

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Ahmed ZABANA de RELIZANE
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département : Ecologie et Environnement



MEMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de MASTER en :
Ecologie

Intitulé

Caractérisation de la contamination plastique d'un milieu littoral

Présenté par :

Mr: BENDIDA Sidahmed

Mr: CHEBOUB Miloud

Devant les membres de jury :

Président : Mr BENCHIHA Walid Maître de conférences (A) (U. Relizane)

Encadreur : Mr BENTAALLAH Mohammed El Amine Maître de conférences (A) (U. Relizane)

Examinateur : Mme GHELLAI Malika Maître de conférences (A) (U. Relizane)

Année universitaire : 2024/2025

Remerciements

*En premier lieu et avant tout, nous remercions notre bon Dieu (**Allah**) le tout puissant, pour sa grande bonté et surtout sa gratification de notre bonne santé, du courage et de la volonté afin de réaliser et finir ce modeste travail dans les meilleures conditions.*

*Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer toute notre gratitude à notre encadreur **Mr. Bentaallah Mohammed El- Amine (Professeur à l'université de Relizane)** qui n'a pas hésité à nous prendre en charge et à nous guider le long de ce mémoire. Le partage de ses connaissances et sa grande expérience ont été déterminants pour la réalisation de ce travail.*

*Nous remercions les membres du jury, le présidente **Mr Benchiha Walid** et l'examineur **Mme Ghellai Malika**, d'avoir accepté d'évaluer ce travail. Leurs remarques et suggestions ne feront que rehausser la qualité de cette étude et de ce manuscrit*

Dédicace :

Je dédie ce travail

À mes chères parents, piliers de mon existence, dont l'amour, les sacrifices et le soutien indéfectible ont fait de moi la personne que je suis aujourd'hui. Ce travail est aussi le fruit de votre foi en moi

*À mes frères et sœurs, **Amhamed, Mohamed, Kheira, Naïma**, compagnons de route et de cœur, pour vos encouragements silencieux mais puissants, et pour la joie d'avoir grandi à vos côtés.*

À mes amis, ces âmes rares qui ont su m'apporter rires, réconforts et motivation tout au long de ce parcours.

*À mon encadreur **Dr bentaallah Mohammed El Amine** et tous mes Professeurs.*

*À **Sidahmed**, mon binôme dans cette aventure, mon frère et l'un de mes amis Les plus précieux. Ton sérieux, ton engagement, ta patience et ton amitié sincère ont Contribué à la réussite de ce travail.*

*À ceux qui ont essuyé mes doutes, partagé mes victoires et porté mes silences surtout **Lazreg Khaoula**, ce mémoire vous appartient autant qu'à moi.*

Cheboub Miloud

Dédicace :

Avant tout, merci à Dieu, le Tout-Puissant, pour sa guidance, sa miséricorde et la force Qu'Il m'a accordée tout au long de ce chemin. Sans Sa volonté, rien n'aurait été possible.

J'ai l'immense plaisir de dédier ce modeste travail :

À ma très chère mère, source inépuisable d'amour, de tendresse et de lumière, dont les Prières discrètes et le soutien indéfectible m'ont guidé dans chaque étape de ce parcours. À toi, qui as su faire naître en moi la force de persévérer et le courage de croire en mes Rêves.

À mon très cher père, pour ses encouragements constants, son soutien sans faille, son Amour incommensurable et ses innombrables sacrifices pour assurer la réussite de mes études.

*À Mon encadreur **Dr. Bentaallah Mohammed El Amine** pour ces efforts pour nous Dans cette recherche ou pendant les années universitaires, et a tous mes professeurs.*

*À mes frères Omar, **Rachid, hadjoudja, Mohamed et hamza** qui ont toujours été pour moi un véritable soutien, une source de force et d'inspiration.*

*À **Khaled**, mon binôme dans cette aventure, mon frère de cœur et l'un de mes amis Les plus précieux. Ton sérieux, ton engagement, ta patience et ton amitié sincère ont Grandement contribué à la réussite de ce travail.*

*À mes meilleurs amis **Ayoub, Mohamed.S, Mansour.f, Yassine.K, Mohamed Amine et Yassine.h**, pour Leur soutien et leur présence précieuse.*

Bendida Sidahmed

Résumé :

Cette recherche met en évidence que les microplastiques représentent l'un des polluants émergents les plus inquiétants pour les écosystèmes marins, en particulier sur les plages de l'Algérie. Ces particules de moins de 5 mm, issues principalement de l'altération des résidus plastiques due à des conditions climatiques, ou versées directement dans les océans, constituent un danger majeur pour la vie marine et la santé humaine.

