

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE



Université Saad DAHLAB BLIDA 1

Faculté de Technologie

Département Génie des Procédés

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de

MASTER EN GENIE DES PROCEDES

Spécialité : Génie de l'environnement

Intitulé du mémoire

Etude de la contamination de quelques espèces de poissons marins par les microplastiques

Présenté par :

- *Bouzouidja Lyna*
- *Bennai Romaissa*

Encadré par :

Dr Belhouchet Nassima	Maitre de Recherche A	CNRDPA	Promotrice
Pr Bouras Omar	Professeur	USDB-Blida	Co-Promoteur

Année universitaire : 2024/2025

Remerciements

Nous remercions Dieu, le Tout-Puissant, de nous avoir accordé la santé et la volonté nécessaires pour entamer et achever ce mémoire.

Tout d'abord, ce travail n'aurait pas été aussi riche et n'aurait pu voir le jour sans l'aide précieuse et l'encadrement de M^{me} Belhouchet Nassima. Nous la remercions pour la qualité exceptionnelle de son suivi, ainsi que pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité tout au long de la préparation de ce mémoire. Nous tenons également à exprimer notre sincère gratitude à notre co-promoteur, M Bouras Omar, pour son soutien précieux. Grâce à lui, nous avons pu trouver un stage parfaitement adapté à nos attentes. Nous lui sommes profondément reconnaissantes pour la confiance qu'il nous a témoignée.

Nous tenons à remercier la direction du CNRDPA ; de nous avoir autoriser à réaliser notre PFE au niveau du centre. Aussi, nous remercions les ingénieurs du laboratoire physicochimique du centre, notamment M^{me} Benchama et M Hazem. Nous remercions également Monsieur Dilmi Ammar, le directeur de la ferme marine du CNRDPA, ainsi que toute l'équipe du labo : Hafida, Rahma et Amina.

Nous adressons nos sincères remerciements à tous nos professeurs d'avoir accepté d'examiner notre travail, malgré leurs nombreuses charges académiques et professionnelles.

Enfin, nos plus profonds remerciements vont à toutes les personnes qui nous ont aidées et soutenues de près ou de loin, et en particulier à nos familles et à nos amis.

ملخص

يهدف هذا العمل إلى البحث عن وجود الجزيئات البلاستيكية الدقيقة في عينات من الأسماك، وذلك في إطار دراسة حول تأثير التلوث البلاستيكي على البيئة البحرية وصحة الإنسان، من خلال اختيار عينة من الأسماك تم التعرف عليها ووصفها بدقة، تلتهها عملية تشريح لاستخلاص الأعضاء المستهدفة في هذه الدراسة، وهي على التوالي: المعدة، الجهاز التنفسي، والعضلات.

تكشف النتائج عن وجود تلوث واسع النطاق شمل جميع العينات، مع اختلاف في مستويات التلوث بين الأنواع. وتبرز هذه الملاحظات مدى خطورة التلوث بالجزيئات البلاستيكية الدقيقة في المناطق الساحلية، والحاجة الملحة إلى تعزيز الرصد البيئي لفهم تأثيراته المحتملة على الكائنات البحرية، وبالتالي على صحة الإنسان.

الكلمات المفتاحية ميكرو بلاستيك. سمك. التلوث البلاستيكي. الوسط البحري.

Abstract :

This study aims to investigate the presence of microplastics in fish samples as part of a broader assessment of the impact of plastic pollution on the marine environment and human health. A selected sample of fish was identified and described in detail, followed by dissection to collect the targeted organs, namely: the stomach, respiratory system, and muscle.

The results reveal widespread contamination affecting all samples, with varying levels depending on the species. These findings highlight the extent of microplastic pollution in coastal areas and emphasize the need for strengthened environmental monitoring to better understand its potential impacts on marine life and, indirectly, on human health.

Keywords: Microplastics, Biota, fish; plastic pollution, marin ecosystem

Résumé :

Ce travail vise à rechercher la présence de microplastiques dans des échantillons de poissons dans le cadre d'une étude sur l'impact de la pollution plastique sur l'environnement marin et la santé humaine, en sélectionnant un échantillon de poissons identifié et décrit en détail, suivi d'une dissection permettant de prélever les différents organes ciblés dans cette étude qui sont respectivement : l'estomac, l'appareil respiratoire et le muscle.

Les résultats révèlent une contamination généralisée touchant l'ensemble des échantillons, avec des niveaux variables selon les espèces. Ces observations soulignent l'ampleur de la pollution MPs en zone côtière et la nécessité d'un suivi environnemental renforcé pour mieux comprendre ses impacts potentiels sur la faune marine et, indirectement, sur la santé humaine.

Mots clés : Microplastiques, biote, poissons marins, pollution plastique, écosystème marin.

Liste des figures

Figure I-1 : pollution des plastiques dans la mer	04
Figure I-2 : Danger des microplastiques sur les poissons.....	07
Figure I-3 : impact des plastiques sur le poisson	07
Figure I-4 : schéma de la bioaccumulation et bio magnification du plastique	09
Figure II-1 : (a) photo numérique de l'embarcation scientifique Salah, (b) cartographie de la zone d'étude.	13
Figure II-2 : photo numérique qui montre la pêche des poissons en utilisant le filet trémail .	16
Figure II-3 : identification des espèces étudiées en utilisant le pelogs	18
Figure II-4 : un diagramme anatomique détaillé d'un poisson.....	19
Figure II-5 : les différentes étapes suivies pour l'extraction des MPs des différents organes des espèces étudiées.....	19
Figure II-6 : Différentes étapes suivi pour l'extraction et l'identification des MPs dans le poisson	21
Figure II-7 : Observation microscopique des MPs sous la loupe binoculaire	22
Figure II1-1 : Taille moyenne des espèces étudiées.	27
Figure II1-2 : Poids total moyen des espèces étudiées.....	28
Figure II1-3 : poids moyen des estomac des espèces étudiées.	29
Figure II1-4 : poids moyen des branchies des espèces étudiées	29
Figure II1-5 : Pourcentages des particules microplastiques extraites	30
Figure II1-6 : Pourcentages des particules microplastiques extraites des branchies	32
Figure II1-7 : pourcentage moyen des MPs total isolés des trois organes étudiés	35
Figure II1-8 : Photos des microplastiques trouvées (originaux 2025)	39

List des abréviations

MPs : Microplastiques

UV : Ultra violet

IR : Infra-Rouge

Liste des tableaux

Tableau III-1: les informations biologiques des espèces étudiées	26
---	----

Tableau de matière

Remerciement

Résumé

Liste des figures

Liste des tableaux

Tableau des matière

Chapitre I : Revue bibliographique

Introduction Générale	01
I-Définition de la pollution	03
I-1 Pollution marine et côtière	03
I-2 Les plastiques	04
I-3 Pollution plastique en mer	05
I-4 D'où vient la pollution plastique	05
I-5 Définition des microplastiques	06
I-6 Les microplastiques dans l'environnement aquatique	06
I-7 Les microplastiques dans les animaux aquatiques	07
I-8 Effets des microplastiques sur les poissons et la santé humaine	08
I-9 Bioaccumulation et Bioamplification	09.
I-10 Interaction des microplastiques avec le biote marin	10
I-10-1 Mécanismes de contamination des organismes marins par les microplastiques	10
I-10-2 Facteurs influençant l'ingestion des microplastiques	10
I-11 Polymères dominants et formes morphologiques des microplastiques ingérés par les poissons	11

a). Formes les plus fréquentes	11
b). Polymères identifiés	11
c). Corrélation formes – polymères	11
d). Variété des couleurs	11
I-11-1 Pourquoi ce focus est pertinent.....	12

Chapitre II : Matériel et méthodes

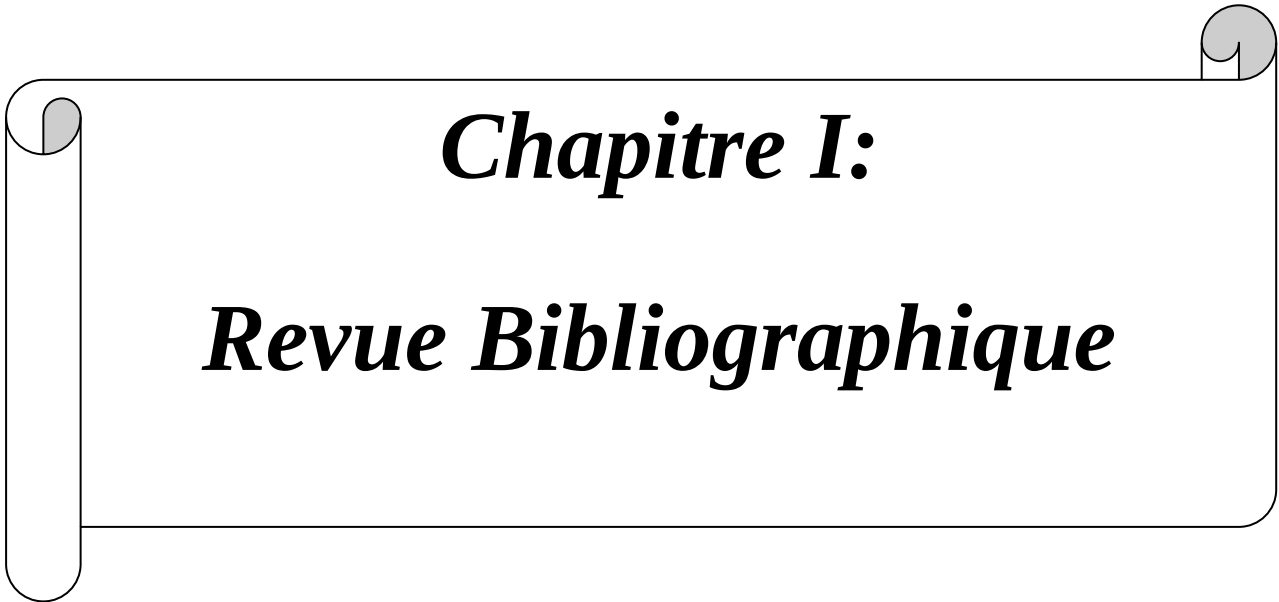
II-1 Lieu et période de l'étude	13
II-2 Zone d'étude :.....	13
II.2.1 Prélèvement du biote.....	14
II-3 Prévention de la contamination	14
II-4.Détection des MPs dans les produits halieutiques	15
II-5.Produits chimiques utilisés.....	15
II.6 Matériel biologique étudié	15
II.6.1 Echantillonnage	15
II.6.2 Espèces étudiées	16
II.7 Méthodologie expérimentale.....	16
II.7.1 Identification des espèces	16
a)Observation externe de l'individu.....	17
b)Examen des nageoires et de la tête	17
c) Identification du sexe	17
II-8 Dissection des individus	18
II- 8.1 Digestion de la matière organique et extraction des MPs	20
II-8-2 Observation et identification des MPs.....	21
II-9 Contamination des échantillons	22
II-10. Caractérisation chimique par infrarouge (IRTF)	22
II-10.1 La spectroscopie FTIR	22

II-11 Identification des espèces	22
II-11-1 Grondin strié	22
II-11-2 Sardinelle ronde	23
II-11-3 Pageot commun	24
II-11-4 Pageot acarne	24
II-11-5 Sepia officinalis	25

Chapitre III – Résultats et discussion

III- Morphométrie des espèces étudiés.....	26
III-1 La taille	26
III-2 Poids des individus étudiés.....	28
III-3 Les branchies	29
III-4 Etude de la contamination des poissons marins avec les MPs.....	30
III-4-1 Concentration moyenne des MPs dans les trois organes ciblés.....	30
III-4-2 Contamination du tube digestif.....	30
a)-Type de MPs	31
b)-La couleur	31
c)-La taille.....	31
III-4.4 Contamination des branchies	32
a)-Type de MPs	33
b)-La couleur	33
c)-La taille.....	33
III-4.4 Contamination du muscle	34
a)-Type de MPs	34
b)-La couleur.....	34
c)-La taille.....	34
III-5 Point de situation.....	36

III-6 Implications écophysiologicals	36
a)-Régime alimentaire et habitat côtier	36
b)-Structure morphologique et rétention locale	36
c)-Hydrodynamique et zones de piégeage.....	36
d)-Comportements adaptatifs	37
Conclusion.....	41
Références	45

A decorative graphic of a scroll, with the title text centered within its unrolled portion. The scroll has a light gray fill and a dark gray outline, with the ends of the scroll curling upwards.

Chapitre I:

Revue Bibliographique

Introduction Générale

Les océans subissent actuellement une pression anthropique croissante, notamment en ce qui concerne la pollution plastique. Depuis les années 1950, la production mondiale de plastique a considérablement augmenté, entraînant la dispersion de quantités importantes de déchets plastiques dans les océans.

Ces déchets sont piégés par les courants marins, formant des accumulations dans les gyres océaniques. Ce type de pollution est omniprésent, affectant même les zones les plus reculées du globe. Les plastiques se fragmentent en microplastiques (MPs), de taille inférieure à 5 mm, sous l'effet de divers processus tels que l'exposition aux UV, l'action mécanique des vagues et la dégradation biologique.

Ces microplastiques sont facilement ingérés par divers organismes marins, notamment les poissons, et peuvent ainsi être transférés le long de la chaîne trophique, causant des dommages écologiques et sanitaires significatifs. Par conséquent, il est essentiel d'évaluer la contamination des poissons par les microplastiques, en particulier dans les régions où la consommation de produits de la mer est élevée et où les données sur cette contamination sont encore limitées. [1]

Lorsqu'on parle de la pollution plastique dans les mers et de son impact sur les animaux marins, on pense souvent aux tortues marines qui s'étouffent avec des sacs en plastique. Cependant, cette pollution affecte de nombreuses autres espèces, notamment lorsque les particules de plastique sont suffisamment petites pour être ingérées et confondues avec de la nourriture. Cela s'applique à des organismes tels que le zooplancton et les poissons. Dans cette perspective de biomonitoring, le Centre National de Recherche et de Développement de la Pêche et de l'Aquaculture (CNRDPA), situé à Bou-Ismaïl, a lancé un programme scientifique visant à évaluer la pollution des compartiments de l'écosystème marin (eau, sédiments et biote) par les microplastiques (MPs) et leurs additifs.

