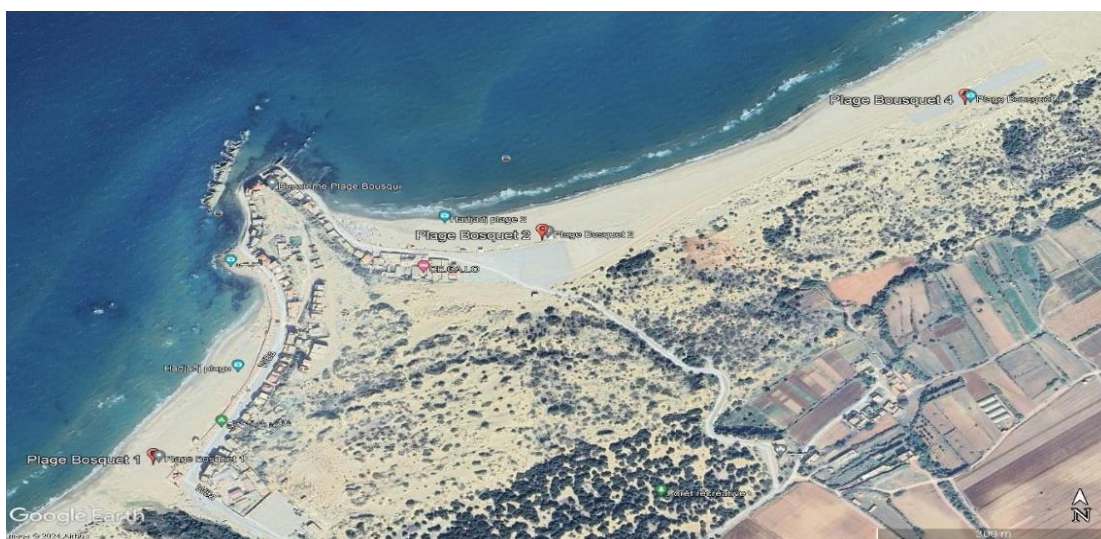


Figure 18 : La carte géographique de la plage de Bousquet (Google Earth, 2024)

II.1.1. Matériels de laboratoire et milieux de culture et réactifs

- Autoclave (stérilisation à chaleur humide)
- Etuve (incubation)
- Four Pasteur (stérilisation à chaleur sèche)
- Bain-marie (maintien en surfusion)
- Réfrigérateur (conservation)
- Paillasse : Facilement nettoyable avec des désinfectants comme l'eau de Javel et l'alcool (Éthanol).
- Bec Bunsen : Sa flamme bleue crée une zone stérile circulaire de 15 à 20 cm de diamètre, où toutes les manipulations doivent être effectuées.
- Boîtes de Pétri, pipettes, lames, béchers, anses, pinces
- TSE (Tryptone Sel Eau) pour la préparation des dilutions;
- Milieu VRBL (solide) utilisé pour la recherche des coliformes;

- BLMT (Bouillon Lactosé, Mannitolé et Tamponné) pour le pré-enrichissement des *Salmonelles*;
- SFB bouillon d'enrichissement des *Salmonelles* ;
- Milieu Hektoen pour l'isolement des *Salmonelles* ;
- Gélose Baird-Parker (BP) pour la recherche de *Staphylocoques* ;
- Bouillon Giolitti et Cantoni pour l'enrichissement sélectif de *Staphylococcus aureus*;
- Tellurite de potassium ;
- Jaune d'œuf.

II.2. Méthodes d'analyses

II.2.1. La pesée et la longueur

On a déterminé la pesée par une balance analytique et la longueur avec une règle



Figure 19 : Pesée du poisson



Figure 20 : Mesure du poisson

Tableau 4 : Date, lieu et poids (en gramme) des différents échantillons de poissons prélevés

Lieu	Unités	Echantillon 1	Echantillon 2	Echantillon 3
		Date : 11/03/2024	Date : 15 /04/2024	Date : 05/05/2024
Port de Salamandre	Poisson 1	42g	59,6g	31,4g
	Poisson 2	34g	56,4g	29,5g
	Poisson 3	40g	48,3g	27,3g
	Poisson 4	35,2g	50g	20,6g
	Poisson 5	37g	51,2g	30g
Petit port	Poisson 1	44g	30,4g	28,6g
	Poisson 2	41g	39,3g	25,5g
	Poisson 3	35 ,5g	20,2g	34,8g
	Poisson 4	50g	19,6g	26,7g
	Poisson 5	22,3g	21,8g	32g

II.3. Etude microbiologique

La contamination bactérienne de la chair de rouget barbet de vase (*Mullus barbatus*) a été étudiée. À leur arrivée au laboratoire, les poissons sont placés dans une zone stérile sur un plateau métallique, préalablement stérilisé à l'autoclave (120°C pendant 20 minutes).

II.3.1. Préparation de la solution mère et des dilutions décimales (ISO 6887-1:2017)

a. Solution mère

- Nettoyer la surface de poisson avec de l'alcool.
- Prélever 10 g de chair de chaque échantillon de façon aseptique avec une pince stérile.
- Homogénéisation
- Échantillons placés dans un sachet STOMACHER.
- Ajouter 90 ml de diluant Tryptone Sel Eau (TSE).
- Mélanger et bien homogénéisé la préparation pour obtenir la solution mère (10^{-1}).
- Laisser reposer pendant 30 minutes pour revivification des germes stressés.

À partir de cette solution mère, des dilutions décimales ont été réalisées

b. Dilutions décimales

Dilution 1/100 (10^{-2})

Introduire aseptiquement 1 ml de la solution mère (dilution 10^{-1}) dans un tube contenant 9 ml de TSE à l'aide d'une pipette pasteur stérile.

Dilution 1/1000 (10^{-3})

Introduire aseptiquement 1 ml de (dilution 10^{-2}) dans un tube contenant 9 ml de TSE à l'aide d'une nouvelle pipette pasteur stérile.

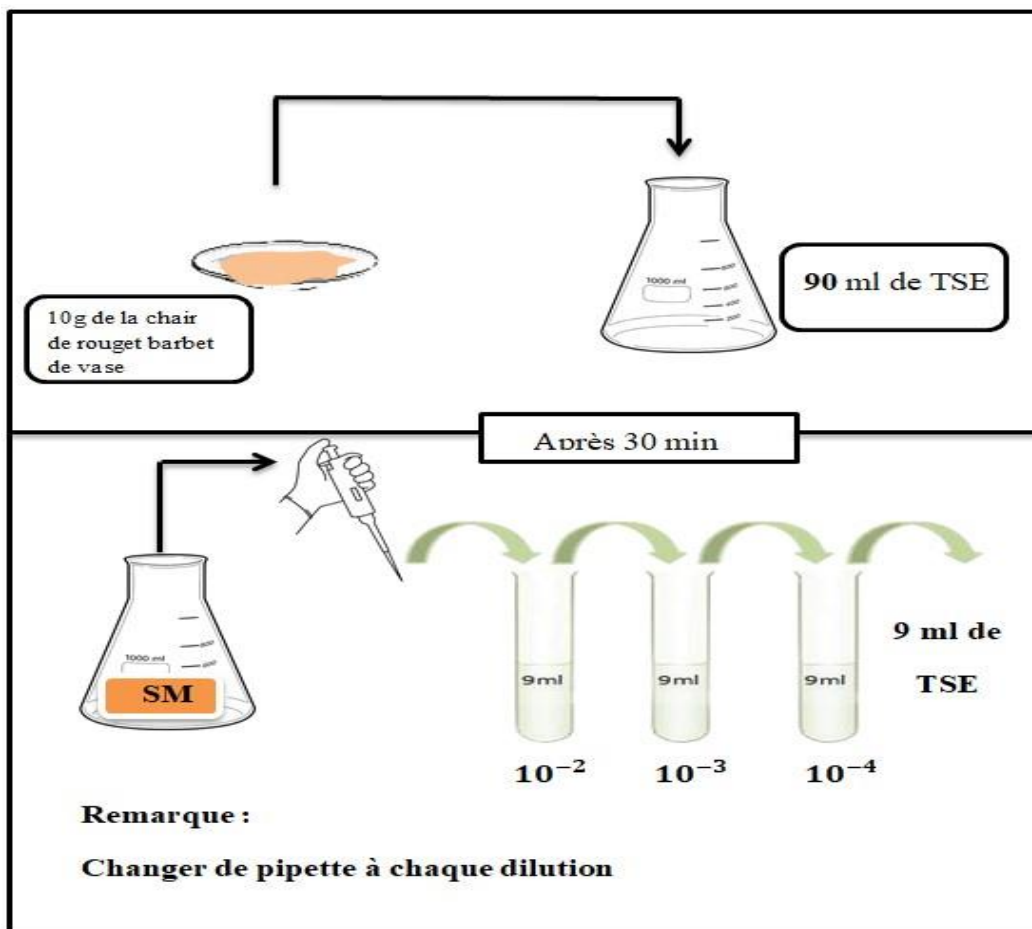


Figure 21 : Préparation de la solution mère et les dilutions décimales.