L'étude a été menée sur trois zones situées dans la wilaya de Mostaganem (Sidi Mejdoub, Stidia et Sablette), où des prélèvements de sédiments ont été recueillis et examinés en laboratoire. On distingue trois types de microplastiques (les caractéristiques morphologiques): les fragments, les granulés et les fibres. On a également procédé à l'évaluation de leur taille, couleur et poids (caractéristiques physiques). Les résultats ont mis en évidence une différence marquée de concentrations entre les différentes zones.

Cette répartition illustre une variété de sources polluantes, comme les résidus ménagers abandonnés, les apports de rivières ou les engins de pêche égarés. L'analyse souligne l'importance de mesures immédiates, comme : La sensibilisation à l'environnement et la diminution de l'utilisation du plastique à usage unique.

Mots clés : Microplastiques, écosystème marins, fragments, Mostaganem

المخلص

تُبرز هذه الدراسة أن الميكروبيلاستيك يُعدّ من بين الملوثات الناشئة الأكثر إثارة للقلق بالنسبة للأنظمة البيئية البحرية، لا سيما على الشواطئ الجزائرية. فهذه الجزيئات التي يقل حجمها عن 5 ملم، والتي تنشأ أساساً من تحلل النفايات البلاستيكية بفعل الظروف المناخية، أو تُفرغ مباشرة في المحيطات، تُشكل خطراً كبيراً على الحياة البحرية وصحة الإنسان.

أجريت الدراسة على ثلاث مناطق تقع في ولاية مستغانم (سيدي مجدوب، سنيديا وسابلت)، حيث تم جمع عينات من الرواسب ودراستها في المختبر. وتم التمييز بين ثلاثة أنواع من الميكروبيلاستيك (الخصائص الشكلية): الشظايا، الحبيبات والألياف. كما تم تقييم أحجامها، ألوانها وأوزانها (الخصائص الفيزيائية). وقد أبرزت النتائج وجود اختلاف ملحوظ في التركيزات بين مختلف المناطق. ويعكس هذا التوزيع تنوعاً في مصادر التلوث، مثل بقايا النفايات المنزلية المهملة، ومياه الأنهار، أو أدوات الصيد المفقودة. وتُبرز التحليل أهمية اتخاذ تدابير عاجلة مثل التوعية البيئية، وتقليل استخدام البلاستيك ذي الاستعمال الواحد

الكلمات المفتاحية: ميكروبيلاستيك، الأنظمة البيئية البحرية، الشظايا، مستغانم

Abstract

This research highlights that microplastics represent one of the most worrying emerging pollutants for marine ecosystems, particularly on Algerian beaches. These particles of less than 5 mm, mainly resulting from the alteration of plastic residues due to climatic conditions, or poured directly into the oceans, constitute a major danger for marine life and human health.

The study was conducted in three areas located in the wilaya of Mostaganem (Sidi Mejdoub, Stidia and Sablette), where sediment samples were collected and examined in the laboratory. Three types of microplastics are distinguished (morphological characteristics): fragments, granules and fibers. Their size, color and weight (physical characteristics) were also evaluated.

The results highlighted a marked difference in concentrations between the different areas. This distribution illustrates a variety of polluting sources, such as abandoned household waste, river runoff, and lost fishing gear. The analysis highlights the importance of immediate measures, such as: Raising environmental awareness and reducing the use of single-use plastics.

Keywords: Microplastics, marine ecosystem, fragments, Mostaganem

Liste des abréviations :

°C	Degré Celsius
cm	centimètres
g	gramme
Km	Kilomètres
mm	Millimètres
Mt	million de tonnes
µm	Micromètre