Le présent travail s'inscrit dans le projet intitulé « Microplastiques (MPs) et leurs additifs dans les produits halieutiques et aquacoles en Algérie », dirigé par Dr Belhouchet Nassima, dont l'objectif est d'estimer le taux de contamination des produits halieutiques et aquacoles par les MPs. Deux campagnes océanographiques ont été mises en œuvre par l'équipe N3 de la Division Écosystème Aquatique du CNRDPA, au cours desquelles plusieurs échantillons ont été prélevés dans les trois matrices environnementales ciblées : eau, sédiments et biote. Dans notre étude, nous nous sommes concentrés exclusivement sur le biote, en vue de mesurer la

contamination en microplastiques au sein de la faune aquatique. Ce travail est structuré de la manière suivante :

- Chapitre I – Revue bibliographique : Présentation des concepts relatifs aux microplastiques et à leurs additifs, architecture des écosystèmes marins, notion de contamination, et état des connaissances sur la bioaccumulation dans les organismes aquatiques.
- Chapitre II – Matériel et méthodes : Description des sites d'échantillonnage, protocoles de collecte et de traitement des échantillons de biote, techniques analytiques et protocoles de quantification des MPs.
- Chapitre III – Résultats et discussion : Analyse des données obtenues, interprétations statistiques, comparaison des niveaux de contamination entre espèces ou zones, et discussion des implications écotoxicologiques.
- Conclusion : Synthèse des principales conclusions tirées de l'étude, recommandations pour la gestion de la pollution plastique et perspectives pour des recherches futures.

I-Définition de la pollution

Par définition, la pollution est l'introduction directe ou indirecte, par suite de l'activité humaine, de substances ou de chaleur dans l'air, l'eau ou le sol, susceptibles de porter atteinte à la santé humaine ou à la qualité des écosystèmes aquatiques ou des écosystèmes terrestres, qui entraînent des détériorations aux biens matériels, une détérioration ou une entrave à l'agrément de l'environnement ou à d'autres utilisations légitimes de ce dernier. [2]

I-1 Pollution marine et côtière

La pollution marine est une combinaison de produits chimiques et de déchets, provenant pour la plupart de sources terrestres et rejetés dans l'océan par les eaux ou le vent. Cette pollution nuit à l'environnement, à la santé de tous les organismes et aux structures économiques du monde entier. Les déchets marins englobent tous les produits manufacturés, principalement en plastique, qui finissent dans l'océan. Les détritiques, les vents violents et une mauvaise gestion des déchets contribuent à leur accumulation, dont 80 % proviennent de sources terrestres.

Parmi les débris marins les plus courants, on trouve divers articles en plastique comme les sacs de courses et les bouteilles de boissons, ainsi que les mégots de cigarettes, les capsules de bouteilles, les emballages alimentaires et le matériel de pêche.

Les déchets plastiques sont particulièrement polluants en raison de leur longue durée de vie. La décomposition des objets en plastique peut prendre des centaines d'années.

Ces déchets représentent un danger pour les humains et les animaux. Les poissons s'y emmêlent et se blessent, et certains animaux confondent des objets comme les sacs en plastique avec de la nourriture et les mangent.

De petits organismes se nourrissent de minuscules particules de plastique décomposé, appelées microplastiques, et absorbent les substances chimiques du plastique dans leurs tissus. Les microplastiques mesurent moins de cinq millimètres de diamètre et ont été détectés chez diverses espèces marines, dont le plancton et les baleines.

Lorsque de petits organismes consommant des microplastiques sont ingérés par des animaux plus gros, les substances chimiques toxiques s'intègrent à leurs tissus. Ainsi, la pollution microplastique remonte la chaîne alimentaire et finit par se retrouver dans l'alimentation humaine . [3]



Figure I-1: Pollution des plastiques dans la mer

Les solutions à la pollution marine incluent la prévention et le nettoyage. Le plastique jetable et à usage unique est abondamment utilisé dans la société actuelle, des sacs de courses aux emballages d'expédition en passant par les bouteilles en plastique.

Changer l'approche sociétale de l'utilisation du plastique sera un processus long et économiquement difficile. Le nettoyage, en revanche, pourrait s'avérer impossible pour certains articles. De nombreux types de débris (y compris certains plastiques) ne flottent pas et se perdent donc au fond des océans. Les plastiques qui flottent ont tendance à s'accumuler en larges « plaques » dans les gyres océaniques.

Même certaines solutions prometteuses sont insuffisantes pour lutter contre la pollution marine. Les plastiques dits « biodégradables » ne se décomposent souvent qu'à des températures supérieures à celles jamais atteintes dans l'océan. Néanmoins, de nombreux pays prennent des mesures. Selon un rapport des Nations Unies de 2018, plus de soixante pays ont adopté des réglementations visant à limiter ou à interdire l'utilisation d'articles en plastique jetables. [4]

I-2 Les Plastiques

Il n'existe pas de définition unique et consensuelle du plastique. Le terme « plastique » désigne une vaste gamme de matériaux composés de composés polymères. En général, le

plastique est considéré comme un polymère synthétique ou semi-synthétique léger, résistant, durable et, si nécessaire, flexible.

Les polymères qualifiés de plastiques peuvent être fabriqués par extrusion, moulage par injection, formage sous vide et compression pour fabriquer des fibres, des feuilles minces et d'autres objets spécifiques. [5]

I-3 Pollution plastique en mer

Les plus grandes décharges de déchets du monde on les appelle le septième continent car ces zones polluées sont aussi vastes qu'un continent. On estime que 80 à 120 tonnes de déchets finissent en mer chaque minute ; une grande partie de ces déchets sont du plastique. Alors que les débris les plus denses s'accumulent sur les fonds marins, les débris flottants sont transportés par les courants, convergeant et s'accumulant dans des gyres subtropicaux, de grands courants circulaires. Quels sont les effets de cette pollution plastique sur l'environnement et sur l'humanité ? [6]

I-4 D'où vient la pollution plastique

Depuis son développement commercial dans les années 1950, le plastique connaît un véritable succès. Sa production mondiale suit une tendance exponentielle. Elle a atteint 288 millions de tonnes en 2012, soit une augmentation de 620 % par rapport à 1975.

Le succès du plastique vient de ses qualités remarquables : facilité de mise en forme, faible coût, imputrescibilité, résistance mécanique... C'est le matériau idéal pour l'emballage, qui constitue son principal secteur d'utilisation (40 à 50 %, selon PlasticsEurope [1]).

On estime que 80 % des déchets marins proviennent de la terre ferme. Cette pollution provient principalement des déchets ménagers, mal collectés, mal recyclés ou abandonnés dans la nature ou au bord des routes. Ces déchets seront transportés par les vents, poussés par les pluies pour emprunter le chemin des égouts, des rivières et des ruisseaux, puis finir dans les océans.

La négligence est la principale cause de cette pollution, à laquelle il faut ajouter les catastrophes naturelles telles que les inondations et les tsunamis. On estime qu'une mauvaise gestion des déchets ménagers ou municipaux était responsable de 5 à 13 millions de tonnes de pollution plastique dans les océans en 2010.

Plus inquiétant encore ,Ce chiffre est en train d’être multiplié par dix, atteignant déjà entre 50 et 130 millions de tonnes de plastique déversées chaque année dans les océans. Cette hausse spectaculaire s’explique principalement par l’augmentation actuelle de la consommation de plastique dans les pays émergents, où les infrastructures de collecte et de recyclage font encore défaut. [7]

I-5 Définition des microplastiques

Les microplastiques sont de minuscules morceaux de plastique qui sont microscopiques et mesurent jusqu’à 5 millimètres. Ils se présentent sous différentes formes de différentes tailles. À titre d’exemple, citons les billes, les fibres, la mousse et les fragments.

La composition des microplastiques peut aussi varier considérablement, car ils sont faits de nombreux types de plastique différents et peuvent contenir divers additifs chimiques, comme des colorants ou des charges.

Il existe deux catégories de microplastiques : Les microplastiques primaires sont des produits plastiques qui sont directement rejetés dans l’environnement sous forme de petites particules. Ils sont souvent utilisés dans les produits pharmaceutiques et les produits cosmétiques (les microbilles sont toutefois interdites dans les nettoyants et les dentifrices). Les microplastiques primaires sont également utilisés pour fabriquer des produits plastiques plus grands. Les microplastiques secondaires proviennent d’objets en plastique de plus grandes dimensions qui se fragmentent et se dégradent dans l’environnement.

Les microplastiques les plus courants dans les environnements marins sont des microplastiques secondaires qui proviennent d’articles de tous les jours. Les plus fréquents sont les fibres des vêtements synthétiques que nous portons et la poussière des pneus, mais il y a d’autres sources notables, comme les engins de pêche et les plastiques à usage unique, par exemple les emballages de nourriture et de boissons, les sacs en plastique, les brosses à dents et les mégots de cigarettes. [8]

I-6 Les microplastiques dans l’environnement aquatique

Les sources terrestres sont celles qui contribuent le plus à la présence de microplastiques dans l’eau. Les microplastiques sont principalement introduits dans les cours d’eau et les océans sous forme de déchets plastiques et de rejets d’eaux usées traitées ainsi que lorsque les égouts débordent lors de fortes pluies.

Les activités sur l'eau, comme la pêche et l'aquaculture, peuvent également introduire des microplastiques dans l'eau. Lorsque des équipements en plastique comme des filets, des cordes et des cages sont utilisés de manière répétitive et exposés à l'air, au soleil et à l'eau, de petits morceaux peuvent se détacher et entrer dans l'eau.

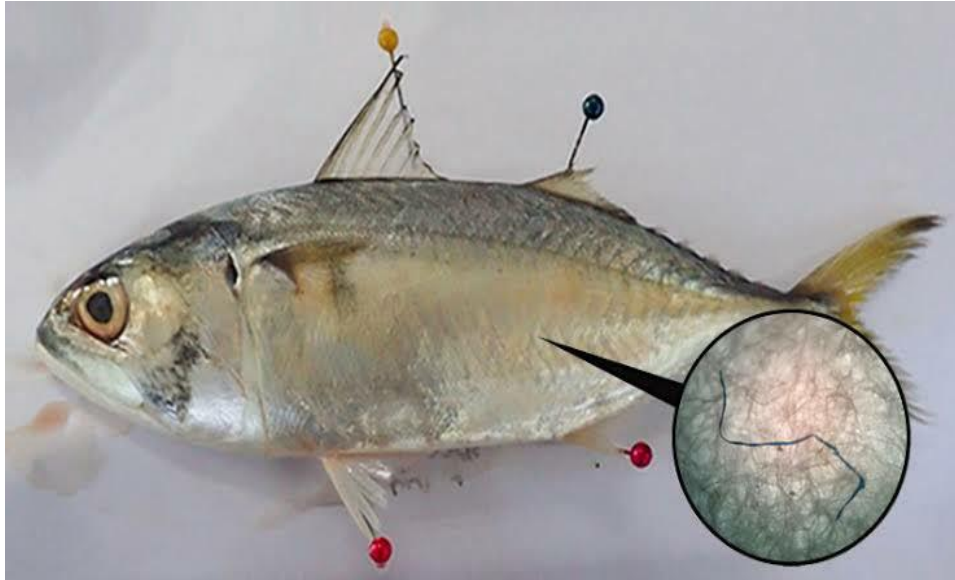


Figure I-2 : Danger des microplastiques sur les poissons

I-7 Les microplastiques dans les animaux aquatiques

Des microplastiques ont été trouvés dans un large éventail d'animaux aquatiques, des petits organismes, comme le zooplancton, aux grands mammifères, comme les baleines. Les animaux peuvent ingérer ou inhaler des microplastiques lorsqu'ils : mangent des proies qui ont également consommé des microplastiques; mangent des microplastiques qui flottent sur l'eau; filtrent l'eau pour l'alimentation; respirent par leurs branchies ou à la surface de l'eau. Si les chercheurs sont encore en train d'étudier les effets des microplastiques sur la vie aquatique, beaucoup conviennent que l'importance des dommages dépend vraisemblablement des caractéristiques des fragments de plastique, entre autres de leur taille, de leur forme et de leur composition chimique.

L'importance des dommages variera également en fonction du type d'animal, de sa taille et de son stade de vie. L'ingestion peut avoir des effets physiques et toxicologiques.

Les microplastiques qui sont ingérés par des animaux peuvent s'accumuler dans le système digestif et les tissus, et avoir des effets dans les domaines suivants : L'alimentation, La croissance, Les mouvements, La reproduction, L'inflammation, L'espérance de vie, Les plastiques contiennent souvent des matières chimiques nocives telles que des retardateurs de flamme, des colorants et d'autres additifs. Une fois ingérés, ces produits chimiques peuvent s'échapper du plastique et passer dans l'organisme d'un animal, ce qui peut causer des dommages supplémentaires.



Figure I-3 : Impact des plastiques sur le poisson

Les microplastiques ont également tendance à attirer d'autres polluants présents dans l'eau, qui peuvent dériver vers les microplastiques et s'y coller. Cela augmente les risques d'exposition à d'autres produits chimiques. Des microorganismes nocifs peuvent également vivre sur la surface des microplastiques, ce qui pourrait augmenter le risque sanitaire pour les animaux qui les consomment.