II.3.2. Recherche et dénombrement les coliformes totaux (ISO 4832 :1991) et fécaux (NF V08-60 :1996)

2.1. Protocole

À partir des dilutions décimales (10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5}) porter aseptiquement 1 ml dans les boîtes de pétri ajouter ensuite environ 15 ml de gélose VRBL, fondue et refroidie à $45 \pm 1^\circ\text{C}$. Effectuer des mouvements circulaires et en forme de "8" pour bien mélanger la gélose avec

l'inoculum.

Laisser solidifier les boîtes sur la paillasse, puis ajouter environ 5 ml de la même gélose pour créer une double couche, qui protège contre les diverses contaminations.

2.2. Incubation

Les boîtes seront incubées à l'envers (couvercle en bas) pendant 24 à 48 heures :

- À 37°C pour la première série (recherche des coliformes totaux).
- À 44°C pour la deuxième série (recherche des coliformes fécaux).

2.3. Dénombrement

- Comptez uniquement les boîtes ayant entre 30 et 300 colonies.
- Multipliez systématiquement le nombre de colonies par l'inverse de sa dilution.
- Calculez ensuite la moyenne arithmétique des colonies entre les différentes dilutions.

Étant donné que les coliformes fécaux sont une sous-catégorie des coliformes totaux, il est pratiquement impossible de détecter une quantité de coliformes fécaux supérieure à celle des coliformes totaux.

2.4. Lecture

Les coliformes se manifestent par des colonies roses rouge (Lactose +) d'un diamètre d'au moins 0,5 mm, avec ou sans zone de précipitation de la bile.

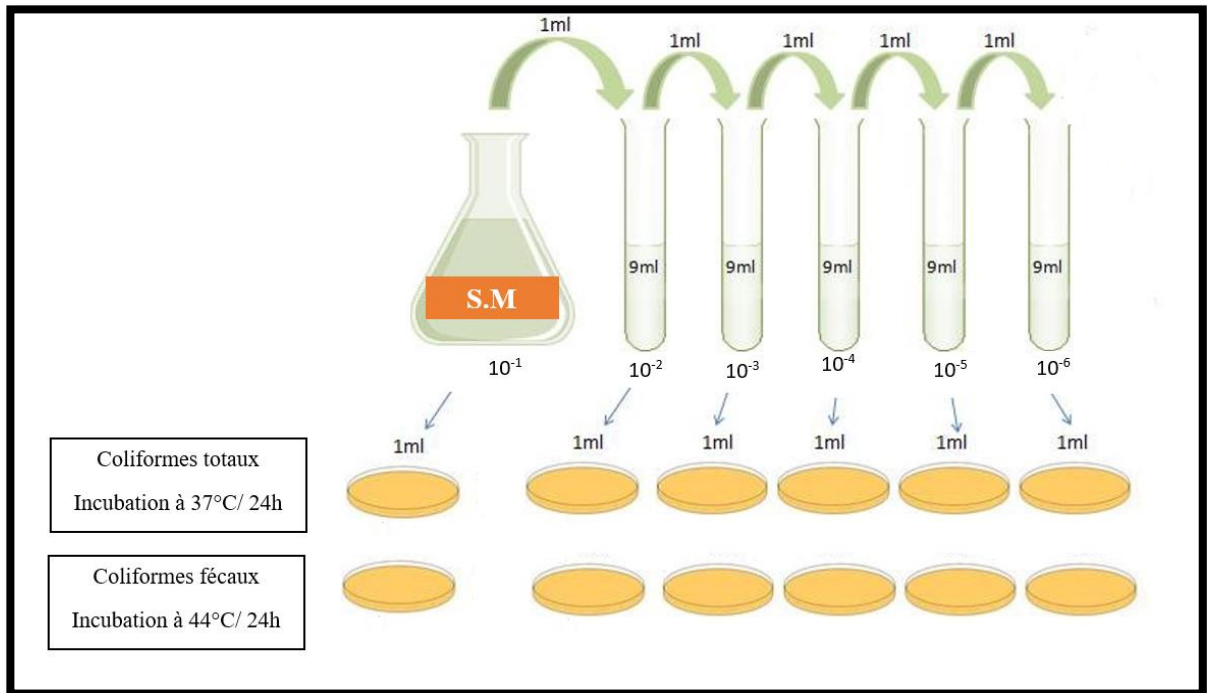


Figure 22 : Recherche des coliformes fécaux et totaux

II.3.3. Recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus* a coagulase + (ISO 6888- 1 :2021)

3.1. Enrichissement sélectif

- Aseptiquement, ensemercer 1 ml des dilutions 10^{-3} et 10^{-4} dans des tubes contenant 15 ml de milieu Giolitti Cantoni (GC) additionné de tellurite de potassium.
- Incuber à 37°C pendant 24 heures.

Lecture

Considérer les tubes ayant viré au noir comme positifs.

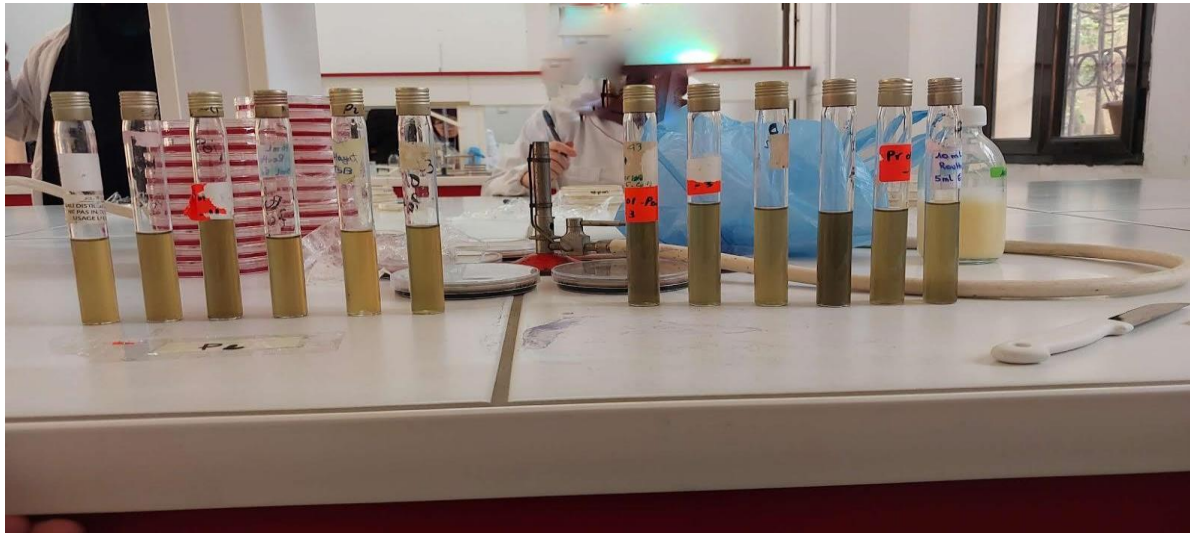


Figure 23 : Milieu d'enrichissement pour *staphylococcus aureus*.

3.2. Ensemencement

- Étaler 0,1 ml du contenu d'un tube positif ayant noirci sur des boîtes de pétri contenant de la gélose Baird Parker additionnée de 15ml de jaune d'œuf et de 10 ml de tellurite de potassium.
- Incuber à 37°C pendant 24 heures.

Lecture

Les colonies de *Staphylococcus aureus* apparaissent noires et brillantes avec un fin liseré blanc, entouré d'une zone claire. La présence de catalase et de coagulase indique la possibilité de *Staphylococcus aureus*.

Test catalase

La catalase est une enzyme respiratoire qui catalyse la décomposition du peroxyde d'hydrogène en eau et oxygène, substances moins toxiques pour les bactéries. Pour effectuer ce test, ajouter une goutte de peroxyde d'hydrogène à 30% (H₂O₂) sur une colonie placée sur une lame de microscope. La production de bulles (libération de gaz) indique un résultat positif.