Liste des figures

Numéros	Titre	Page
Figure 1	La production mondiale de plastique	4
Figure 2	Différentes échelles de la dégradation des plastiques dans l'environnement	8
Figure 3	Un diagramme schématique des paramètres et des méthodologies utilisées pour la caractérisation de la dégradation du plastique et de la formation de microplastiques au cours des processus de dégradation	9
Figure 4	Photos des microplastiques	10
Figure 5	Catégories de taille de plastique	11
Figure 6	Localisation de La wilaya de Mostaganem	15
Figure 7	Localisation géographique de la zone d'étude Sablettes	16
Figure 8	Localisation géographique de la zone d'étude Stidia	16
Figure 9	Localisation géographique de la zone d'étude Sidi El Mejdoub	17
Figure 10	Matériel utilisé pour les prélèvements	18
Figure 11	Méthodologie de prélèvement	19
Figure 12	Matériel utilisé au laboratoire pour le traitement des échantillons	20
Figure 13	Nombre des particules de microplastiques dans les différentes zones de prélèvements	21
Figure 14	Répartition des moyennes de taille (mm) des microplastiques dans différentes zones de prélèvement	22
Figure 15	Répartition par moyenne des poids (g) des microplastiques dans différentes zones de prélèvement	23
Figure 16	Répartition par moyenne des couleurs des microplastiques	23
Figure 17	Répartition par moyenne des couleurs des microplastiques dans la zone de prélèvement Sablettes	24
Figure 18	Répartition par moyenne des couleurs des microplastiques dans la zone de prélèvement Sidi Mejdoub	25
Figure 19	Répartition par moyenne des couleurs des microplastiques dans la zone de prélèvement Stidia	25
Figure 20	Répartition par moyennes de type des microplastiques	26
Figure 21	Répartition par moyenne de type des microplastiques dans la zone de prélèvement sidi mejdoub	27

Figure 22	Répartition par moyenne de type des microplastiques dans la zone de prélèvement sidi mejdoub	27
Figure 23	Répartition par moyenne de type des microplastiques dans la zone de prélèvement Stidia	28

Table des matières

Remerciement

Dédicace

Résumé

Liste des abréviations

Liste des figures

Introduction..... 1

Chapitre 1 : synthèse bibliographique

1. Définition de la contamination	4
2. Définition de la pollution	4
3. Définition de plastique	4
4. Histoire de plastique.....	5
5. Les types de plastique	6
6. Caractéristiques des matières plastique.....	6
7. Dégradation des plastiques	8
8. Caractérisations de plastique dégradé	9
9. Définition de microplastique	10
10. Classifications des microplastiques.....	12
11. Différents mécanismes de transport des déchets de plastique.....	12
12. Microplastique et chaine alimentaire	13
13. Impact des microplastiques.....	13
14. Solution.....	15

Chapitre 2 : Matériel et méthodes

1. Présentation de la zone d'étude	18
2. Présentation des sites de prélèvements	18
2.1 Plage de Sablette	18
2.2 Plage de Stidia.....	19
2.3 Plage de sidi Mejdoub.....	20

3. Méthode de prélèvement	20
---------------------------------	----

Chapitre 3 : Résultats et discussion

1. Les caractéristiques physique	25
--	----

1.1 Taille des particules de microplastiques	26
--	----

1.2 Poids des particules de microplastiques	26
---	----

1.3 Couleur des particules de microplastiques	27
---	----

2. Types des particules de microplastiques.....	30
---	----

3. Discussion	32
---------------------	----

Conclusion	35
-------------------------	-----------

Les Références Bibliographiques.....	36
---	-----------

Introduction

Introduction

Les océans et les mers sont des éléments clés de notre planète. Ils recouvrent près de **71%** de la surface terrestre et fournissent un habitat pour des millions d'espèces animales et végétales. Ils ont également une grande influence sur le climat et le temps, régulent le cycle de l'eau, produisent de l'oxygène, absorbent le dioxyde de carbone et fournissent des ressources naturelles vitales pour les êtres humains. Ces milieux renferment **80%** de la biomasse mondiale et **90%** de la biodiversité, ce qui en fait un point chaud de la biodiversité **(VIEL G, 2013)**

Les déchets plastiques, ou pollution plastique, sont « l'accumulation d'objets en plastique (par exemple, des bouteilles en plastique et bien d'autres choses encore) dans l'environnement de la Terre, qui a des effets néfastes sur la faune, l'habitat de la faune et l'homme **(PIKUDA et al., 2013)**.

Les plastiques sont considérés comme l'un des principaux polluants parmi ceux qui sont rejetés dans l'environnement. Ils jouent un rôle essentiel dans la vie humaine car ils sont économiques et polyvalents. Les plastiques sont connus pour être un mélange de nombreux composants chimiques et sont utilisés pour diverses applications domestiques. Entre **1950** et **2015**, la production mondiale de matières plastiques hors fibres plastiques est passée de **1,5 MT** à **322 MT**. Malgré leurs nombreuses applications utiles, les plastiques mettent beaucoup de temps à se dégrader **(Wright et Kelly, 2017)**.

La Méditerranée, berceau de beaucoup de civilisations, au centre d'un patrimoine environnemental énorme, fait aujourd'hui partie des mers les plus polluées au monde. Le plastique représente **95 %** des déchets en haute mer, sur les fonds marins et sur les plages de la Méditerranée. Ces déchets proviennent principalement de la Turquie et l'Espagne, suivis par l'Italie, l'Égypte et la France **(Alessi et al., 2018)**.