Depuis 2016, plusieurs projets ont été développés sur les effets des microplastiques sur les milieux aquatiques; la façon dont les microplastiques s'accumulent et se concentrent dans les organismes aquatiques à tous les niveaux de la chaîne alimentaire; les effets des microplastiques sur la santé et la reproduction des animaux aquatiques. Ces études génèrent de nouvelles connaissances sur les effets potentiels des microplastiques sur la vie marine. Elles ont permis de mieux suivre les microplastiques et d'autres polluants. [9]

I-8 Effets des microplastiques sur les poissons et la santé humaine

Selon diverses recherches, des MPs ont été détectés dans des poissons comestibles et, suite à leur bioamplification, ils pénètrent dans l'organisme humain. Les altérations induites par les MPs chez certaines espèces allaient d'une perturbation minimale des systèmes biologiques à des conséquences néfastes importantes pouvant entraîner la mortalité.

Les dommages physiologiques dus à l'accumulation de MPs dans le système digestif ; la perturbation du flux énergétique des organismes due à leur expulsion sous forme de pseudo-

fèces ; et l'exposition des tissus internes aux MPs après leur transfert dans l'organisme ont tous été qualifiés de nocifs.

Ils constituent également une voie de transmission pour les contaminants organiques et les métaux traces qui atteignent les habitats aquatiques. Les MPs peuvent affecter le comportement prédateur des poissons et provoquer des confusions entre les MPs et leurs véritables proies, entraînant malnutrition et stockage de MPs dans des organes clés tels que les branchies, l'intestin et l'estomac.

Des MPs ont également été détectés dans les muscles et la chair des poissons, principalement consommés par l'être humain. Le retard de croissance, la perturbation hormonale, la perturbation métabolique, le stress oxydatif, le dysfonctionnement immunologique et neurotoxique et les altérations comportementales génotoxiques sont tous causés par une accumulation de MPs . [10]

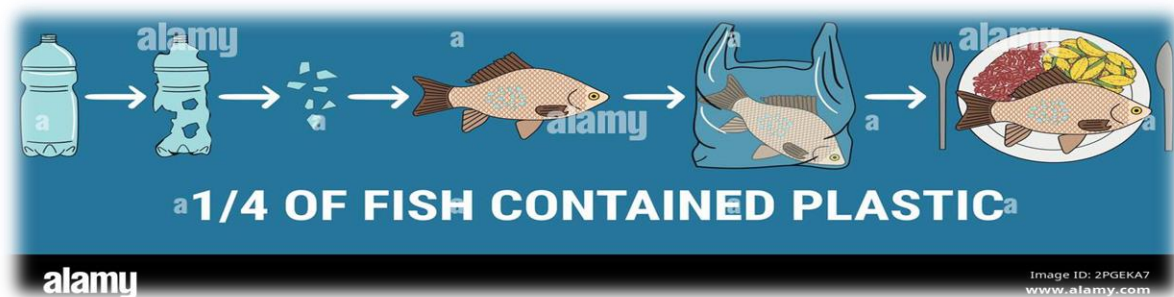


Figure I-4 : Schéma de la bioaccumulation et bio magnification du plastique

I-9 Bioaccumulation et Bioamplification

La bioaccumulation (ou charge corporelle) est définie comme l'absorption nette d'un contaminant (c'est-à-dire des MP ou des additifs) de l'environnement par toutes les voies possibles (par exemple, contact, ingestion, respiration) à partir de n'importe quelle source (par exemple, eau, sédiments, proies).

En d'autres termes, la bioaccumulation se produit lorsque l'absorption d'un contaminant est supérieure à la capacité d'un organisme à évacuer un contaminant. La bioaccumulation et le transfert trophique ultérieur d'un contaminant qui peut entraîner la bioamplification à des niveaux trophiques plus élevés.

La bioamplification à travers un réseau trophique peut ainsi être définie comme l'augmentation de la concentration d'un contaminant (c'est-à-dire des MP ou des additifs) dans

un organisme par rapport à la concentration dans sa proie. Une hypothèse importante pour cette définition est que toute contamination dans les niveaux trophiques supérieurs est le résultat direct de la consommation de proies dans les niveaux trophiques inférieurs, c'est-à-dire qu'un transfert trophique se produit. [11]

I-10 Interaction des microplastiques avec le biote marin

I-10-1 Mécanismes de contamination des organismes marins par les microplastiques

Les microplastiques présents dans le milieu marin peuvent interagir avec le biote de diverses manières. Chez les poissons, plusieurs voies d'exposition ont été identifiées.

La première est l'ingestion directe, lorsque les poissons avalent des particules de plastique en les confondant avec leur nourriture habituelle, comme le plancton ou les œufs de poisson. Cette confusion est favorisée par la forme, la couleur ou la taille des microplastiques, souvent similaires à celles des proies naturelles.

Une seconde voie d'exposition est l'ingestion indirecte, par le biais de la chaîne alimentaire. Les poissons carnivores peuvent consommer des proies (petits poissons, crustacés, mollusques) ayant déjà accumulé des microplastiques, ce qui favorise leur transfert trophique.

Chez certaines espèces, notamment les poissons benthiques vivant à proximité ou dans les sédiments marins, le contact direct avec les microplastiques déposés au fond de l'eau constitue une autre voie d'exposition.

Ces poissons peuvent ingérer accidentellement des particules en fouillant les sédiments à la recherche de nourriture, comme c'est le cas du rouget-barbet (*Mullus barbatus*). Enfin, une exposition via les branchies est également possible : les microplastiques en suspension dans l'eau peuvent être piégés au niveau des branchies lors de la respiration. [12]

I-10-2 Facteurs influençant l'ingestion des microplastiques

L'ingestion de microplastiques par les poissons dépend de plusieurs facteurs. La taille, la forme et la couleur des particules jouent un rôle essentiel : les microplastiques sphériques ou transparents sont plus susceptibles d'être ingérés. Le comportement alimentaire est également déterminant : les espèces filtreuses ou opportunistes présentent un risque plus élevé.

Le niveau trophique influence également la quantité de microplastiques accumulée, les poissons situés au sommet de la chaîne alimentaire pouvant absorber des microplastiques via

leurs proies (bioamplification). La répartition géographique joue aussi un rôle, les zones côtières étant généralement plus contaminées.

Enfin, des facteurs saisonniers ou liés à la disponibilité de la nourriture peuvent pousser certaines espèces à consommer des particules non alimentaires. [13]

I-11 Polymères dominants et formes morphologiques des microplastiques ingérés par les poissons

a). Formes les plus fréquentes

Un examen systématique de la littérature (revue Environments, 2024) sur 70 études révèle que les microplastiques ingérés par les poissons se présentent majoritairement sous deux formes : fragments/fibres et filaments (filaments plus épaisses issues de filets ou cordages)

b). Polymères identifiés

Les études confirment que les polymères les plus souvent détectés chez les poissons sont :

Polypropylène (PP)

Polystyrène (PS)

D'autres polymères comme polyéthylène (PE), polyamide (PA) et PET sont également présents de manière fréquente, selon la composition des plastiques marins .

c). Corrélation formes – polymères

Les fibres et filaments sont souvent associées à des polymères textiles ou de filets (PES, PA, nylon).

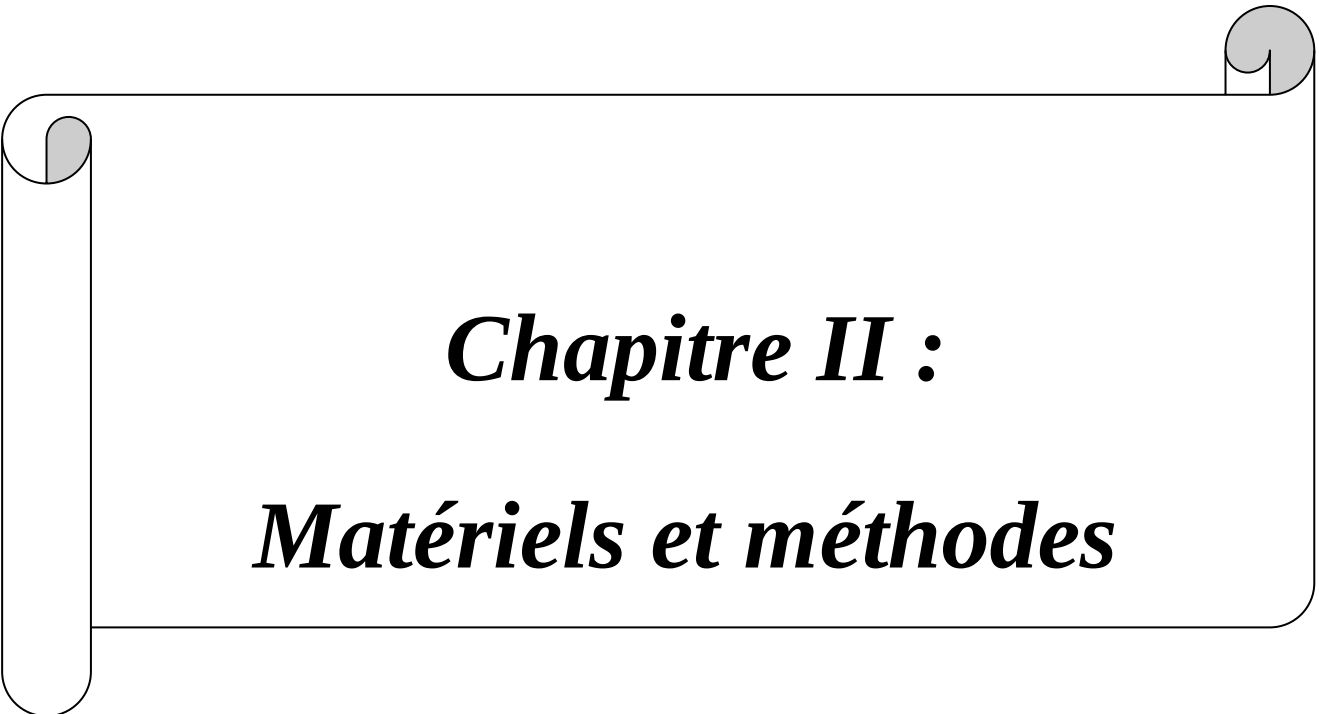
Les particules PP et PS se retrouvent fréquemment sous forme cubique ou sphérique, provenant d'emballages légers ou de matériaux marins comme la mousse ou les granulés.

d). Variété des couleurs

Les couleurs dominantes des microplastiques ingérés sont bleu et noir, suivies de particules transparentes. Ces couleurs peuvent être confondues avec les proies naturelles des poissons, comme certains copépodes ou larves, facilitant ainsi leur ingestion accidentelle. [14,15]

I-11-1 Pourquoi ce focus est pertinent

- Comprendre la forme et le polymère des microplastiques permet d'identifier la source de pollution (tri textile, filets de pêche, plastiques domestiques).
- Comprendre les interactions biologiques : la couleur et la forme peuvent influencer la propension d'un poisson à ingérer un microplastique par erreur.
- Adapter les méthodes analytiques : l'identification des polymères (via FTIR, Raman) et la catégorisation des couleurs permettent une meilleure précision dans l'évaluation des échantillons. [14,15]

A decorative frame resembling a scroll, with a vertical strip on the left and a horizontal strip at the top, both featuring rounded ends and a slight shadow effect.

Chapitre II :

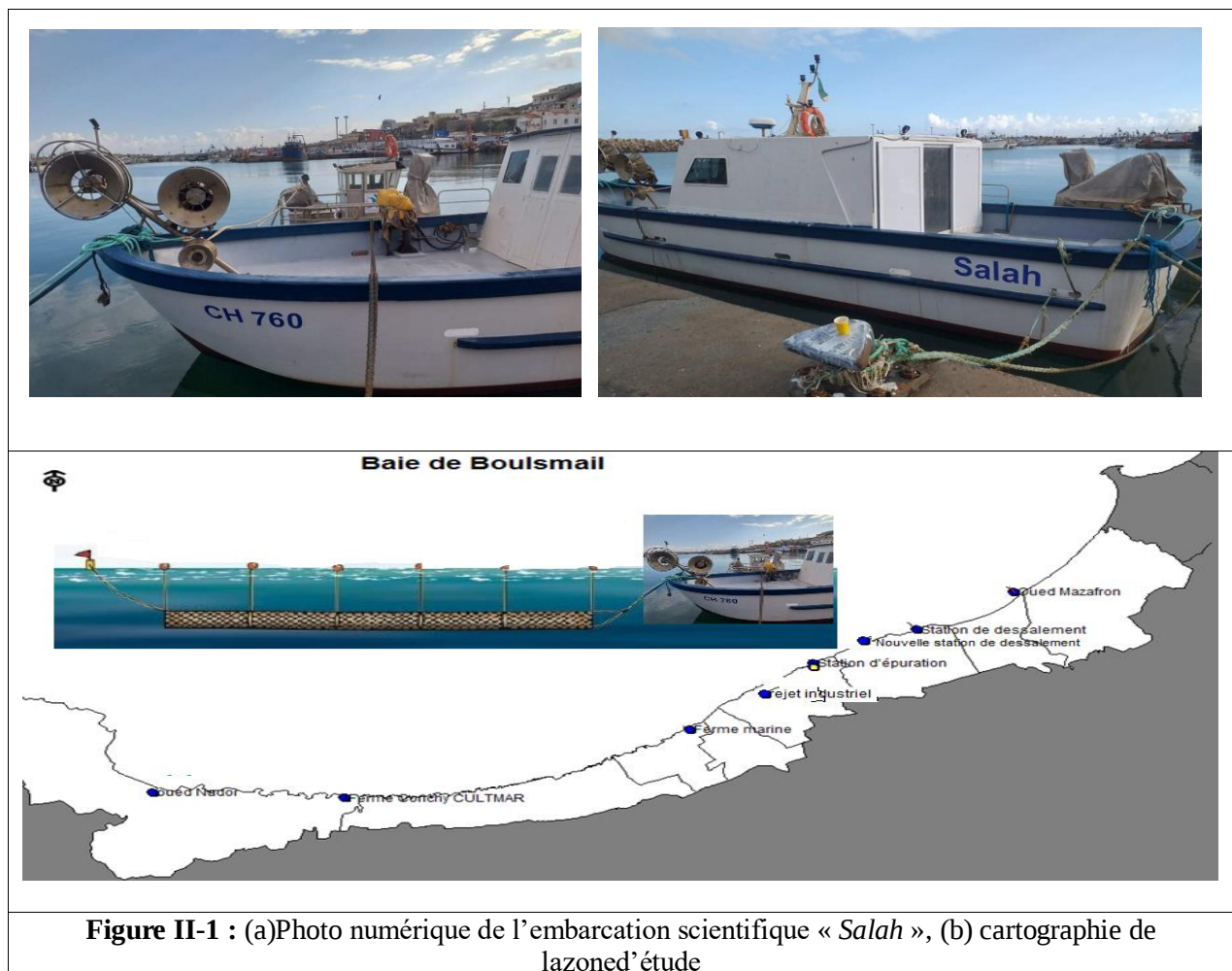
Matériels et méthodes

II-1 Lieu et période de l'étude

Cette étude a été réalisée dans le cadre d'un stage de recherche effectué au **Centre National de la Recherche et de Développement de la Pêche et de l'Aquaculture (CNRDPA)**, situé à Bousmail (Algérie), au sein de l'équipe de recherche N3 : « Interaction milieux ressources et réseaux trophiques » de la division écosystèmes aquatiques. Le travail s'est déroulé sur une période de cinq mois, de janvier à mai 2025

II-2 Zone d'étude

Notre site d'étude correspond à la baie de Bou-Ismaïl (ex : Golf de Castiglione), qui est limitée à l'est par le promontoire de RAS-ACRATA et à l'ouest par le cap du mont CHENOUA. Il a une superficie de 509 Km².