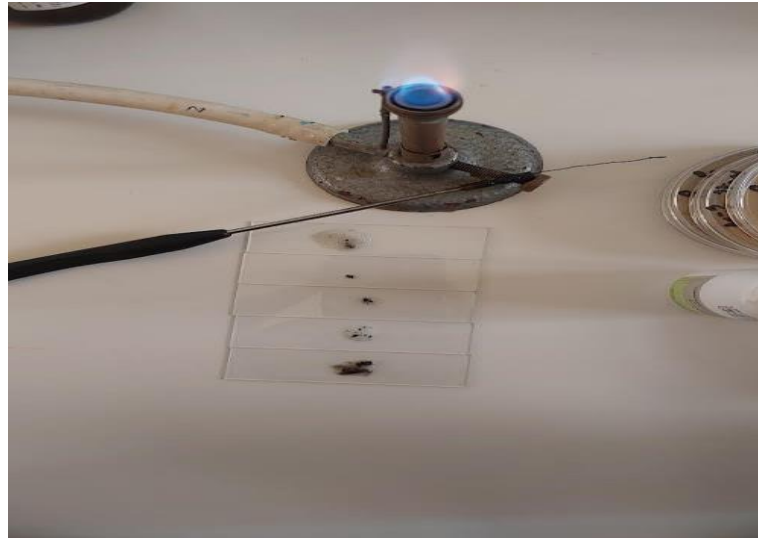


Figure 24 : Test catalase

Test coagulase

Dans un tube à hémolyse, ajouter 10 gouttes de plasma oxalaté prêt à l'emploi et 10 gouttes de culture en bouillon de la souche à tester. Placer le mélange au bain-marie à 37°C. Effectuer des lectures toutes les heures pendant au moins les cinq premières heures.

Lecture

Lecture le *Staphylococcus aureus* provoque la coagulation du plasma en un temps variant d'une demi-heure à 24h

II.3.4 Recherche et dénombrement de *Salmonella spp* (ISO 6579- 1 :2017)

4.1. Pré-enrichissement non sélectif

- Prélever 25 g de la chair du poisson étudié dans un flacon stérile contenant 225 ml de BLMT (Bouillon Lactosé, Mannitolé et Tamponné).
- Homogénéiser cette suspension en la broyant dans un agitateur.
- Incuber à 37°C pendant 24 heures.

4.2. Enrichissement en milieux sélectifs liquides

Préparation des milieux sélectifs

- Distribuer 100 ml de milieu de Sélénite-cystéine (SFB) dans chaque flacon.

Enrichissement

- Prélever 10 ml du milieu de pré-enrichissement et les ajouter en double dans les flacons contenant le SFB.

Incubation

- Incuber les flacons à 37°C pendant 24 heures.

4.3. Isolement des bactéries

Pour isoler les bactéries, prélevez une goutte du milieu d'enrichissement à l'aide d'une anse de platine stérile. Ensemencez ensuite cette goutte en stries sur une gélose sélective Hektoen. Incubez la gélose à 37°C pendant 24 heures. Après incubation, les colonies de salmonelles peuvent être identifiées, apparaissant sous forme de colonies vertes ou bleutées avec un centre noir.

Test confirmatif

Pour l'identification présomptive des entérobactéries, la gélose TSI est utilisée. Ce test est basé sur la fermentation du glucose, du lactose, du saccharose, ainsi que sur la production de gaz et d'H₂S (Marchal *et al.*, 1987).

1. À l'aide d'une pipette Pasteur stérile, prélever une colonie suspecte.
2. Ensemencer abondamment la pente de la gélose, puis piquer le culot au centre.
3. Incuber à 37°C pendant 18 heures.

Lecture des résultats

- Pente violette, culot violet avec noircissement : H₂S positif.

Identification présomptive des *Salmonella*

La gélose TSI est utilisée pour l'identification présomptive des entérobactéries, y compris les salmonelles, en se basant sur la fermentation du glucose, du lactose, du saccharose, ainsi que sur la production de gaz et d'H₂S

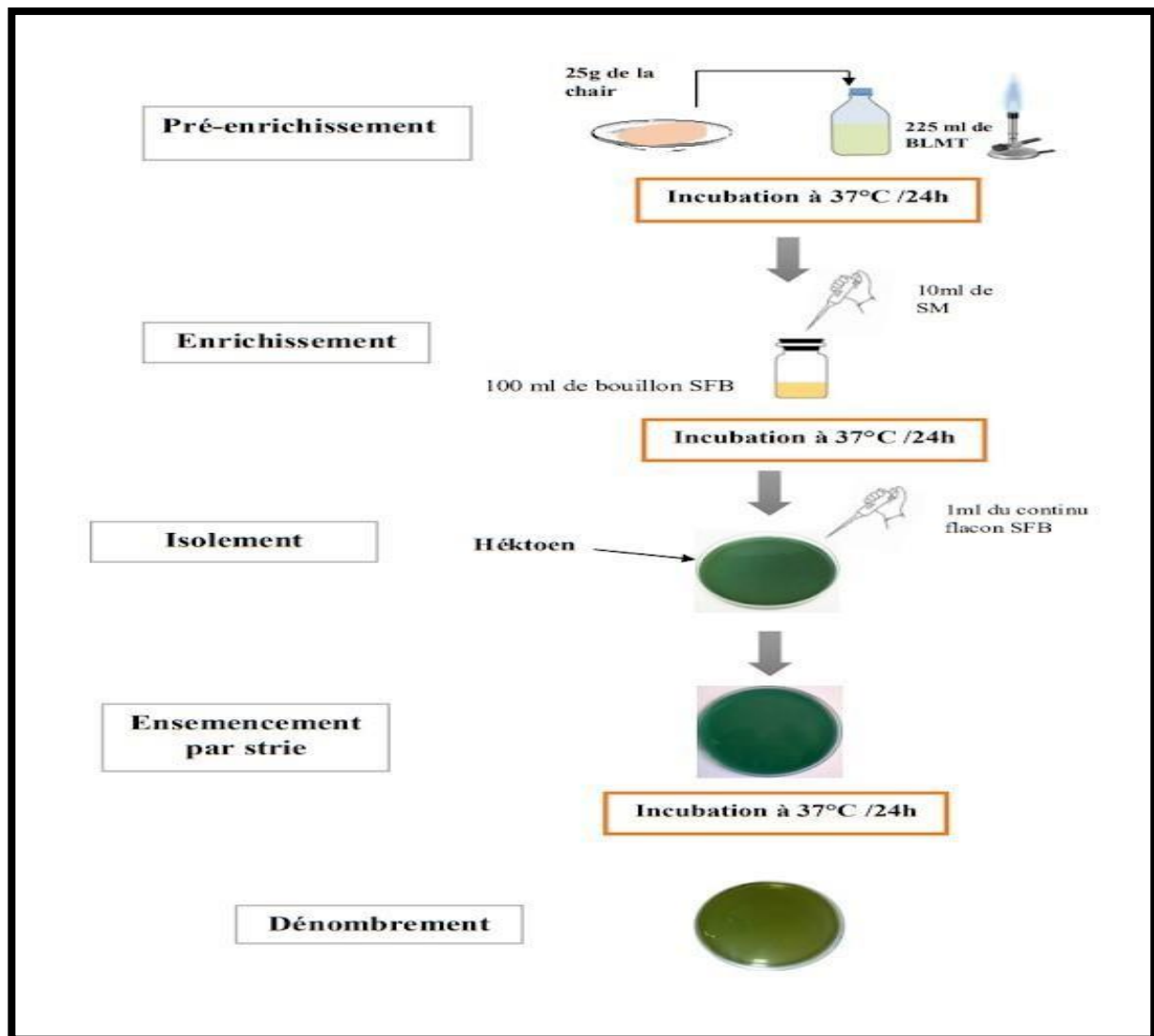


Figure 25 : Recherche du *Salmonella*

II.4. Expression des résultats

Une fois écoulée la période d'incubation prescrite par la norme pour chaque type de germe, on effectue un décompte des colonies caractéristiques. Ce comptage se fait sur les boîtes présentant entre 15 et 300 colonies, sauf si la norme spécifie d'autres limites. Pour déterminer le nombre N de germes dans l'échantillon analysé, on utilise une formule mathématique. Cette formule calcule une moyenne pondérée basée sur les dilutions successives effectuées :

$$N = \frac{C1 + C2}{V(n_1 + 0,1 n_2) d}$$

$C1+C2$ = somme des colonies caractéristiques sur les deux boîtes retenues

V = volume de l'inoculum appliqué à chaque boîte

d = taux de dilution correspondant à la première dilution retenue

n_1 = nombre de boîtes retenues à la première dilution

n_2 = nombre de boîtes retenues à la deuxième dilution

Toutes nos recherches et analyses ont été interprétées selon les normes du journal officiel (JORA, 2017).

Tableau 5 : Valeurs limites des critères bactériologiques de poisson (JORA, 2017)

	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (ufc/g)	
	n	c	m	M
Germes aérobies à 30°C	5	2	10^6	10^7
Coliformes thermotolérants	5	2	10	10^2
<i>Staphylocoques</i> à coagulase+	5	2	10^2	10^3
<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25g	

c: nombre maximal d'unités d'échantillonnage de produit analysé qui peut dépasser "m" tout en étant inférieur "M" sans que le lot ne soit rejet.

n: nombre d'unité constituant l'échantillon.

"M" et "m" représente le nombre des germes dans 1g de poisson.

m: seuil au-dessous duquel le poisson est de qualité satisfaisante.

M: seuil limite d'acceptation au-delà duquel le poisson est de qualité non Satisfaisante et considère comme toxique.

M: 10 m lors le dénombrement effectué en milieu solide.

M: 30 m lors le dénombrement effectué en milieu liquide.