Le littoral algérien a été peu référencé et il paraît nécessaire de déterminer le niveau de pollution par les microplastiques partant du constat que la pêche et l'activité humaine y sont importantes, le plastique est omniprésent dans notre vie quotidienne et la demande ne cesse d'augmenter, suite aux changements importants dus à la demande croissante de production et de consommation mondiale du plastique pour atteindre en **2013** les **300** millions de tonnes **(Plasticseurope, 2013)**

Le présent travail de mémoire se focalise sur la caractérisation des Micro- plastiques dans les sédiments de trois plages de la côte de Mostaganem à l'ouest algérien, notamment la



Introduction

plage de « Stidia » et la plage de « Sablettes » et « Sidi EL Mejdoub ». Par manque des études antérieure, la méthodologie se base exclusivement sur des données issues des échantillonnages réalisées in situ sur la zone d'étude afin d'atteindre les objectifs suivants :

- _ Identification et caractérisation des Microplastiques prélevés des sédiment plages.
- _ Quantification des Microplastiques des trois **(03)** zones d'étude.

Le présent mémoire est réparti en quatre **(04)** chapitres

- **Chapitre 1** : La première partie rassemble les définitions des plastiques et des Microplastiques avec un état des lieux des connaissances actuelles sur les sources des plastiques, leurs dégradations et leurs différents impacts.
- **Chapitre 2** : Présentation de la zone d'étude, de la méthodologie et du matériel utilisé.
- **Chapitre 3** : Relatif aux différents résultats de la présente étude, et la discussion de ces résultats.
- **Chapitre 4** : Conclusion



Chapitre 1 : Synthèse bibliographique

1) Définition de la contamination :

La « **contamination** » est un terme général désignant la présence d'une impureté dans un milieu pur ou exempt de contaminant. Le contaminant peut être le résultat d'une activité humaine ou être d'origine naturelle. Les technologies de mesure ont progressé dans leur capacité à démontrer la présence d'une contamination de plus en plus répandue. En santé environnementale, l'évolution des niveaux de contamination peut indiquer un risque pour l'avenir et une incertitude. La pollution est une contamination qui résulte à la fois de l'activité humaine et exerce un effet nocif sur les êtres humains, d'autres espèces ou l'environnement. Les cycles naturels sont essentiellement des systèmes fermés ; les cycles anthropiques (humains) ou économiques sont ouverts et créent une contamination et généralement une certaine pollution. La pollution peut prendre la forme d'une contamination microbienne, chimique ou énergétique (y compris le bruit et les radiations) dans divers milieux. La pollution s'inscrit dans le concept de la « triade épidémiologique » : agent (polluant), environnement (milieu) et hôte (personne exposée) (**Tee, 2015**)

2) Définition de la pollution :

C'est à partir de **1974** que le Comité scientifique de la Maison-Blanche propose la première définition du terme « **pollution** » comme étant une « modification défavorable du milieu naturel qui apparaît en totalité ou en partie comme un sous-produit de l'activité humaine, au travers d'effets directs ou indirects altérant les critères de répartition des flux d'énergie, des niveaux de radiation, de la constitution physico-chimique du milieu naturel et l'abondance des espèces vivantes. Ces modifications peuvent affecter l'homme directement ou au travers des ressources agricoles, en eau et autres produits biologiques. Elles peuvent aussi l'affecter en altérant les objets physiques qu'il possède, les possibilités récréatives du milieu ou encore en enlaidissant la nature (**Ramade, 2002**).

3) Définition du plastique :

Le mot plastique vient du latin « **plasticus** » issu lui-même du grec ancien « **plastikós** » qui veut dire « **relatif au modelage** ».

Les matières plastiques sont des matériaux organiques constitués de macromolécules obtenues par polymérisation de monomères qui sont des molécules organiques,

Chapitre 1: Synthèse bibliographiques

constituées essentiellement de carbone (**C**) et d'hydrogène (**H**). L'oxygène(**O**) ou le chlore (**Cl**) sont en faibles proportions. Les plastiques peuvent être produits par transformation de substances naturelles, ou par synthèse directe, à partir de substances dérivées du pétrole, du gaz naturel, du charbon ou d'autres matières premières (**Collège Le MONTEIL,2012**)

4) Histoire du plastique :

Les premières matières plastiques ont fait leur apparition autour de **1860**. A l'époque les premières matières plastiques étaient fabriquées à partir de composants naturels courants, comme la cellulose des végétaux et la caséine extraite du lait.