La Baie de Bou-Ismaïl fait partie de la wilaya de Tipaza. Elle comporte les communes suivantes :

Tipaza, Ain-Taghourait, Bouharoun, Khemisti, Bou-Ismaïl, Fouka et Douaouda.

La Baie s'étend sur une superficie de 149,23 km², elle est délimitée :

- Au Nord par la mer Méditerranéenne ;
- Au Sud par les communes suivantes : Koléa, Chaïba, Attatba, Sidi Rachede, Hadjout et Nador ;
- A l'Est par Zéralda (wilaya d'Alger) ;
- A l'Ouest par la commune de Cherchell.

II.2.1 Prélèvement du biote

Le prélèvement du biote ou bien la pêche a été réalisé lors de la campagne : « **POLLMicroplastics-01** » réalisée par l'équipe N03 « Interactions milieux ressources et réseaux trophiques » de la division écosystème aquatique du CNRDPA en Juillet 2023.

Cette campagne rentre dans le cadre de la réalisation du projet de recherche interne inscrit dans l'équipe intitulé « **les microplastiques et leurs additifs dans les produits halieutiques et aquacoles en Algérie** ». Le projet est dirigé par Dr Belhouchet Nassima. La campagne **POLLMicroplastics-01** via le bateau scientifique « Salah » voir figure (II-1).

II-3 Prévention de la contamination

Pour limiter la surestimation due aux dépôts atmosphériques, plusieurs mesures de prévention de la contamination ont été appliquées. Toutes les solutions utilisées pour ce travail (eau bi-distillée, éthanol 70% et KOH 10%) ont été filtrées sur filtre GF/A de porosité 1,2 µm jusqu'à obtention de filtres sans particules.

De plus, tout le matériel en verre et les surfaces utilisées ont été rincés 3 fois avec de l'eau bi distillée filtrée et de l'éthanol 70% filtré. Des blancs « airs » ont été effectués à l'aide de boîtes de Pétri en verre ouvertes à chaque étape de ce travail : dissection, digestion et filtration. Par ailleurs, lors de l'étape de digestion, un témoin négatif KOH, c'est-à-dire du KOH 10% sans échantillon, a été réalisé.

Certaines étapes de cette étude ont été réalisées sous hotte aspirante éteinte spécialement dédiée à l'analyse des MPs afin de travailler dans une enceinte limitant l'apport de dépôts

atmosphériques. Finalement, des blouses en coton ont été portées pendant la réalisation de toutes ces étapes.

II-4.Détection des MPs dans les produits halieutiques

Afin de mieux appréhender le danger lié aux MP pour le consommateur de produits de la pêche, il est nécessaire de mieux estimer la contamination de ces produits.

Ceci passe par le développement et l'utilisation de méthodes permettant (i) de détecter et (ii) de caractériser d'un point de vue chimique les polymères plastiques. Néanmoins, actuellement aucune méthode standardisée pour la détection des MP, dans les organismes aquatiques consommés, n'est disponible malgré la demande des institutions .[16] [17] [18]

II-5.Produits chimiques utilisés

Les produits utilisés dans cette étude sont de grade analytiques. L'hydroxyde de potassium (KOH, réf.(019-002-00-8), Puriss., 85.0–100.5%, en pastille, de marque Fluka (Honeywell) et le peroxyde d'oxygène H₂O₂, Peroxyde d'Hydrogène 35% et en fin, le NaCl commerciale. Les filtres utilisés pour cette étude proviennent de Sigma-Aldrich (GF/D 2.7 µm, Ø47 mm, Wattman).

Tous le matériel utilisé est en verre ou bien en inox pour éviter la contamination par les matériaux plastiques.

II.6 Matériel biologique étudié

L'étude a porté sur des **poissons marins** issus de l'écosystème côtier algérien. Les espèces ciblées ont été identifiées au laboratoire avant leur traitement. Pour chaque individu, trois organes ont été prélevés :

- L'estomac,
- Le muscle
- Les branchies.

II.6.1 Echantillonnage

Le poisson étudié a été échantillonné lors de la campagne **POLLMicroplastics-01**. Les espèces étudiées font partie d'une pêche qui a été réalisé en utilisant un filet trémail (figure.II-2) à bord du navire Saleh.

Tous les échantillons ont été congelés le jour même et conservés à (-20°C) au niveau du laboratoire physicochimique du centre.



Figure II-2 : Photo numérique qui montre la pêche des poissons en utilisant le filet trémail pendant la campagne POLLMicroplastics-01

II.6.2 Espèces étudiées

Lors de cette étude, un total de **cinq espèces marines** issues de l'écosystème algérien ont été sélectionnées pour évaluer la présence de microplastiques dans leurs tissus. Il s'agit de :

- *Trigloporuslastoviza*(grondin camard)
- *Sardinellaaurita*(sardinelle ronde)
- *Pagelluserythrinus*(pageot commun)
- *Pagellus acarne*(pageot acarné)
- *Sepiaofficinalis*(seiche commune)

Ces espèces ont été choisies pour leur **intérêt commercial**, leur **présence fréquente dans les captures locales**, et leur **position écologique** dans la chaîne alimentaire marine.

II.7 Méthodologie expérimentale

II.7.1 Identification des espèces

L'identification des espèces pêchées a été réalisé au niveau du laboratoire halieutique de la division pêche. Pour le faire, nous avons bénéficié d'une formation sur l'identification des poissons et aussi la méthode de dessiccation des poissons.

Cette formation été mené par Dr. Farhani Khadra, chercheuse au sein de la division pêche et cheffe du laboratoire.

a) Observation externe de l'individu

Pour le faire nous avons appliqué les étapes suivantes :

- Disposer le poisson à plat sur une surface propre et bien éclairée.
- Observer et noter les caractéristiques morphologiques générales :
 - Forme du corps
 - Couleur dominante et motifs (taches, lignes, etc.)
 - Longueur totale et standard
 - Forme et position de la bouche
 - Présence de barbillons, d'écailles, etc.

b) Examen des nageoires et de la tête :

- Compter les nageoires (dorsale, anale, pectorales, pelviennes, caudale).
- Observer la forme et la disposition des nageoires.
- Analyser la forme de la tête, les yeux, de la bouche et des opercules.
- Chercher la présence de particularités : éperons, plaques osseuses, etc.

c) Identification du sexe :

- **Mâle** : Les gonades sont généralement de couleur blanchâtre ou crème et ont une forme allongée.
- **Femelle** : Les gonades sont souvent plus volumineuses et contiennent des œufs. Leur couleur et leur taille peuvent varier en fonction du stade de développement des œufs.

Nous avons effectué l'identification de ces espèces en nous basant sur les informations standardisées disponibles sur les sites Worms, FishBase, ainsi que le Worms Book, et également sur le document ***Pelagos***, qui constitue une bibliothèque et une référence pour l'identification des espèces aquatiques.

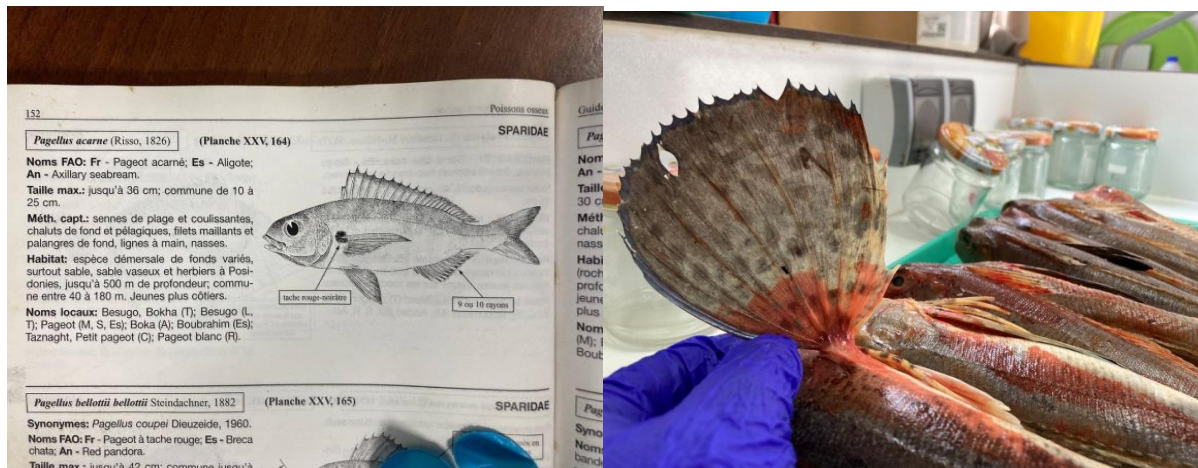


Figure II-3 : Identification des espèces étudiées en utilisant le pelogs

II-8 Dissection des individus

Les poissons ont été d'abord identifiés selon leur espèce, puis disséqués. Les organes d'intérêt (estomac, muscle et branchies) ont été extraits et placés dans des bocaux individuels. Le but de cette étape est de Prélever les organes cibles pour l'extraction des microplastiques.

Le matériel nécessaire pour cette étape est le suivant :

1. Un plateau en acier inoxydable pour conserver le poisson
2. Poser le poisson (sur le côté) sur ichtyo mètre et noter la longueur maximale du poisson,
3. Pratiquer l'incision du corps du poisson de l'anus à la tête ;
4. Chaque poisson a été disséqué à l'aide d'une pince et un ciseau en acier inoxydable (des pinces fines ; un ciseau fin)
5. Séparer le tractus gastro-intestinal, les branchies du reste du corps du poisson
6. Une balance, pour la mesure du poids des poissons
7. Les organes prélevés :
 - a. Estomac entier
 - b. Muscle
 - c. Branchies
8. Peser chaque organe à part
9. Les organes ont été placés dans des bocaux en verre stérilisés, étiquetés par espèce et organe.

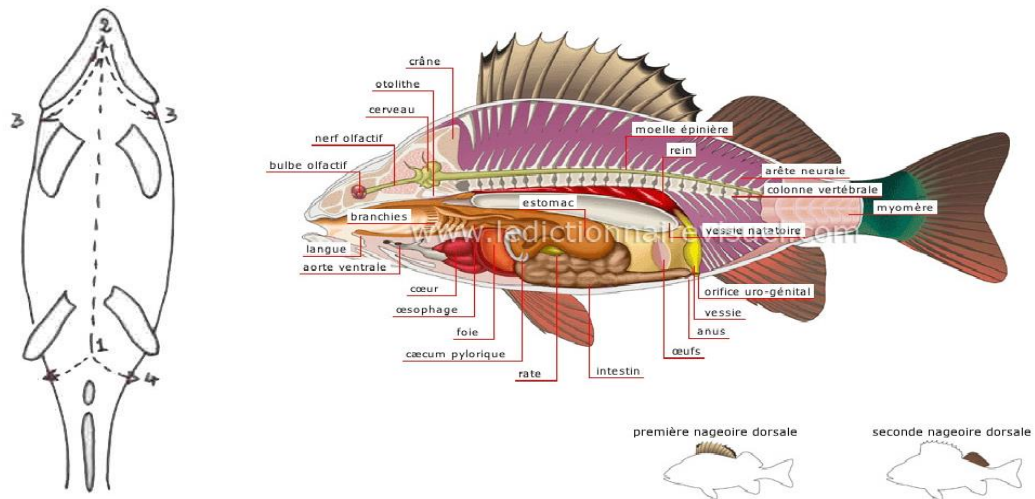


Figure II-4 : Diagramme anatomique détaillé d'un poisson

Le protocole d'extraction et d'identification des MPs dans les poissons est basé sur des protocoles appliqués dans plusieurs études [19]