Les résultats sont exprimés en nombre d'unité formant colonies par gramme, (UFC/g).

Chapitre 04

Résultats & Discussion

I. Résultats

I.1. Résultats des analyses bactériologiques

Le tableau n°4 représente les résultats microbiologiques des trois échantillons de rouget barbet de vase (*Mullus barbatus*) (Linnaeus, 1758) pêché des deux zones : Stidia et Bousquet et prélevé du port du Salamandre et du petit port dans la Wilaya de Mostaganem

Tableau 6 : Résultats des analyses microbiologiques des échantillons de rouget barbet de vase (*Mullus barbatus*) collectés et analysés (UFC/g)

		N°	Unités	C. fécaux	C. totaux	Staph à coagulase +	<i>Salmonelles</i>
Echantillon 1	Port Salamandre	1	Poisson 1	00	00	Abs	Abs
		2	Poisson 2	00	00	Abs	Abs
		3	Poisson 3	00	00	Abs	Abs
		4	Poisson 4	00	00	Abs	Abs
		5	Poisson 5	00	00	Abs	Abs
	Petit port	6	Poisson 1	00	00	Abs	Abs
		7	Poisson 2	00	00	Abs	Abs
		8	Poisson 3	00	00	Abs	Abs
		9	Poisson 4	00	00	Abs	Abs
		10	Poisson 5	00	00	Abs	Abs
Echantillon 2	Port Salamandre	11	Poisson 1	00	00	Indénombrable	Abs
		12	Poisson 2	00	00	Indénombrable	Abs
		13	Poisson 3	00	00	Indénombrable	Abs
		14	Poisson 4	00	00	Abs	Abs
		15	Poisson 5	00	00	Abs	Abs
	Petit port	16	Poisson 1	00	00	Indénombrable	Abs
		17	Poisson 2	00	00	Indénombrable	Abs
		18	Poisson 3	00	00	Abs	Abs
		19	Poisson 4	00	00	Abs	Abs
		20	Poisson 5	00	00	Abs	Abs
Echantillon 3	Port Salamandre	21	Poisson 1	$0,5 \times 10^2$	$0,6 \times 10^2$	Indénombrable	Abs
		22	Poisson 2	00	$3,5 \times 10^2$	Indénombrable	Abs
		23	Poisson 3	00	00	Indénombrable	Abs
		24	Poisson 4	00	00	Indénombrable	Abs
		25	Poisson 5	00	00	Abs	Abs
	Petit port	26	Poisson 1	00	00	Indénombrable	Abs
		27	Poisson 2	$5,5 \times 10^2$	$0,375 \times 10^2$	Abs	Abs
		28	Poisson 3	00	$9,15 \times 10^3$	Indénombrable	Abs
		29	Poisson 4	00	00	Abs	Abs
		30	Poisson 5	00	00	Abs	Abs

L'analyse de tableau n°4 a révélé, d'une part la présence des germes suivants : coliformes totaux, coliformes fécaux et les *staphylocoques* d'une manière indéniable (une nappe) dans quelques unités d'échantillonnage des poissons analysés, d'autre part les résultats disent qu'il y'a une absence totale de germes pathogènes : les *Salmonelles*.

I.1.1. Résultats de dénombrement des coliformes totaux (CT)

Les résultats du comptage des coliformes totaux dans la chair des rougets barbets de vase sont présentés dans le graphique ci-dessous (Fig.30).

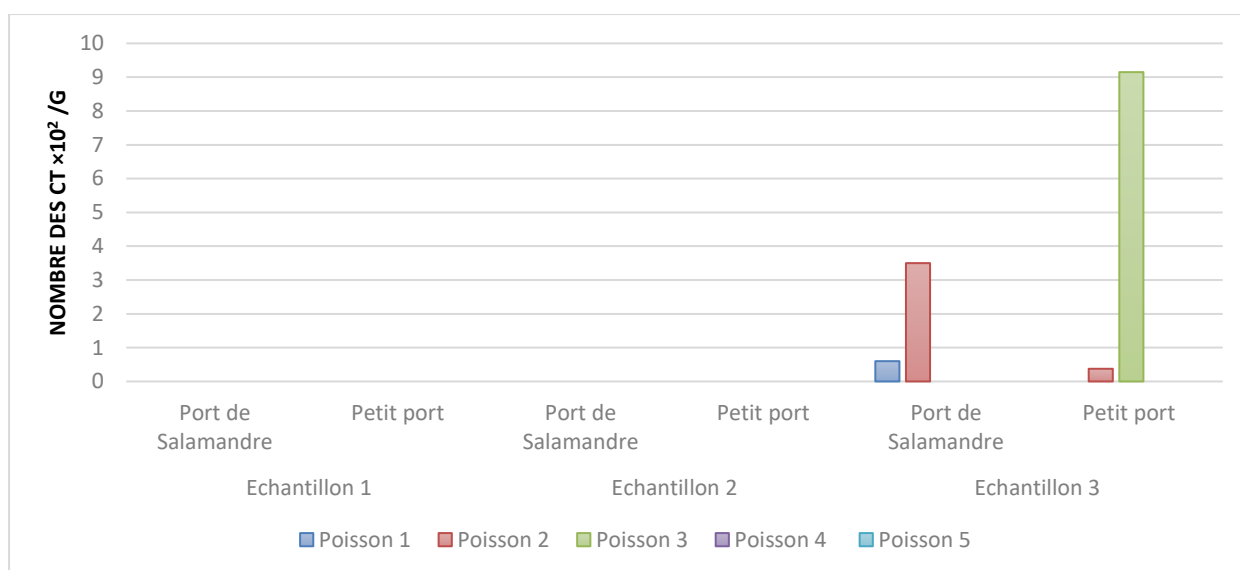


Figure 26 : Résultats du dénombrement des coliformes totaux pour les trois prélèvements du rouget barbet de vase (*Mullus barbatus*)

Selon le diagramme n° 26, on remarque une absence totale des coliformes totaux dans toutes les unités d'échantillonnage de poisson pour les deux premiers échantillons 1 et 2, prélevés dans les deux points de vente, d'autre part les résultats de 3^{ème} échantillon, indiquent la présence de ces germes dans les unités d'échantillonnage n° 1 et n°2 prélevés du port de Salamandre et du poisson n° 2 et 3 de Petit Port.



Figure 27 : Colonies des coliformes totaux

I.1.2 Résultats de dénombrement des coliformes fécaux (CF)

Les résultats du dénombrement des coliformes fécaux dans la chair des rougets barbets de vase sont présentés dans le graphique ci-dessous (Fig.32).

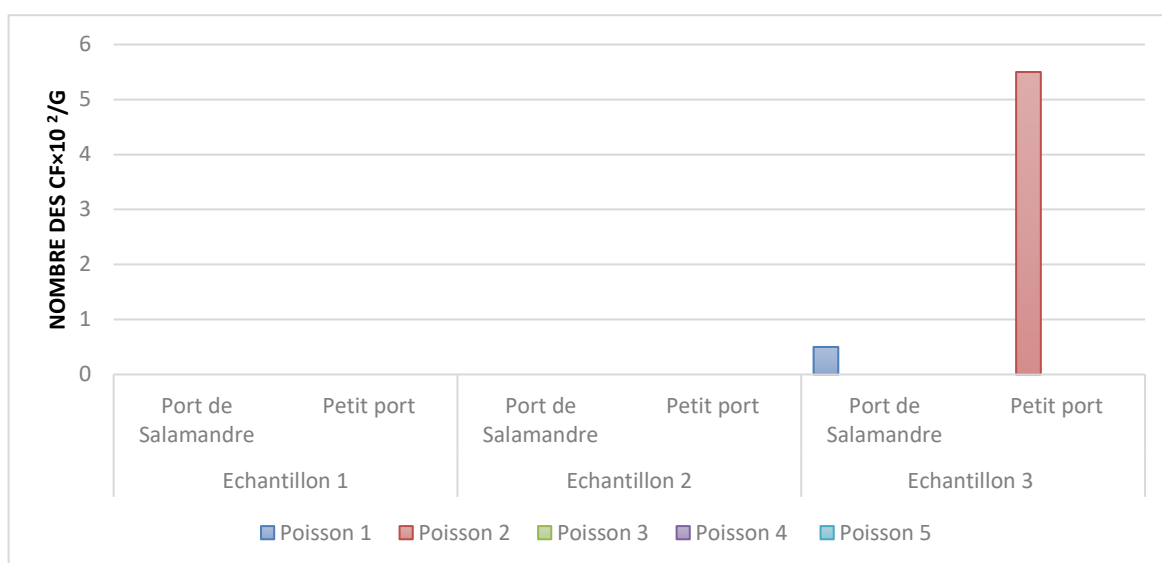


Figure 28 : Résultats du dénombrement des coliformes fécaux pour les trois prélèvements du rouget barbet de vase (*Mullus barbatus*)

Le diagramme n°32 présente le niveau de contamination du poisson étudié par les coliformes fécaux. Les résultats sont négatifs dans les deux premiers échantillons, par contre on observe une contamination à un nombre de $0,5 \times 10^2$ UFC/g pour la première unité d'échantillonnage de l'échantillon n°3 prélevée du Port de Salamandre, d'autre part, les coliformes fécaux sont aussi présents dans le poisson n°2 du 3^{ème} échantillon prélevé de petit port.

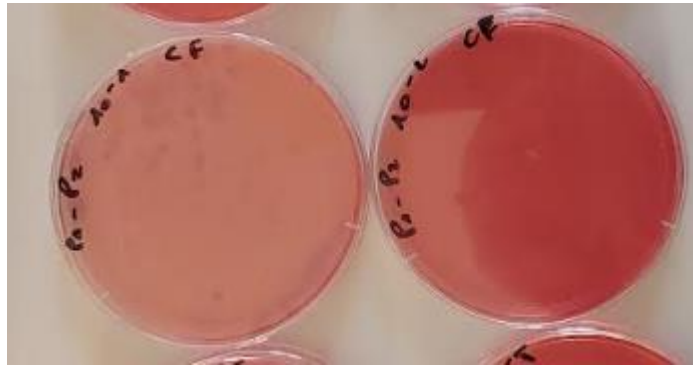


Figure 29 : Colonies des coliformes fécaux

I.1.3 Résultats de dénombrement des *Staphylocoques* à coagulase +

Une absence totale des colonies noires entourées d'un halo clair dans toutes les unités échantillonnage du 1^{ère} échantillon prélevé des deux port (Salamandre et le petit port). Par ailleurs, le niveau de contamination des *Staphylocoques* à coagulase + présumées pathogènes est élevé dans le 2^{ème} et le 3^{ème} échantillons de poisson ramenés de port de Salamandre et de petit port. En effet, le nombre des germes de *Staphylococcus* à coagulase + par gramme dans ces derniers est indénombrable.



Figure 30: Les colonies de *Staphylococcus* à coagulase +

Test catalase :

Figure 31 : Apparition de bulle : Catalase +

On remarque formation de bulles (libération de gaz) qui indique un résultat positif.

Test coagulase

Un résultat positif au test de coagulase indique la présence de *Staphylococcus aureus*, une bactérie coagulase positive et potentiellement pathogène. L'agglutination du plasma du lapin a démontré le résultat positif des souches testées.

I.1.4 Résultats des salmonelles

En ce qui concerne les bactéries pathogènes recherchées : les *Salmonelles*, et après les tests de confirmation, les analyses microbiologiques effectuées ont révélé leur absence totale dans tous les poissons des trois prélèvements étudiés.

II. Discussion

L'ensemble des données retenues suite aux analyses microbiologiques effectuées sur la chair du rouget barbet de vase, nous permettent de montrer, que le dénombrement de la flore bactérienne fluctue pour l'ensemble des échantillons du « *Mullus barbatus* » prélevés du port de Salamandre et du petit port. Les analyses microbiologiques ont montré que les poissons sont principalement contaminés par des coliformes fécaux et totaux, ainsi que par des *Staphylocoques*. Par contre les résultats marquent une absence totale de *salmonelles*.

Benahmed et Kadourchirif (2016), en étudiant la qualité microbiologique du poisson frais d'eau de mer, rouget barbet de vase (*Mullus barbatus*) dans la commune de Mostaganem, ont constaté une présence de coliformes totaux à un nombre qui varie de 9.10^4 UFC/g jusqu'à 2.10^5 UFC/g et de coliformes fécaux (10^4 UFC/g jusqu'à 8.10^5 UFC/g), ce qui est concordant avec nos résultats, sauf que pour notre étude, le nombre était inférieur pour les deux types de germes

($0,375 \times 10^2$ UFC/g jusqu'à $9,15 \times 10^3$ UFC/g et $0,5 \times 10^2$ UFC/g jusqu'à $5,5 \times 10^2$ UFC/g) respectivement.

Dans le présent travail, le nombre de coliformes fécaux dépasse les normes préconisées par l'arrêté interministériel du 2 Muharram 1438, correspondant au 4 octobre 2016, fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires (J.O.R.A. N°: 39/2017).

La forte contamination des coliformes thermotolérants observée au niveau des poissons pourrait s'expliquer par le manque de la bonne pratique d'hygiène observée souvent à la halle des marées et, d'autre part, par la rupture de la chaîne de froid. Cette forte contamination par germes thermotolérants peut constituer un problème de santé publique dans la mesure où ces germes peuvent être des bactéries de report de contamination (Huss, 1995) qui peuvent se révéler parfois très pathogènes, et qui peuvent résister dans les poissons tout en constituant un maillon de la chaîne alimentaire de ces derniers. Une autre raison du risque sanitaire lié aux coliformes thermo-tolérants est la production de l'histamine, une amine biogène résistante à la chaleur et toxique pour l'homme (Sitti, 2001). Nous expliquons leur présence dans notre rouget barbet de vase (*Mullus barbatus*) par différentes causes telles que la contamination du matériels de travail, la mauvaise d'hygiène des navires et des mains des pêcheurs d'elles même.

Cependant, la recherche des *Staphylocoques* à coagulase +, a montré une forte présence de ces germes dans le 2^{ème} et le 3^{ème} échantillons prélevés dans les deux port (Salamandre et petit port), par contre leur absence est enregistrée dans le 1er prélèvement. Ces résultats sont similaires à ceux trouvés par Nemous et Nechniche (2022) en analysant la qualité microbiologique de la daurade royale (*Sparus aurata*) élevée à Mostaganem. Ces auteurs ont marqué une contamination de leur premier échantillon des Castors par un nombre indénombrable de *Staphylocoque* à coagulase +.

Staphylocoques présumés pathogènes dans les échantillons analysés s'expliquerait par le fait que ces poissons sont trop manipulés à bord des navires par des ouvriers du fait qu'il s'agit des denrées congelées dans la calle ou mises sous glace dans des caisses isothermes. On peut déduire que la glace utilisée pour la conservation de ces poissons à bord des navires est contaminée par ce germe. De même, selon Bornert (2000), les *Staphylococcus aureus* sont des germes ubiquistes largement répandus dans la nature ; mais la principale source de contamination est l'homme qui héberge les germes au niveau de la peau, les cheveux et la bouche.

Pour la recherche des *Salmonelles*, nos résultats étaient tous négatifs pour tous les échantillons réalisés. Cela s'applique entièrement aux résultats mentionnés par Nemous et Nechniche (2022) et également aux ceux de Kachou et Kaddour (2022) en étudiant la qualité microbiologique du *Tilapia sp.* élevé à Ghelizane

L'absence des *salmonelles* dans les échantillons analysés peut s'expliquer par le fait qu'il y existe une compétition entre ce germe et les autres retrouvés au niveau des poissons testés. Les travaux de N'diaye (1998) confirment ce résultat. Les *salmonelles* étant responsables de toxico-infection alimentaire à la suite de l'ingestion des aliments contaminés, une autre raison de leur absence dans les échantillons de poissons analysés serait due aux méthodes de recherches simplifiées. La recherche des *salmonelles* par la méthode classique peut être négative, alors que l'échantillon en renferme.

Conclusion générale & Perspectives

Le rouget barbet de vase (*Mullus barbatus*) (Linnaeus, 1758) demeure une espèce à grande valeur commerciale et économique, et constitue une source importante de protéines animales.

Le présent travail porte sur l'étude de la qualité microbiologique de rouget barbet (*Mullus barbatus*), pêché dans la côte de Mostaganem.

Sur le plan des analyses microbiologiques, effectuées, les résultats obtenus ont révélé la présence de germes de contamination fécale: coliformes totaux et fécaux, et aussi des *Staphylocoques* à coagulase+, dans les deux derniers échantillons prélevés des deux ports (Salamandre et petit port) Le nombre des coliformes fécaux a dépassé les normes indiquées par le journal officiel (JORA, 2017) (10UFC/g), et de même pour les *Staphylocoques* (10² UFC/g). D'autre part, on marque une absence totale de germes pathogènes tels que : *Salmonelles*

Selon les résultats obtenus, les poissons analysés sont de qualité microbiologique insuffisante (dangereuses pour la consommation).

La présence des germes de contamination fécale (coliformes totaux et coliformes fécaux) est un indicateur de danger ou de risque pour la santé du consommateur ce qui conduit à la recommandation du respect des clauses du guide des bonnes pratiques d'hygiène afin de garantir la qualité des produits finis avant leur exposition dans les locaux de vente aux consommateurs.