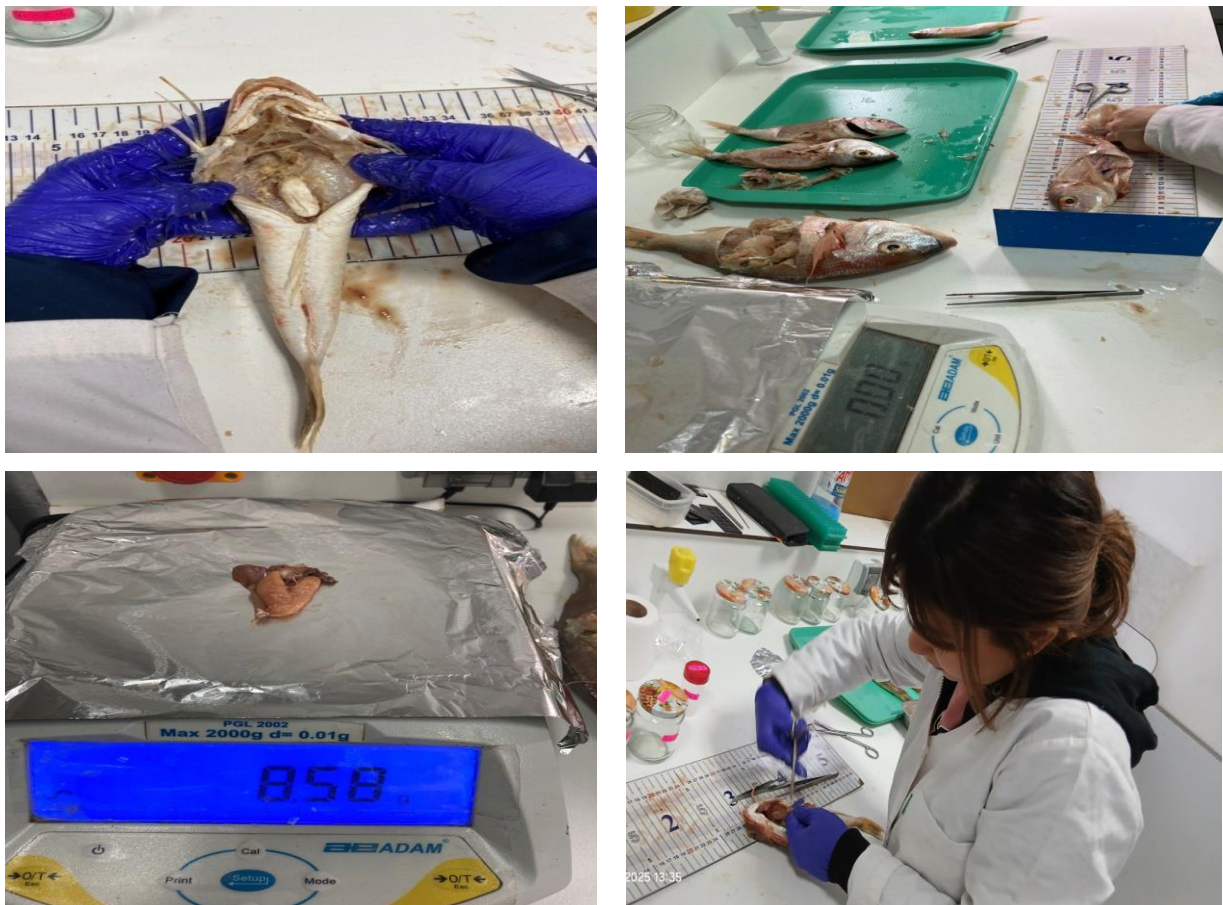


Figure II-5: Différentes étapes suivies pour l'extraction des MPs des différents organes des espèces étudiées

II- 8.1 Digestion de la matière organique et extraction des MPs

Cette étape est primordiale pour l'étude des MPs dans le poisson. Pour la faire nous avons appliqué le protocole de (Dehaut et al., 2016). Ce produit est un digestant alcalin qui permet une digestion efficace des tissus biologiques sans dégradation significative sur tous les polymères testés (Dehaut et al., 2016). On met en contact l'organe cible avec solution oxydante. Ensuite les échantillons sont recouverts de papier aluminium pour éviter toute contamination et/ou évaporation, et en fin, incubés entre 45 °C et 60 °C pendant 48 h ou plus.

Le temps d'incubation dépendait de la digestion totale des tissus et la température en fonction de l'utilisation des appareils comme l'agitateur thermostaté et l'étuve [20] [21].



Echantillons avant la digestion



Echantillons pendant la digestion



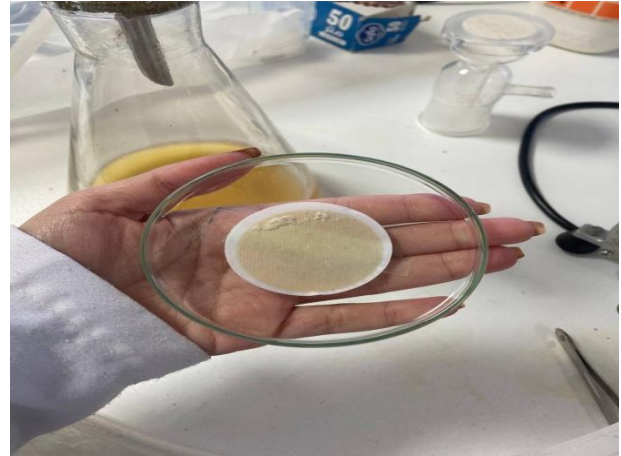
**Echantillons après la digestion
(digestion totale des organes biologiques)**



Séparation des deux phases



Filtration des digestats



Filtre destiné à l'observation microscopique

Figure II-6: Différentes étapes suivies pour l'extraction et l'identification des MPs dans le poisson

II-8-2 Observation et identification des MPs

Après refroidissement des échantillons, les solutions ont été tamisées à différents maillages (1 mm) afin d'avoir quatre classes de tailles différentes ($> 1 \text{ mm}$, $[1 \text{ mm à } 300 \mu\text{m}]$, $[300 \mu\text{m}]$, puis filtrées sur des filtres en microfibre de verre GF/F Whatman d'un diamètre de 47 mm, à l'aide d'une pompe à vide en inox recouvert pendant la filtration (figure II-6). Les filtres ont été conservés dans des boîtes de Pétri en verre, ensuite examinés à la recherche de MPs à l'aide d'une loupe binoculaire de marque MICROS (figure II-7). Les particules de plastique ont été comptées selon 3 critères :

- Par forme morphologique/type : fragment, filament, fibre, film, pellet...ect
- Par couleur
- Par taille



Figure II-7 : Observation microscopique des MPs sous la loupe binoculaire

II-9 Contamination des échantillons

La contamination des échantillons par les MPs supplémentaires peut provenir des fibres synthétiques des vêtements ou de retombées atmosphériques (Lusher). Afin d'éviter toute contamination, il a été nécessaire de pratiquer avec précautions.

Avant chaque utilisation, le plan de travail a été nettoyé avec de l'éthanol et tout l'équipement a été rincé au moins trois fois à l'eau déminéralisée. Le port des gants et de blouse en coton pendant toute la manipulation a été obligatoire.

Un équipement en verre et en métal a été utilisé et celui en plastique a été évité. Les matériaux et les échantillons de MPs ont été couverts entre les utilisations.[22]

II-10. Caractérisation chimique par infrarouge (IRTF)

II-10-1 La spectroscopie FTIR

C'est une technique d'identification non destructive d'échantillons gazeux, solide ou liquide. Dans le cas de la spectroscopie FTIR, un faisceau infrarouge est envoyé vers l'échantillon et celui-ci va absorber certaines longueurs d'ondes et en laisser passer d'autres. Il va alors résulter un spectre qui est propre à chaque molécule (Löder et Gerdts, 2015).

Comme les polymères de plastiques possèdent des spectres en FTIR spécifiques, l'identification est réalisée par comparaison à des spectres de références. Cette analyse est prévue de la faire au niveau de l'université de Blida.

II-11 Identification des espèces

Ci-dessous les informations sur les espèces étudiées :

II-11-1_Grondin strié : *Chelidonichthys lastoviza* (Bonnaterre, 1788)

Classification

Embranchement : Chordata

Sous-embranchement : Vertebrata

Super classe : Actinopteri

Classe : Teleostei

Ordre : Perciformes

Famille : Triglidae

Genre : Chelidonichthys

Espèce : Chelidonichthys lastoviza

Habitat et biologie

Le grondin strié est un poisson benthique que l'on retrouve entre 20 mètres et plus de 100 mètres de profondeur. Il vit près des fonds rocheux, sableux avec une préférence des fonds vaseux. L'espèce est courante en Méditerranée ainsi que dans l'Atlantique Est, depuis les îles Britanniques jusqu'au Sénégal.

Sa taille moyenne varie entre 20 et 30 cm, avec un maximum pouvant atteindre environ 40 cm. La reproduction se déroule entre l'hiver et le début du printemps. Les mâles atteignent la maturité sexuelle à l'âge de 2 ans, tandis que les femelles y parviennent vers 3 ans.

Le grondin strié est un carnassier, il se nourrit de petits crustacés, mollusques, vers et poissons benthiques, qu'il débusque en fouillant les fonds vaseux à l'aide de son rostre.

II-11-2 Sardinelle ronde : *Sardinella aurita* Valenciennes, 1847

Embranchement : Chordata

Sous-embranchement : Vertebrata

Super classe : Actinopteri

Classe : Teleostei

Ordre : Clupeiformes

Famille : Dorosomatidae

Genre : Sardinella

Espèce : *Sardinella aurita*

Habitat et biologie

La sardinelle ou allache est une espèce pélagique côtière, généralement observée près de la surface des eaux littorales. Sa taille habituelle varie entre 15 et 25 cm, avec une longueur maximale pouvant atteindre 33 cm. Elle possède une large répartition géographique, s'étendant aux eaux tropicales et subtropicales, principalement dans l'Atlantique Est et la Méditerranée.

Espèce grégaire, elle forme de grands bancs qui entreprennent des migrations saisonnières, influencées par la température de l'eau et la disponibilité en plancton. La reproduction a lieu en été en Méditerranée, avec une première maturité sexuelle atteinte dès 14 cm.

Son régime alimentaire est dominé par le zooplancton, notamment les copépodes, ainsi que les larves et alevins de poissons, mais elle consomme également du phytoplancton.

II-11-3 Pageot commun : *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758)

Embranchement : Chordata

Sous-embranchement : Vertebrata

Super classe : Actinopteri

Classe : Teleostei

Ordre : Eupercaria (incertae sedis)

Famille : Sparidae

Genre : Pagellus

Espèce : *Pagellus erythrinus*

Habitat et biologie

L'espèce est présente en Méditerranée, en mer Noire et dans l'Atlantique nord-est. Il s'agit d'un poisson semi-pélagique et démersal, fréquentant les eaux côtières sur des fonds variés tels que les roches, graviers, sables ou vases. En Méditerranée, on le trouve généralement entre 5 et 200 mètres de profondeur.

Sa taille courante se situe entre 15 et 30 cm, bien que certains individus puissent atteindre une longueur maximale de 60 cm. Le pageot est une espèce hermaphrodite protogyne, c'est-à-dire qu'il commence sa vie en tant que femelle avant de devenir mâle. La maturité sexuelle est atteinte chez les femelles entre 1 et 2 ans.

De nature omnivore à tendance carnivore, il se nourrit principalement de petits poissons et d'invertébrés benthiques, tels que les vers, crustacés et mollusques.

II-11-4 Pageot acarne : *Pagellus acarne* (Risso, 1827)

Embranchement : Chordata

Sous-embranchement : Vertebrata

Super classe : Actinopteri

Classe : Teleostei

Ordre : Eupercaria (incertae sedis)

Famille : Sparidae

Genre : Pagellus

Espèce : *Pagellus acarne*

Habitat et biologie

Le pageot acarné est présent en Méditerranée, dans l'Atlantique nord-est, ainsi que dans la Manche et la mer du Nord. Il vit en petits bancs peu denses, généralement sur des fonds rocheux

ou sableux, entre 20 et 100 mètres de profondeur. Classé comme espèce semi-pélagique, il vit en pleine eau, à proximité immédiate du fond marin. Sa taille maximale peut atteindre 35 cm.

Son alimentation est principalement benthique : il se nourrit de petits poissons, vers, mollusques, échinodermes et crustacés vivant sur le fond. Il lui arrive également de capturer des proies pélagiques en pleine eau.

L'espèce est hermaphrodite protandre, c'est-à-dire qu'elle naît mâle et devient femelle à un stade plus avancé, généralement entre 17 et 29 cm de longueur. La maturité sexuelle est atteinte à l'âge de 2 ans, pour une taille comprise entre 13 et 18 cm. La reproduction a lieu de juin à septembre en Méditerranée occidentale.