Au vu de tous ces résultats obtenus, nous formulons les recommandations suivantes afin d'améliorer la qualité microbiologique des poissons produits et vendus sur le marché national:

a- Recommandations pour les Professionnels de la Pêche

- Organiser des sessions de formation régulières sur les bonnes pratiques de pêche et de manipulation des poissons.
- Encourager l'obtention de certifications en sécurité alimentaire et en gestion de la qualité.
- Utiliser des équipements de pêche et de manipulation qui minimisent la contamination.
- Mettre en place des systèmes de refroidissement efficaces pour maintenir les poissons à des températures sécuritaires dès leur capture.
- Adopter des normes strictes d'hygiène personnelle pour tout le personnel.
- Établir des protocoles de nettoyage et de désinfection rigoureux pour tous les équipements et surfaces en contact avec les poissons.
- Installer des systèmes de contrôle de température pour surveiller les conditions de stockage et de transport.

- Assurer la maintenance régulière des équipements de réfrigération et de stockage.
- Mettre en place des systèmes pour suivre les poissons de la capture à la vente.
- Tenir des registres précis de toutes les étapes de manipulation et de stockage.

b- Recommandations pour les Autorités Compétentes

- Établir des normes rigoureuses pour la qualité microbiologique des poissons.
- Assurer que les réglementations sont en conformité avec les normes internationales.
- Effectuer des inspections régulières des lieux de pêche, de traitement, et de vente.
- Mettre en place des programmes de surveillance microbiologique des poissons et des installations.
- Investir dans la modernisation des infrastructures de pêche, de transport et de vente.
- Développer des marchés de poissons avec des conditions d'hygiène optimales.
- Organiser des programmes de formation pour les professionnels de la pêche sur les bonnes pratiques de manipulation et de conservation.
- Sensibiliser le public aux pratiques sécuritaires de manipulation et de consommation des poissons.
- Offrir une assistance technique pour aider les pêcheurs et les vendeurs à améliorer leurs pratiques.
- Fournir des subventions ou des prêts pour l'achat d'équipements de réfrigération et de traitement.
- Encourager la recherche sur les meilleures pratiques pour améliorer la qualité microbiologique des poissons.
- Promouvoir l'innovation dans les techniques de pêche et de conservation.
- En collaborant étroitement, les professionnels de la pêche et les autorités compétentes peuvent significativement améliorer la qualité microbiologique des poissons sur le marché national, assurant ainsi une meilleure sécurité alimentaire et la satisfaction des consommateurs.

Références bibliographiques

1. Aguirre, H. (2000). Aspectos biológicos y ecológicos del salmonete de fango *Mullus barbatus* L., 1758 y el salmonete de roca *Mullus surmuletus* L., 1758 en el Mediterraneo Noroccidental. Tesis de Doctorado. CSIC. Ciencias del Mar. Universidad Politecnica de Cataluña. 213 p.
2. Algérie Focus (2024). La pêche en Algérie : un secteur aux multiples facettes.
3. Arculeo, M., Pipitone, C., & Sparla, M.P. (1989). Aspetti del regime alimentare di *Mullus surmuletus* L. (Pisces, Mullidae) nel Golfo di Palermo. *Oebalia*, 15, 67-77p.
4. Azur Corse & Mille, T., Mauffret, A., Baudrier, J., Wessel, N., & Bouchouca, M. (2018). Étude de la contamination chimique chez quatre espèces de poisson en Méditerranée.
5. Bauchot, M.L. (1987). Poissons osseux : 891-1421. In W. Fischer, M.L. Bauchot et M. Schneider (eds). Fiches FAO d'identification pour les besoins de la pêche (rev.1). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37. Vol. II. Commission des Communautés Européennes, FAO, Rome.
6. Benattia, A. (2015). La morphologie du rouget barbet de vase (*Mullus barbatus*). Thèse de doctorat, Université de Paris.
7. Bencherif, A., Hamouda, A., Boulahdid, M., Kacem, S., Boutiba, Z., Boualleg, M., Senoussi, R., Djemili, L., & Maameri, H. (2023). "Ecological and Economic Importance of *Mullus barbatus* in Algerian Coastal Waters." *Marine Biology Research*, 29(1), 45-58.
8. Beneaid.S et Senhadji.I. (2016). Étude du Régime Alimentaire Chez Quelques Espèces d'Holothuries Aspidoches Inféodées Aux Herbiers de Posidonie de la Côte de Mostaganem (Stitia). Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem. 26p.
9. Bornert, G. (2000). Intérêt et limites des analyses microbiologiques des denrées dans une stratégie de maîtrise de la sécurité des aliments : cas de la restauration collective. *Bulletin Vét. France*, 153, 433-442p.
10. Boudraa, I. (2018). Biologie et dynamique du rouget barbet de vase (*Mullus barbatus*) (Linnaeus, 1758) des côtes de l'Est Algérien. Thèse en vue de l'obtention du diplôme de doctorat en sciences. Université Badji Mokhtar-Annaba, 10- 13p.
11. Bougis, P. (1952). Les poissons de mer du golfe de Marseille. I. Téléostéens benthiques et bathypélagiques. *Travaux du Laboratoire d'Ichtyologie de la Faculté des Sciences de Marseille*, 12, 1-263p.

12. Bougis, P. (1952). Recherches biométriques sur les rougets (*Mullus barbatus* L.; *Mullus surmuletus*, L.). Arch. Zool. Exp. Gen. Notes Rev., 89, 57-174p.
13. Bouhania, R., & Hammia, I. (2020). Contribution à l'étude de l'intégration de l'aquaculture à l'agriculture dans la région d'Oued Righ. Mémoire de fin d'étude. Université EL Chahid Hamma Lakhder EL-Oued. 17- 20p.
14. Boushaba, A. (2008). L'Algérie et le droit des pêches maritimes. Thèse de Doctorat, Faculté de droit, Université Mentouri-Constantine, 217 p.
15. Brünnich (1768). Ichthyologica Massiliensis. Copenhague, 72 p.
16. Bruslé, J., & Guignard, J. (2004). Les poissons et leur environnement Ecophysiologie et comportements adaptatifs. Éditions Tec & Doc. Paris. P. 4-77.
17. Cammarata, M., Parrinello, N., & Arculeo, M. (1991). Biochemical taxonomic differentiation between *Mullus barbatus* and *Mullus surmuletus* (Pisces, Mullidae). Comp. Biochem. Physiol., 99B, 719-722p.
18. Chakour, S.-C. (2005). Économie des pêches en Algérie. Thèse de doctorat, département d'Économie Rurale, INA-Alger, 323 p.
19. Chalabi, A. (2005). L'aquaculture en Algérie dans son contexte Maghrébin, pub. Atelier Aquaculture durable en Algérie Sidi Fredj (Alger), 25-27 Juin 2005. 39 p.
20. Clements, T., Gray, M., & Duffy, J. E. (2020). Food web structure and function in the Anthropocene: a network perspective. Ecology Letters, 23(11), 2275-2287p.
21. Commission européenne - Santé et sécurité alimentaire (2003). Avis scientifique sur les contaminants chimiques dans les produits de la pêche. Bruxelles, Belgique.
22. Commission OSPAR (Convention pour la protection de l'Atlantique du Nord-Est) (2023). La pollution marine par les activités de pêche.
23. Couch, J. (1864). History of the Fishes of the British Islands. Groombridge & Sons eds., London, 5(1), 245 p.
24. Courreges, J. (2017). La reproduction du rouget barbet de vase (*Mullus barbatus*). Thèse de doctorat, Université de Paris.
25. Darly, B. (1992). Poissons des côtes algériennes.
26. Desbrosses, P. (1933). Observations sur la biologie du rouget barbet (*Mullus surmuletus* L.). Notes et documents sur la pêche maritime, 1(1), 1-16.
27. Didierlaurent, S. (2012). *Mullus barbatus* (Linnaeus, 1758). DORIS.
28. Dieuzede, R., & Novela, A. (1959). Poisson de mer des côtes d'Algérie. Imprimerie Algérienne, Alger.

29. Dieuzeid, R. (1959). Biologie et écologie des poissons marins des côtes algériennes. Imprimerie Algérienne, Alger.
30. Direction de la pêche et des ressources halieutiques de la wilaya de Mostaganem. Statistique de la Wilaya de Mostaganem. (2023). Données sur la pêche et les ressources halieutiques.
31. Direction de la pêche et des ressources halieutiques de la wilaya de Mostaganem Statistiques de la flotte de pêche de Mostaganem. (2024).
32. Direction de la pêche. Évolution de flottille de pêche (2017-2024).
33. Direction de la pêche. Évolution de la production halieutique par groupe d'espèces (2017-2022).
34. Djabali, F., Mehailia, A., Koudil, M., & Brahmi, B. (1993). Croissance et mortalité naturelle du rouget de vase (*Mullus surmuletus* L.) dans le golfe d'Annaba (Algérie). *Journal of Applied Ichthyology*, 10(3-4), 245-252p.
35. Douchemane, H., Benhamida, F., Belkhir, M., & Sahraoui, A. (2022). Évaluation de la qualité de fraîcheur et microbiologique des poissons mis à l'étalage dans le marché d'Adrar. Université Ahmed DRAÏA – Adrar.
36. Durand, M., Lefevre, P., Tremblay, J., Nguyen, A., & Smith, R. (2023). "Fresh Fish Preservation Techniques and Market Quality Assurance." *International Journal of Marine Science and Technology*, 12(4), 205-221.
37. Echikh, F., & Karali, A. (2004). L'aquaculture en Algérie mémoire. (ISMAL : Institut des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du littoral).
38. Étude géographique de la Wilaya de Mostaganem (2021). Université Abdelhamid Benbadis de Mostaganem, Faculté des Sciences Exactes et Informatiques.
39. Fage, L. (1909). Étude de la variation chez le Rouget (*Mullus barbatus* L., *M. surmuletus* L.). *Archives de Zoologie Expérimentale et Générale*, 1(5), 55 p.
40. FAO (2022). La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2022.
41. FAO (2022). La surexploitation des pêches : une menace pour la sécurité alimentaire et la durabilité.
42. FAO-GPM (2002). Report of the workshop on priority species for fisheries research in the Mediterranean. FAO Fisheries Report, 721, 1-48p.
43. Fernandez, M., Longhurst, A. R., & Simpson, M. S. (1966). The distribution of three species of red mullet (*Mullus surmuletus*, *M. barbatus* and *M. auriculatus*) in the Mediterranean and adjacent waters. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 46(2), 223-249p.

44. Fiorentino, F., Fortibuoni, T., Badalamenti, F., D'Anna, G., Garofalo, G., Gristina, M., Pipitone, C., & Rizzo, P. (2006). Effects of a trawling ban on the life-history patterns of exploited fish: The case of red mullet (*Mullus barbatus*, L. 1758) in the gulf of Castellammare (northwestern Sicily Mediterranean). ICES CM 2006/H. ICES, Copenhagen.
45. Fischer, W., Bauchot, M., Schneider, M., & Hureau, J. C. (1987). Mediterranean fish fauna. FAO species identification sheets for fishery purposes. Rome, FAO.
46. Flih H & Ferhi H, (2019). Aspect bactériologique d'un poisson pélagique ((*Scomber japonicus* (Houttuyn, 1782)) pêché dans la région de Mostaganem. Mémoire de fin d'étude. Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem. 11p.
47. Fonds mondial pour la nature (WWF), (2021). Indicateurs de la santé des écosystèmes d'eau douce : Les poissons.
48. Garofalo, G., Fiorentino, F., Bono, G., Gancitano, S., & Norrito, G. (2004). Localisation of spawning and nursery areas of red mullet (*Mullus barbatus*, Linnaeus) on the Italian side of the Strait of Sicily (central Mediterranean). In: Nishida T., P.J. Kaiola, C.E.
49. Gharbi, H., & Ktari M.H. (1981). Biologie de *Mullus barbatus* L., 1758 et *Mullus surmuletus* L., 1758 (Poissons, Téléostéens, *Mullidae*) des régions tunisiennes. Taille et âge de première maturité sexuelle, cycle sexuel et coefficient de condition. Bull. Inst. Natn. Scient. Techn. Océanogr. Pêche Salammbô 8: 41-51p.
50. Gharbi, H., & Ktari, E. (1981). La reproduction du Rouget barbet dans le golfe de Gabès (Tunisie). Journal of Applied Ichthyology, 2(1), 15-22p.
51. Girard, P., & Pierre, E. (2007). Manuel d'identification des principales lésions anato morphologiques et des principaux parasites externes des anguilles. Cemagref /Association « Santé Poissons sauvage ». Etude Cemagref n°110.3-26p.
52. Gronovius, L.T. (1780).Systema Ichthyologicum.Ed. Gray, 108p.
53. Hannachi. Ch et al. (2023). Indicateurs de contamination et qualité hygiénique des aliments. Mémoire de fin d'étude. Université de Tunis El Manar.
54. Hebbar, M. (2013). Biologie et écologie du rouget barbet (*Mullus surmuletus* L.) dans le golfe d'Annaba (Algérie). Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar d'Annaba.
55. Holden, M. J., & Rait, D. F. S. (1975). FAO species identification sheets for fishery purposes. Mediterranean and Black Sea fish. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
56. Hollingworth (eds.) GIS/Spatial Analyses in Fishery and Aquatic Sciences: 101-110p. Fishery-Aquatic GIS Research Group, Saitama, Japan.

57. Hughes, B. M., Orr, J. A., & Willis, S. G. (2020). The role of fish models in evolutionary and ecological research. *Trends in Ecology & Evolution*, 35(12), 928-940p.
58. Hureau, J.C. (1986). *Mullidae* in Whitehead, P. J. P., Bauchot M.-L., Hureau, J.-C., Nielsen J. & E. Tortonese (1986). *Fishes of the Northeastern Atlantic and the Mediterranean*. Les Presses de l'Unesco. Vol. II: 877-882p.
59. Huss H. (1995). *Safety of Seafoods*. FAO: Rome; 63p.
60. Indjazat, M. (2020). *Le rôle économique de la pêche en Algérie*. Alger: Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural.
61. *Inventaire des infrastructures portuaires de Mostaganem*. (2023). Ministère des Transports, Direction des transports de la wilaya de Mostaganem.
62. Ivadas, G. (1988). Biology and population dynamics of red mullet (*Mullus surmuletus* L.) in the waters of Cyprus. *Journal of Fish Biology*, 33(4), 517-527p.
63. Jacquet, J.-M., Prévost, M., & Pelletier, S. (2011). Prolifération des cyanobactéries en eau douce : mécanismes, impacts et gestion. *Revue des Sciences de l'Eau*, 24(2), 221-243p.
64. Jean Schwinte. (1947). *Recherches techniques, l'altération du poisson*. Paris.
65. Kachou.A & Kaddouri.B. (2022). Évaluation de la qualité sanitaire du Tilapia rouge "*Oreochromis sp*" issue de l'aquaculture, Université Abdelhamid Ibn Badis- Mostaganem, 44-46p.
66. Karali, A., & Echeikh, F. (2005). *L'aquaculture en Algérie*. Comm. Atelier Aquaculture durable en Algérie, Sidi Fredj (Alger), 25-27 Juin 2005. 32 p.
67. Keha, L & Abdellah, A. (2017). Contribution à une étude physicochimique de la sardine (*Sardina pilchardus*) et de rouget de vase (*Mullus barbatus*). Mémoire de fin d'études. Université Mohammed Seddik Ben Yahiya – Jijel. 7- 10p.
68. Kies. F. (2012). Modélisation statistique de la pêche de Mostaganem et des flux de nutriments (N, P, Si) de l'Oued Chéliff pour la mise en œuvre d'une gestion Ecosystémique de la Côte Ouest Algérienne (Mostaganem). Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Magister. Université Abdel Hamid Ibn Badis de Mostaganem. 13-20p.
69. La Direction technique chargée des Statistiques Régionales, de l'Agriculture et de la Cartographie. (2022). *Les statistiques de la pêche rétrospective 2010-2019*. Alger, Office National des Statistiques.
70. Lacépède. (1798). *Histoire Naturelle des Poissons*. TIII. 391p.

71. Laour.R & Letlat.W. (2020). Contribution à l'étude de la diversité halieutique au niveau du port de pêche Boudis – Jijel. Mémoire de fin d'étude. Université Mohamed Seddik Benyahia –Jijel. 13- 20p.
72. Le Bris, S. (2015). Morphologie générale.
73. Le Chélif, O. (2022). L'Algérie et la pêche : enjeux et perspectives. Alger: Editions CRES.
74. Lemoine, C., Martin, D., Johnson, P., Thompson, L., Ramirez, E., Zhang, Y., & Lee, S. (2024). Factors Influencing Bacterial Contamination in Wild-Caught Fish. *Journal of Marine Environmental Health*, 18(2), 95-112p.
75. Linnaeus, C. (1758). *Systema Naturae per Regna Tria Naturae secundum Classes, Ordinus, Genera, Species cum Characteribus, Differentiis Synonymis, Locis*. 10 th ed., Vol. 1. Holmiae Salvii, 824 p.
76. Lo Bianco, G. (1909). Uova, larve e stadi giovanili di Teleostei, Scombriformes, Clupeiformes e Mocomisti raccolti nelle prossimità di Messina (Italia). *Mitteilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel*, 19(2), 188-319p.
77. Lourdes, M. (2009). La pêche dans le monde.
78. Martinez, P., Garcia, L., Santos, R., Kim, J., Patel, A., Nguyen, T., & Owens, D. (2024). "Bacterial Contamination and Safety Concerns in the Seafood Industry." *Journal of Food Safety and Hygiene*, 16(1), 184-202p.
79. Montalenti, G. (1933). *Mullidae*. Fauna e Flora Del Golfo di Napoli. Stazione Zoologica A. Dohrn Napoli (Italy), Monogr. 5, pp. 31-50p.
80. Morales-Nin, B. (1991). Reproductive biology of the red mullet in the western Mediterranean. *Scientia Marina*, vol. 55, no. 1, pp. 127-136p.
81. N'diaye, A. (1998). Contribution à l'étude de l'évolution de la qualité bactériologique des produits de la pêche destinée à l'exportation en 1998 et 1997. Thèse Méd. Vét., Dakar, 73p.
82. Nader, Bethania. (2021). Ifremer. 1- 2p.
83. N'Da, A. D. (1992). Les juvéniles de rouget barbet (*Mullus surmuletus* L.) dans le golfe de Gascogne (France). *Journal of Applied Ichthyology*, vol. 9, nos. 1-4, pp. 229-234.
84. Nemous.O & Nechniche.F (2022). Étude de la qualité hygiénique de la daurade royale «*Sparus aurata* » (Linnaeus,1758) élevée à Mostaganem et son environnement, Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem. 55-57p.