II-11-5 *Sepia officinalis* (Linnaeus, 1758) – Seiche commune

Embranchement : Mollusca

Sous-embranchement : Animalia

Classe : Cephalopoda

Ordre : Sepiida

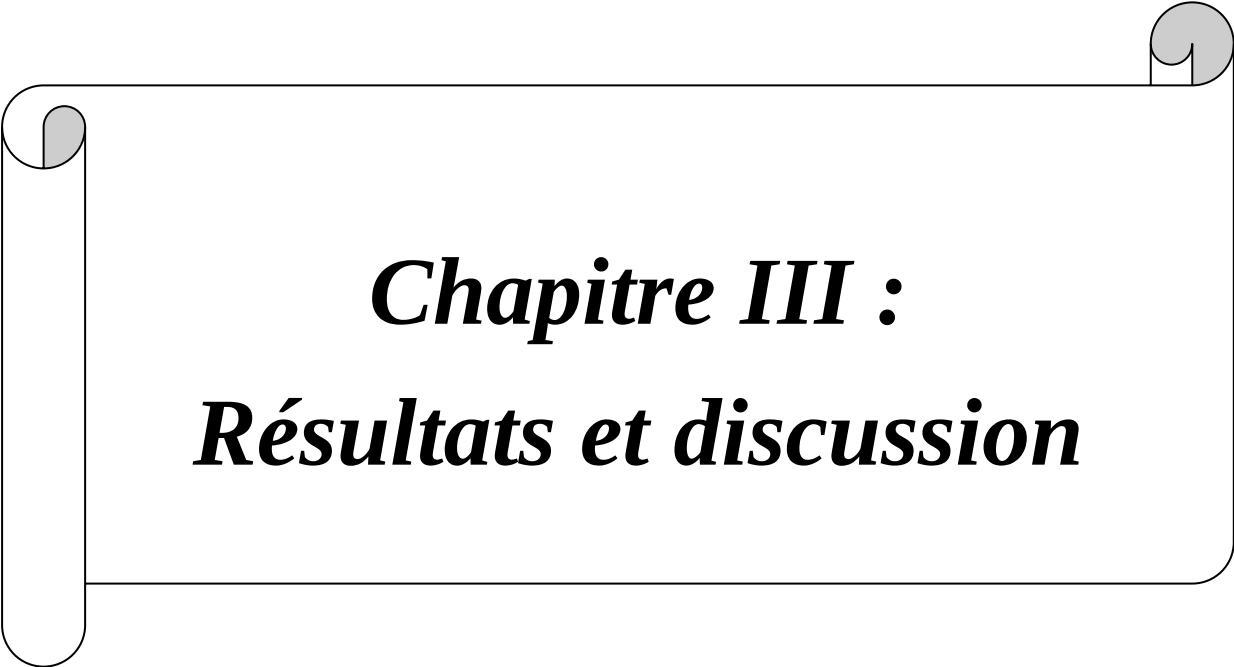
Famille : Sepiidae

Genre : *Sepia*

Espèce : *Sepia officinalis*

Habitat et biologie

Présente dans l'Atlantique Est, de la mer du Nord et la mer Baltique jusqu'à l'Afrique du Sud, y compris les îles Britanniques, la Méditerranée et la mer Noire. Elle est également signalée dans certaines zones de l'océan Indien. Profondeur : de la surface jusqu'à 200 m, généralement entre 0 et 50 m. Substrat : fonds sableux, vaseux, herbiers de posidonies. Comportement : capacité à s'enfouir partiellement dans le sédiment ; activité principalement nocturne. Prédateur actif et opportuniste, se nourrissant principalement de : petits poissons, crustacés (crevettes, crabes), mollusques (gastéropodes, autres céphalopodes). La chasse est facilitée par ses deux tentacules préhensiles et son camouflage adaptatif. Longueur maximale du manteau : jusqu'à 49 cm, Poids maximal publié : 4,0 kg.

A decorative frame resembling a scroll, with a vertical strip on the left and a horizontal strip on the right, both with rounded ends and a small circular detail at the top right corner.

Chapitre III :

Résultats et discussion

III- Morphométrie des espèces étudiées

Dans cette partie, nous allons exposer les résultats que nous avons obtenus relatifs aux espèces étudiées

Le tableau III-1 suivant englobe les informations biologiques des espèces étudiées :

Tableau III-1 : Informations biologiques des espèces étudiées

Espèce	Nom scientifique	Nombre D'indiv	Poids moyen (g)	Longueur moyenne (cm)	Habitat	Régime alimentaire	Sexe
Sardine Allache "Latcha"	<i>Sardinella Aurita</i>	3	29.2	15.33	Pélagique	Planctophage	1F/2M
Grondin	<i>Trigloporus Lastoviza</i>	9	192.57	25.5	Démersal	Carnivore	8F/1M
Pageot commun	<i>Pagellus Eregthrinus</i>	6	196.63	23.33	Benthopélagique	Omnivore	4F/2N .I
Pageot acarné, Pageot blanc	<i>Pagellus Acarne</i>	2	35.595	12.25	Benthopélagique	Carnivore	N.I
Seiche "Sépia"	<i>Sepia Officinalis</i>	2	211.39	11.75	Benthique	Carnivore	1F/1M

III-1 La taille

La taille d'un poisson est un paramètre important dans l'étude morpho-métrique des poissons influençant l'ensemble de leur biologie.

En effet, la longueur corporelle affecte non seulement la morphologie, mais aussi des aspects essentiels tels que l'alimentation, la reproduction, le métabolisme et le comportement.

Ces variations morphométriques sont cruciales pour comprendre les interactions des poissons avec leur environnement, notamment en ce qui concerne l'ingestion de microplastiques.

La taille d'un poisson constitue un paramètre morphométrique essentiel dans l'étude des interactions entre les organismes marins et les microplastiques. Chaque espèce présente des caractéristiques biologiques distinctes, influençant la susceptibilité à l'ingestion de microplastiques.

La Figure III-1 présente la taille moyenne des espèces étudiées.

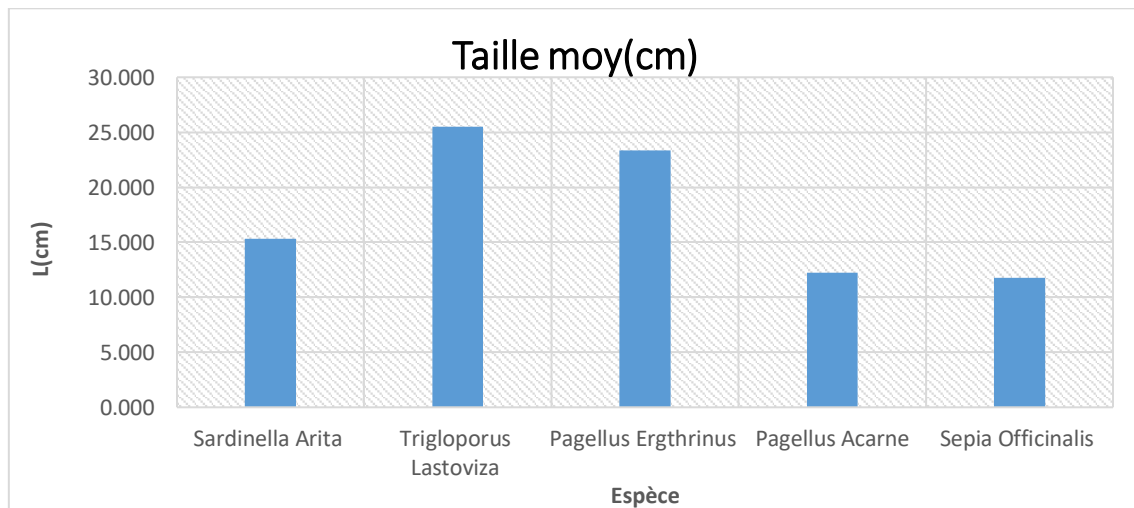


Figure III-1 : Taille moyenne des espèces étudiées.

Les histogrammes de laFigure III-1 montre que :

1. L'espèce *Trigloporus Lastoviza* ont les tailles moyennes les plus grandes, avec environ 25 cm.
2. L'espèce *Pagellus Erythrenis* ont des tailles moyennes similaires, autour de 23 cm.
3. *Sardinella aurita*, *Pagellus acarne* et *sepia officinalis* présentent les tailles moyennes les plus petites, avec environ 11 cm et 15 cm respectivement.

Ces données permettent de comparer les tailles moyennes des différentes espèces de poissons. En effet, la taille moyenne varie entre 11.75cm et 25.5cm avec une moyenne totale de 17.63cm. Les individus étudiés sont globalement de taille importante.

III-2 Poids des individus étudiés

Le poids corporel, tout comme la taille, est un paramètre morphométrique fondamental dans l'étude des poissons, reflétant leur état physiologique, leur stratégie alimentaire et leur position trophique.

Le poids total (poids brut), le poids éviscéré (après retrait des viscères) et le poids de l'estomac sont des indicateurs clés pour évaluer la santé, la condition physique et les habitudes alimentaires des poissons.

Ces mesures sont essentielles pour comprendre les interactions entre les poissons et leur environnement, notamment en ce qui concerne l'ingestion de microplastiques.

L'analyse des histogrammes des Figures (III-1 et III-2) révèle que *Sepia Officinalis* est l'espèce la plus lourde en moyenne, tandis que *Sardinella aurita* est la plus légère.

On observe une forte corrélation entre le poids total et le poids éviscéré, suggérant une composition corporelle similaire chez la plupart des espèces.

Cependant, le poids de l'estomac varie significativement, ce qui pourrait indiquer des différences dans les habitudes alimentaires. Par exemple, *Sepia Officinalis* semble avoir un estomac relativement plus lourd que les autres espèces, ce qui pourrait être lié à son régime alimentaire

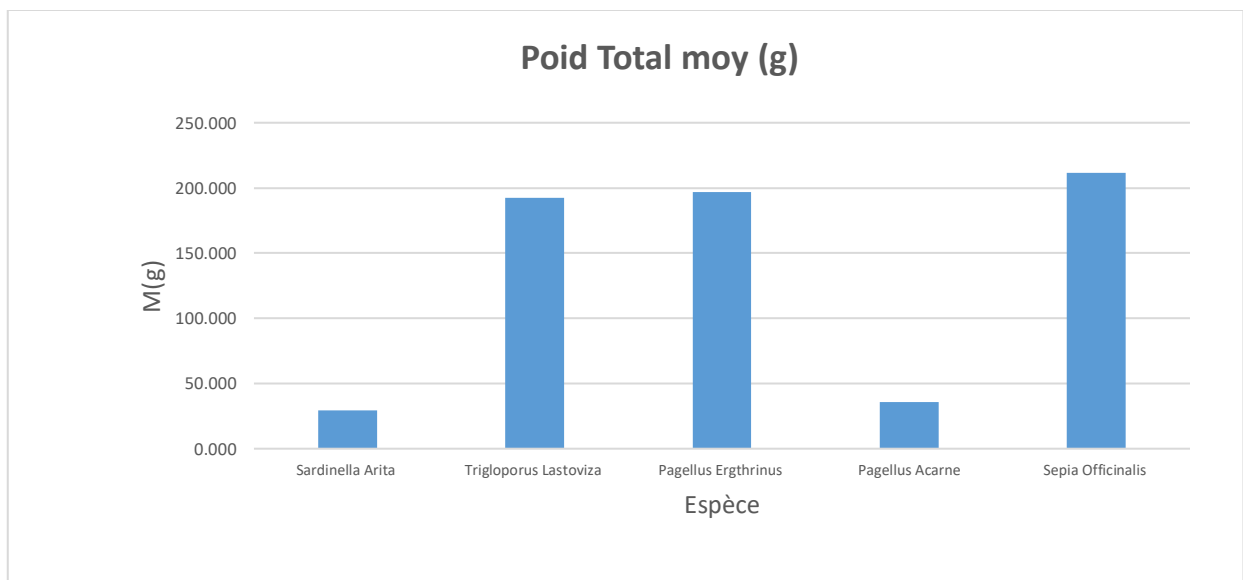


Figure III-2 : Poids total moyen des espèces étudiées.

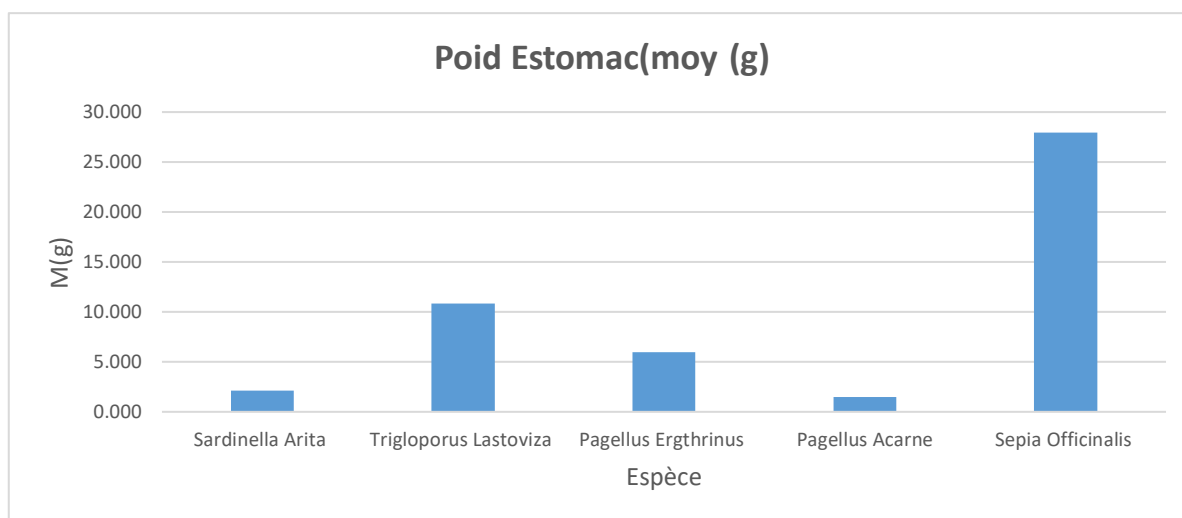


Figure III-3 : Poids moyen des estomac des espèces étudiées.

III-3 Les branchies :

La branchie est un organe important à étudié sur la pollution microplastique. En effet les branchies sont l'organe responsable de la respiration chez le poisson.

Le poids des branchies représente un paramètre morphométrique central dans l'étude de la contamination par les microplastiques. Par ailleurs, les branchies, organe respiratoire au contact direct de l'eau, peuvent accumuler des microplastiques à travers les courants respiratoires et le dépôt sur les lamelles.

Le poids des branchies reflète donc leur volume, leur degré de maturité et leur capacité de filtration respiratoire.