85. Onodje, K (2000). Intégration agro piscicole à ho chi minh ville (VIETNAM): Etude biotechnique et socio-economique. Mémoire de stage diplôme d'étude supérieure spécialisées productions animales en régions chaudes. 11p.
86. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). (2022). La situation mondiale de la pêche et de l'aquaculture.
87. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). (2022). Les bienfaits des poissons pour la santé et la nutrition.
88. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). (2020). La contribution socio-économique de la pêche récréative et de la pêche de subsistance.
89. Organisation mondiale de la Santé (OMS). (2011). Dangers biologiques associés à la consommation de produits de la pêche. Genève, Suisse.
90. Organisation mondiale de la Santé (OMS). (2013). Chapitre 3 : Évaluation du risque sanitaire. L'utilisation sans risque des eaux usées, des excréta et des eaux ménagères, vol. 3, 39p.
91. Papaconstantinou, M., Vassilopoulou, V., & Caddy, J. F. (1981). Some biological parameters of red mullet (*Mullus surmuletus*) in the Mediterranean. FAO Fisheries Technical Report, no. 227, pp. 1-42p.
92. Plan de développement économique et social de la Wilaya de Mostaganem. (2022). Wilaya de Mostaganem, Algérie.
93. Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE). (2020). Les impacts de la pêche sur les habitats marins.
94. Quéro, J. C. (1984). Les poissons de mer des pêches françaises. Jacques Granger Ed., 394p.
95. Quéro, J. C., & Vayne, J. J. (1997). Les poissons de mer des pêches françaises. Ifremer, Ed. Delachaux & Niestlé, 304p.
96. Quéro, J. C., & Vayne, J. J. (1997). Les poissons de mer des pêches françaises. Ifremer, Ed. Delachaux & Niestlé, 304 pp.
97. Rapport sur les ressources halieutiques de Mostaganem. (2020). Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, Direction de la pêche et des ressources halieutiques de la wilaya de Mostaganem.
98. Ravindranathan, K. R. (2003). Economic zoology. Dominant Publishers and Distributors, New Delhi, 415 p.
99. Saad, A. (1985). Biologie et écologie du rouget barbet (*Mullus surmuletus* L.) dans le golfe de Gabès (Tunisie). Thèse de doctorat, Université de Tunis II.

100. Sabat, M., Hernandez, M. R., Munoz, M., & Casadevall, M. (2004). Ovarian structure and annual reproductive cycle of *Scorpaena porcus*. Rapp. Comm. Int. Mer. Médit., vol. 37, p. 431p.
101. Salviani, E. (1554). *Aquatilium animalium Historiae*, Roma, 235p.
102. Sanchez, P., Papoulias, D., & Demetropoulos, A. (1983). Age and growth of red mullet (*Mullus surmuletus* and *Mullus barbatus*) in the Gulf of Saronikos (Greece). *Journal of Applied Ichthyology*, vol. 1, no. 1, pp. 139-141.
103. Serge, C. (2007). In *Microbiologie et sécurité alimentaire*. Editions Tec & Doc. 147-164p
104. Sifi, M. (2016). L'utilisation du filet maillant dérivant au niveau des pêcheries de la wilaya de Mostaganem. Mémoire de fin d'étude, Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem. 29p.
105. Sitti, A. H. (2001). Contribution à l'étude de l'évolution de la qualité bactériologique des produits de la pêche de 1997-2000. Thèse Méd. Vét., Dakar, 17p.
106. Smith, J., Rodriguez, L., Ahmed, K., Thompson, M., Liu, H., Dubois, P., & Ferrari, G. (2023). "Conservation and Management of Marine Biodiversity in the Mediterranean Sea." *Marine Ecology Journal*, 58(2), 112-136p.
107. Suquet, M., & Person-le Ruyet, J. (2001). Les rouget barbets (*Mullus Barbatulus*, *Mullus Surmuletus*) - Biologie, pêche, marché et potentiel aquacole. Ifremer, 47p.
108. Sylvie, C. (2009). La résistance aux antibiotiques : un enjeu de santé publique important. *Le parrainage des antimicrobiens : vision 2010*, 7p- 42p.
109. Travaux publics et Services gouvernementaux Canada (TNO). (2004). Les métaux lourds dans l'environnement aquatique. Ottawa, Canada.
110. Vassilopoulou, V., Papaconstantinou, M., & Caddy, J. F. (1992). Size at first maturity and sex ratio of red mullet (*Mullus surmuletus* L.) in the Gulf of Saronikos (Greece). *Fisheries Research*, vol. 13, no. 4, 235-244p.
111. Villers, J., Squilbin, M., & Yourassowsky, C. (2005). Qualité physico-chimique et chimique des eaux de surface : cadre général. Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement / Observatoire des Données de l'Environnement, 17p.
112. Vitturi, R., Catalano, E., & Barbieri, R. (1992). Karyological and molecular characterization of *Mullus surmuletus* and *Mullus barbatus* (Pisces, *Mullidae*). *Cytologia*, vol. 57, 65-74p.
113. Voliani, A. (1999). Biology and fishery of red mullet (*Mullus surmuletus*) in the Adriatic Sea (Italy). *FAO Fisheries Technical Paper*, no. 382, 1-56p.

114. Wirszubski, A. (1953). On the biology and biotope of the red mullet *Mullus barbatus*. Bull. Sea Fish. Res. Station Haifa, vol. 7, 1-20p.
115. Yahiaoui, S. (2016). Essai d'analyse du secteur de la pêche en Algérie : Référence au cas de la Wilaya de Béjaïa. Mémoire de fin d'étude, Université Abderrahmane Mira de Béjaïa.

Sites web

www.sealifebase.org

<https://mapcarta.com>

<https://doris.ffesm.fr>

Google earth pro.com

<https://maps.google.com>

Annexe

Les compositions des milieux de culture (g/l)

Pour 1 litre de milieu

TSE (Tryptone Sel Eau)

Chlorure de sodium (NaCl)	5g
Eau distillée	1litre

Le bouillon de Giolitti et Cantoni

Tryptone	10,0 g
Extrait de levure	5,0 g
Extrait de viande	5,0 g
Glycine	1,2 g
Chlorure de sodium	5,0 g
Chlorure de lithium	5,0 g
D (-) Mannitol	20,0g
Pyruvate de sodium	3,0 g
Tween 80	1,0 g
pH final $6,9 \pm 0,2$	

La gélose Baird-Parker

Peptone pancréatique de caséine	10,0 g
Extrait de viande	5,0 g
Extrait de levure	2,0 g
Pyruvate desodiuim	10,0 g
Glycocolle	12,0 g
Chlorure de lithium	5,0 g
Agar	14,0 g
pH 7,2	

GELOSE VRBL (Violet Red Bile Lactose Agar)

Peptone	7,0 g
Extrait de levure	3,0 g
Lactose	10,0 g
Chlorure de sodium	5,0 g
Mélange de sels biliaries	1,5 g
Rouge neutre	0,03 g
Cristal violet	0,002 g
Agar-agar	13,0 g
pH 7,4	

Composition gélose Hektoen

Protéose-Peptone	12,0 g
Extrait de levure	3,0 g
Chlorure de sodium	5,0 g
Thiosulfate de sodium	5,0 g
Sels biliaries	9,0 g
Citrate ferrique ammoniac	11,5 g
Salicine	2,0 g
Lactose	12,0 g
Saccharose	12,0 g
Fuchsine acide	0,1g
Bleu de bromothymo	0,065g
Agar	14,0 g
pH 7,5	

Sélénite-Cystine – Bouillon (SFB)

Tryptone	5,0
Lactose	4,0
Phosphate disodique	10,0
Sodium sélénite	4,0
L-Cystine	0,010
pH 7,0 ± 0,2	

BLMT (Bouillon Lactosé, Mannitolé et Tamponné)

Peptone	10 g
Extrait de viande	3 g
Mannitol	10 g
Lactose	5 g
Phosphate disodique (Na ₂ HPO ₄)	2.5 g
Phosphate monopotassique (KH ₂ PO ₄)	2.5 g
Chlorure de sodium (NaCl)	5 g
Eau distillée	1l
pH 7.2 ± 0.2	