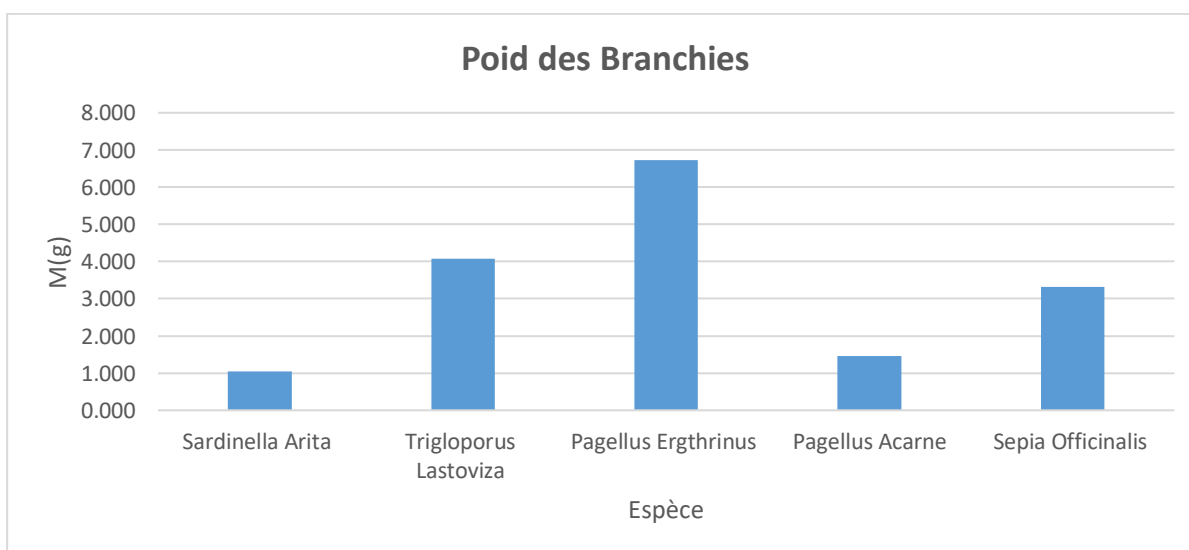


Figure III-4 : Poids moyen des branchies des espèces étudiées

Les résultats montrent que le poids des branchies varie en moyenne de 1,053g A 6,73g avec une moyenne générale de (3.32 ± 2.28)

III-4 Etude de la contamination des poissons marins avec les MPs

III-4-2 Contamination du tube digestif

La figure III-6 représente la variation du taux des microplastiques par rapport au type, la couleur ainsi que la taille des particules extraites dans toutes les espèces étudiées.

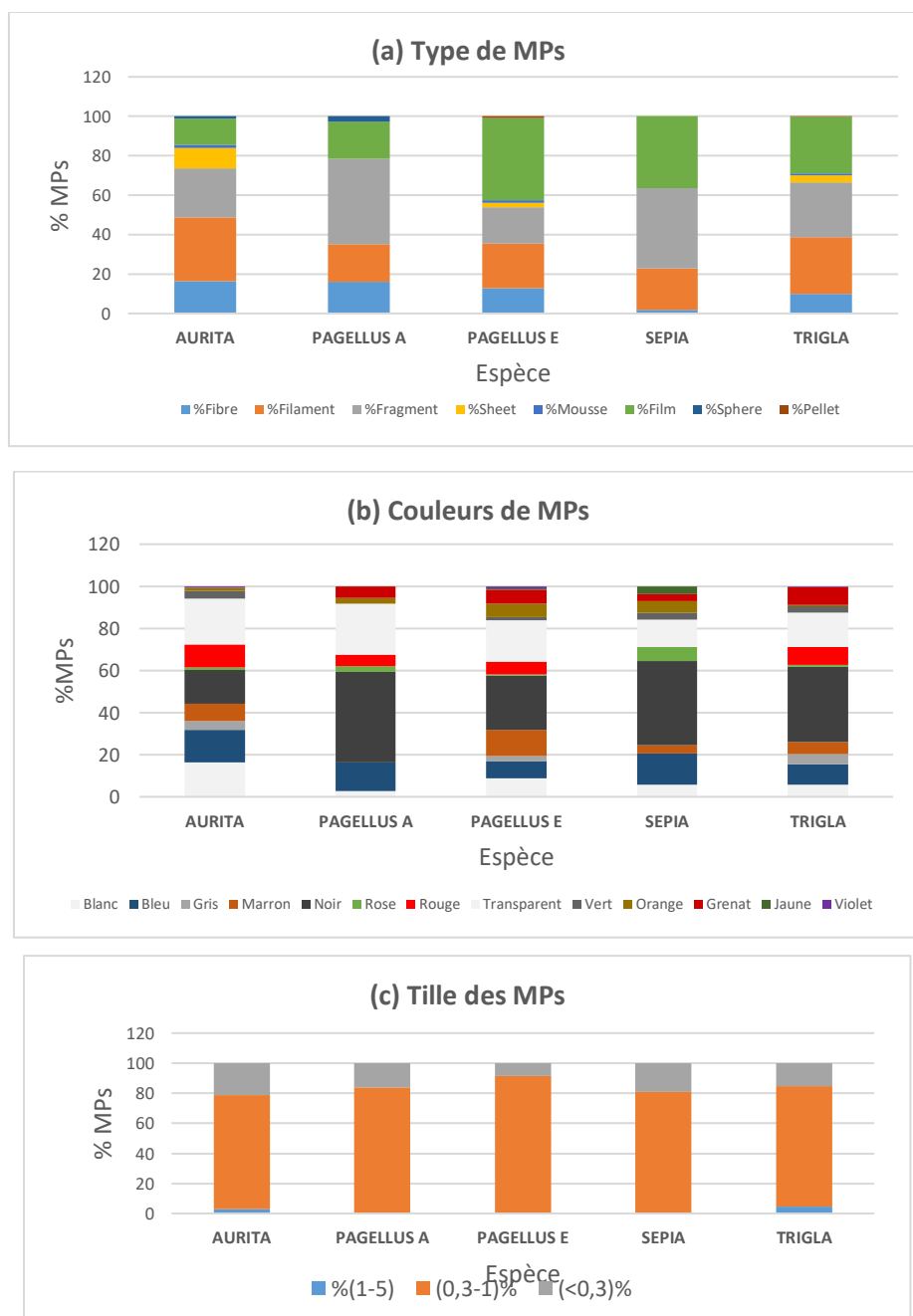


Figure III-5 : Pourcentages des particules microplastiques extraites du tube digestif (a) par type (b) par couleur et (c) par taille

Les résultats du graphique III-6 montre ceci :

a) Type de MPs

Types de microplastiques L'analyse des types de microplastiques extraits des tubes digestifs révèle une nette prédominance des filaments, suivis des films puis des fragments. Les fibres arrivent en quatrième position, devant successivement les sheets, les mousses, les sphères, et enfin les pellets, qui représentent la catégorie la moins fréquente.

Cette hiérarchisation suggère une pollution majoritairement liée à la dégradation mécanique ou chimique de matériaux souples tels que les filets de pêche, les emballages plastiques minces et les textiles synthétiques.

La faible proportion des pellets — souvent associés à la matière plastique brute — pourrait indiquer une contamination secondaire plutôt qu'industrielle directe.

b) La couleur

Couleurs des microplastiques Concernant la couleur, les particules noires sont les plus représentées, suivies des particules transparentes, puis des bleues. Les couleurs blanche, marron, et rouge apparaissent avec des fréquences moindres, tandis que les autres teintes (jaune, vert, gris, violet, orange...) restent marginales.

La dominance du noir pourrait être attribuée à des sources telles que les fragments de pneus, plastiques carbonisés ou résidus de combustion partielle.

Quant aux particules transparentes et bleues, elles sont généralement issues des emballages alimentaires, textiles synthétiques ou matériaux de consommation courante.

c)-La taille

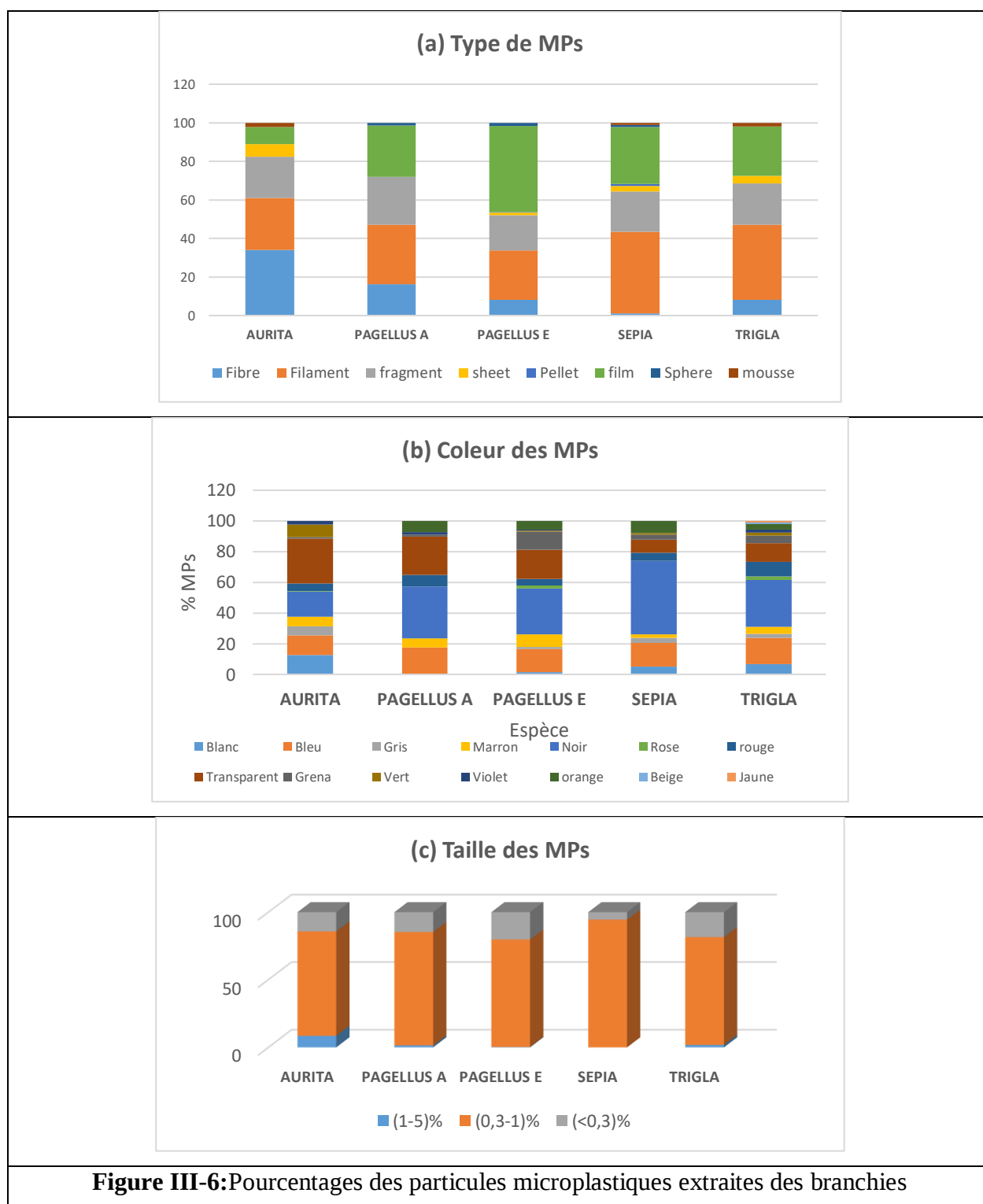
Tailles des particules La distribution granulométrique montre que les particules dont la taille est comprise entre 0,3 et 1 mm sont les plus abondantes, surpassant aussi bien les particules fines (<0,3 mm) que les plus grosses (1–5 mm), qui sont significativement moins fréquentes. Cette prédominance des tailles intermédiaires reflète un stade avancé de dégradation des plastiques macro, tout en maintenant une taille suffisamment grande pour être retenue dans le tube digestif.

Elle corrobore également l'hypothèse selon laquelle ces tailles représentent la fraction la plus bioassimilable ou la plus facilement ingérée par les espèces marines étudiées.

Ce profil de contamination est représentatif d'une pression anthropique élevée sur le milieu marin, et souligne l'importance d'un suivi ciblé sur les sources locales de pollution plastique et leurs effets biologiques potentiels sur les organismes aquatiques.

III-4.3 Contamination des branchies

La figure III-7 présente le pourcentage des particules microplastiques extraites des branchies



L'analyse des trois graphes de la figure III-7, montre que l'ensemble des branchies analysées sont contaminées avec les MPs. L'examen de ces résultats montre :

a) Type de MPs

L'examen des types de microplastiques détectés dans les branchies révèle une présence prédominante des filaments, suivie étroitement par les films. Ensuite viennent les fibres, puis les fragments, alors que les sheets et les autres formes (pellets, sphères, mousses) apparaissent en proportions plus faibles.

Cette hiérarchisation suggère une interaction préférentielle entre les branchies et les microplastiques de forme allongée ou mince, tels que les filaments, probablement dérivés de textiles ou de matériaux de pêche, ainsi que les films plastiques, souvent issus d'emballages. Les fibres et fragments, bien qu'abondants dans d'autres compartiments biologiques, semblent ici moins capturés.

b) La couleur

Couleurs dominantes des MPs Sur le plan colorimétrique, les microplastiques noirs et bleus sont nettement les plus fréquents, suivis des particules transparentes. On note ensuite des occurrences significatives de la couleur marronne, puis en quantités moindres les couleurs grenat, grise, rouge, orange et rose.

La dominance du noir et du bleu peut être attribuée à des sources anthropiques courantes, telles que les pneus usés, les plastiques techniques ou les textiles synthétiques colorés. La transparence, quant à elle, reflète probablement des fragments issus de plastiques dégradés incolores ou translucides.

c) La taille

Granulométrie des particules Concernant la taille des microplastiques, la figure montre clairement une domination des particules de taille comprise entre 0,3 et 1 mm, ce qui correspond à la plage majoritaire.

Les particules inférieures à 0,3 mm ainsi que celles comprises entre 1 et 5 mm sont moins représentées. Cette tendance indique que les branchies retiennent efficacement les particules de taille intermédiaire, qui semblent être les plus susceptibles d'être piégées mécaniquement dans les structures branchiales sans être évacuées.

Les résultats de la Figure III-7 mettent en lumière une contamination significative des branchies par des microplastiques, avec une forte présence de filaments et de films noirs ou bleus de taille moyenne.

Ces caractéristiques reflètent probablement une exposition prolongée à des sources variées de pollution plastique dans le milieu marin, ce qui pourrait engendrer des impacts physiologiques importants sur la respiration et la santé des poissons

III-4.4 Contamination du muscle

La figure III-8 présente Pourcentages des particules microplastiques extraites du muscle

Les résultats du graphique III-8 (a) montre :

a)-Type de MPs

L'analyse des types de microplastiques des muscles révèle une nette prédominance des filaments, suivis des films puis des fragments. Les fibres arrivent en quatrième position, devançant successivement les sheets, les mousses, les sphères, et enfin les pellets, qui représentent la catégorie la moins fréquente.

b)-La couleur

Concernant de la couleur, les particules noires sont les plus représentées, suivies des particules bleues. Les couleurs blanche, marron, et rouge, jaune apparaissent avec des fréquences moindres, tandis que les autres teintes (vert, gris, violet, orange...) restent marginales.

La dominance du noir pourrait être attribuée à des sources telles que les fragments de pneus, plastiques carbonisés ou résidus de combustion partielle.

c)-La taille

La distribution granulométrique montre que les particules dont la taille est comprise entre 0,3 et 1 mm sont les plus abondantes, surpassant aussi bien les particules fines ($< 0,3$ mm) que les plus grosses (1–5 mm), qui sont significativement moins. Cette prédominance des tailles intermédiaires reflète un stade avancé de dégradation des plastiques macro, tout en maintenant une taille suffisamment grande pour être retenue dans le tube digestif.

Conclusion Ces résultats confirment une exposition significative des espèces à une diversité de particules microplastiques, tant sur le plan morphologique que physico-chimique, avec une dominance marquée des filaments noirs.



Figure III-7 : Pourcentages des particules microplastiques extraites du muscle

III-5 point de situation :

-*Trigloporuslastoviza*: c'est clairement l'espèce la plus contaminée, avec un pourcentage moyen de MPs oscillant entre 30 % et 40 % selon l'organe (le tube digestif étant légèrement plus chargé que les branchies ou le muscle).

-*Sardinellaaurita* : elle suit avec des valeurs autour de 23 % à 32 %, ce qui reste significatif mais déjà 10 points en dessous de *T. lastoviza*.

-*Pagellusergrthrinus* : présente un niveau intermédiaire (environ 18 %–25 %), indiquant qu'elle ingère ou retient moins de MPs que les deux précédentes.

-*Pagellus acarneet Sepiaofficinalis* : ces deux espèces montrent les plus faibles pourcentages (inférieurs à 10 %), suggérant une moindre exposition ou une meilleure capacité d'élimination des particules.

III-6 Implications écophysiologiques :

a)-Régime alimentaire et habitat côtier :

Les fonds sablo-vaseux et les herbiers de posidonies qui bordent la côte de Tipaza offrent un habitat favorable à *Trigloporuslastoviza*, omnivore benthopélagique.

En fouillant à la limite sédiment-eau, cette espèce ingère simultanément des particules issues du sédiment (MPs benthiques) et de la colonne d'eau (MPs planctoniques), ce qui explique sa forte charge en microplastiques.

b)-Structure morphologique et rétention locale :

Les branchies étroites de *T. lastoviza* et de *Sardinellaaurita* retiennent particulièrement bien les filaments et films issus des rejets urbains de Tipaza (déchets plastiques de la zone portuaire et des communes avoisinantes). Les feuilles de posidonie, dégradées à proximité des rivages, peuvent également être à l'origine de fibres et petits fragments qui s'accumulent dans le tube digestif.

c)-Hydrodynamique et zones de piégeage:

Le courant algéro-tunisien longeant la côte du golfe de Tipaza crée une zone de convergence près du cap Rhir, où les MPs sont concentrés.

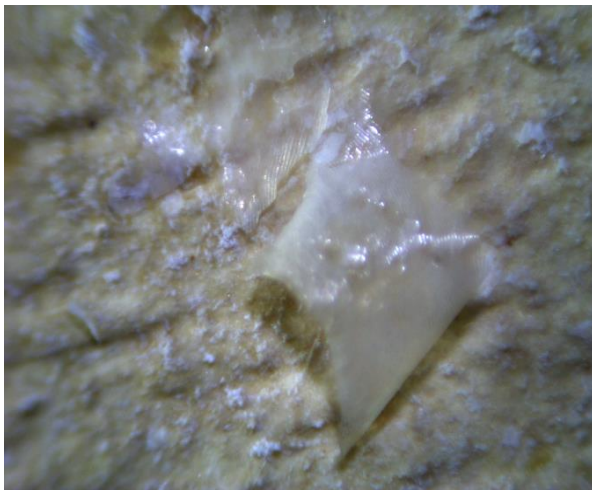
Les espèces pélagiques comme *Sardinella aurita*, qui se déplacent souvent en bancs dans cette zone, présentent une charge moyenne modérée, tandis que les benthiques résident plus durablement dans les poches de sédiment riche en MPs.

d)-Comportements adaptatifs :

Pagellus ergrthrinus et *Pagellus acarne*, fréquemment capturés sur les plateaux rocheux de Tipaza, développent un réflexe d'expulsion digestive des particules volumineuses (> 1 mm), expliquant leur plus faible contamination.

En revanche, les MPs de taille intermédiaire (0,3–1 mm) restent piégés et s'intègrent dans les tissus, impactant potentiellement la nutrition et la physiologie respiratoire.

La Figure III-10 montre des photos réels des micro plastique dans les 3 organes :



A) Film transparent



B) film bleu



C) fragment noir



D) fibre transparent / sheet grenat



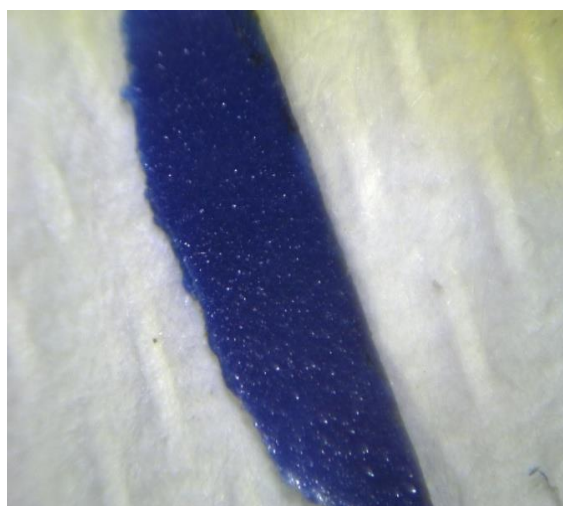
E) filament bleu



F) filament orange



G) film noir



H) fragment bleu



I) Filament rouge



J) pellet blanc



K) fragment transparent



L) filament bleu

Figure III-8 : Photos des micro plastiques trouvées (originaux2025)

Conclusion

En conclusion, cette étude met en lumière une contamination généralisée par les microplastiques dans l'environnement marin algérien, affectant également les organismes marins consommés.

Les résultats obtenus montrent que ces contaminations engendrent des préoccupations écologiques significatives, notamment en ce qui concerne les lésions physiques, les perturbations physiologiques et le transport de contaminants chimiques. De plus, elle soulève des risques sanitaires directs liés à l'exposition humaine.

Ces résultats s'inscrivent dans une perspective scientifique globale, confirmant les impacts des microplastiques sur tous les niveaux trophiques, comme le démontrent de nombreuses recherches internationales. L'urgence d'une gestion durable de ces contaminants est donc impérative pour préserver la santé des écosystèmes marins et celle des populations.

Par ailleurs, on doit signaler que les concentrations évaluées ne sont pas exactes notamment pour ceux enregistrés au niveau du muscle, on doit passer à l'analyse chimique pour trancher sur les concentrations exactes cumulées dans le muscle de poisson

À travers cette étude, nous avons pu mettre en évidence l'ampleur croissante de la pollution microplastique dans les écosystèmes marins côtiers, en nous intéressant particulièrement aux espèces halieutiques capturées sur le littoral de Tipaza.

L'analyse menée s'est appuyée sur une approche méthodique, allant d'une revue conceptuelle des microplastiques à l'application d'un protocole expérimental rigoureux pour leur extraction et caractérisation.

Les résultats obtenus confirment la présence généralisée de microplastiques dans toutes les espèces analysées, affectant simultanément le tube digestif, les branchies et, dans une moindre mesure, le muscle. Ce constat, préoccupant sur le plan environnemental, révèle une contamination diffuse susceptible de s'étendre à l'ensemble de la chaîne trophique, y compris jusqu'au consommateur humain.

La prédominance de certaines formes (filaments, films) et couleurs (noir, bleu), ainsi que la taille majoritaire des particules (0,3–1 mm), renforce l'idée que la source des MPs est principalement d'origine anthropique locale (déchets ménagers, filets, textiles), en lien avec des dynamiques marines spécifiques à la région (fonds sablo-vaseux, courants côtiers, herbiers de posidonie).

L'influence de l'écologie des espèces sur leur niveau de contamination – selon leur niche trophique, leur comportement alimentaire et leur habitat – a également été clairement démontrée.

Ainsi, cette étude met en lumière non seulement l'état de contamination actuel, mais aussi l'urgence d'adopter des mesures de prévention à plusieurs niveaux : surveillance environnementale accrue, réduction à la source des plastiques, sensibilisation du public, et approfondissement des recherches sur les impacts écotoxicologiques réels.

En somme, la problématique des microplastiques ne se limite pas à une nuisance invisible ; elle s'impose désormais comme un enjeu environnemental majeur, qui nécessite des réponses concrètes, coordonnées et durables à l'échelle locale comme globale.

Références :

Chapitre I :

[1] : Zhang et al., 2024. Microplastics in aquatic systems: A comprehensive review of its distribution, environmental interactions, and health risks." Environmental Science and Pollution Research, décembre 2024.

[2] : Actu-Environnement (Groupe Cogiterra). Actualités environnement et développement durable : analyses juridiques, techniques et innovations pour la transition écologique. Revue professionnelle en ligne, fondée en 2003, Paris.

[3] : National Geographic Society. Marine Pollution:chemicals and trash in the marine environment. Ressource éducative publiée dans la collection OER de National Geographic Education (mise à jour: 23 avril 2025), Washington, D.C

[4] :National Geographic Society. Marine Pollution:chemicals and trash in the marine environment. Ressource éducative publiée dans la collection OER de National Geographic Education (mise à jour: 23 avril 2025), Washington, D.C

[5] : Anderson, Elisabeth;Zagorski, Joe; Cross, Kyleigh. Real-Time Science – What’sPlastic? Communication scientifique publiée par le Center for Research on IngredientSafety, Michigan State University (mise à jour : 29 janvier 2024), East Lansing, MI

[6] : Ter Halle , Alexandra & Perez, Émile. Plastic Pollution at Sea: the Seventh Continent. Acte scientifique publié dans Encyclopedia of the Environment (mise à jour : 7 février 2019), Grenoble (Université de Grenoble Alpes & Grenoble INP)

[7] : Ter Halle, Alexandra & Perez, Émile. Plastic Pollution at Sea: The Seventh Continent. Document scientifique électronique publié dans Encyclopedia of the Environment (Université de Grenoble Alpes & Grenoble INP), 7 février 2019, Grenoble, France

[8] : Environment and Climate Change Canada (Government of Canada). Plastic Waste and Pollution Reduction:Canada’sZero Plastic Waste Agenda. Document institutionnel publié sur Canada.ca (mise à jour : 8 juin 2025), Ottawa (on till Canada)—en tant que rapport

[9]: Environment and Climate Change Canada (Government of Canada). Canada’sZero Plastic Waste Agenda: Canada-wideStrategy on Zero Plastic Waste and Action Plan. Document

institutionnel publié sur Canada.ca (mise à jour : 3 monthsago [environ mars 2025]), Ottawa (Gouvernement fédéral canadien)

[10] : Bhuyan, M. S. (2022). Effects of Microplastics on Fish and i
Environmental Science, 10, 827289.

[11]: Miller, M. E., Hamann, M., &Kroon, F. J. (2020). Bioaccumulation and biomagnification of microplastics in marine organisms:areview and meta-analysis of current data. PLoS One, 15(10), e0240792.

[12] : Thiéry, J. et al. (2020). Uptake routes of microplastics in fishes:practical and theoretical implications. Scientific Reports,

[13] : Rochman, C. M. et al. Investigatingmicroplastictrophictransfer in marine top predators. Environmental Pollution,

[14] : de Souza et al. (2024), Environments – revue systématique sur les microplastiques dans des poissons osseux commerciaux, qui met en avant la prévalence des fibres/lignes et des polymères PP et PS .

[15] :Divya Pal et al. (2025), Environmental Science & Pollution Research – met en évidence la composition polymérique des microplastiques (PE, PP, PS, PET, PA) et leur distribution globale dans les systèmes aquatiques

Chapitre II :

[16] : Directive Strategy Framework, 2013 European Commission. (2013). Guidance on Monitoring of Marine Litter in EuropeanSeas. Marine Strategy Framework Directive TechnicalSubgroup on Marine Litter.

[17] :European Commission, 2010 European Commission. (2010). Commission Decision 2010/477/EU establishingcriteria and methodological standards on good environmentalstatus of marine waters. Official Journal of the European Union. .

[18] :OSPAR, 2015 OSPAR Commission. (2012).
Findingcommonground:Towardsregionalcoherence in implementing the Marine Strategy Framework Directive in the North-East Atlantic. OSPAR.

[19] : Froidevaux, 2019 Erni-Cassola.

[20] :Nikita, J. O. S. T. (2019). L’Observatoire des Déchets Marins du Parc naturel marin de Mayotte (PNMM).

[21] :CORMIER, E. Dassié, DUSACRE, E., LECOMTE, S., *et al.* Etude de la contamination par les microplastiques de l'écosystème et des produits de la mer dans le Bassin d'Arcachon. Première étude du risque sanitaire Projet ARPLASTIC. 2022.

[22] : Nikita, J. O. S. T. (2019). L'Observatoire des Déchets Marins du Parc naturel marin de Mayotte (PNMM).