Dès **1910**, on a utilisé des produits chimiques non présents dans la nature comme le phénol et le formaldéhyde pour fabriquer des matières plastiques dites phénoplastes.

C'est à partir de **1930** jusqu'en **1960** qu'a démarré la production des différentes familles de plastiques les plus couramment utilisés : polystyrène, **PVC** (chlorure de polyvinyle). Même si la découverte des matières plastiques et leurs premières utilisations sont assez anciennes, la généralisation de leurs usages commence juste après la seconde guerre mondiale. Depuis, l'utilisation des matières plastiques ne fait qu'augmenter.

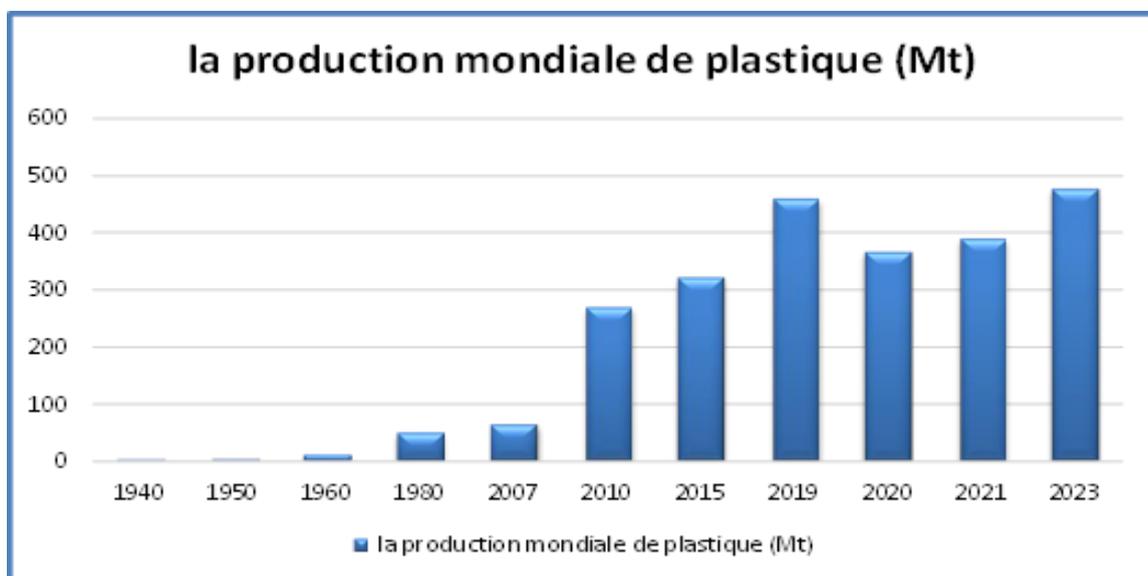


Figure 01 : La production mondiale de plastique (1940 - 2023) (Source : Collège J. MOULIN 2011)

5) Les types de plastique :

Les polymères sont classés en trois catégories : les thermoplastiques, les thermodurcissables et les élastomères qui se distinguent par des comportements macroscopiques différents dus à leur structure et aux liaisons intermoléculaires (Aucher, 2009).

- **Thermoplastique** : Les polymères thermoplastiques sont les plus fréquents, ils représentent **90%** des applications de matière plastique (Plastic Europe, 2016). Ils sont constitués de chaînes macromoléculaires linéaires. L'état et la viscosité des thermoplastiques peuvent être modifiés de manière réversible par chauffage et refroidissement. Cette propriété permet aux thermoplastiques d'être injectés dans un moule sous la forme d'un fluide visqueux qui, par refroidissement, se solidifie et prend la forme voulue (Plastic Europe, 2016).
- **Thermodurcissables** : ce sont des polymères constituent un réseau moléculaire tridimensionnel plus ou moins dense. Ces plastiques sont obtenus par polycondensation de petites molécules linéaires possédant différents sites réactifs (ex. résines formol phénoliques) ou par réticulation sous l'effet d'un durcisseur et généralement d'un catalyseur (ex. résines époxydes). Contrairement aux thermoplastiques, la forme et la rigidité ainsi obtenues lors de la mise en œuvre sont irréversibles. Ces polymères ne peuvent donc être remodelés à haute température ce qui engendrerait leur dégradation. Cette catégorie de polymères est majoritairement représentée par le polyuréthane, les polyesters insaturés, et les résines époxy (Plastics Europe, 2016).
- **Les élastomères** : sont des polymères réticulés mais supportant une très grande déformation sans modification structurale. Ils sont utilisés notamment dans la composition de pneus (souvent associés à du caoutchouc naturel), de joints, ou encore d'isolants, pour leurs propriétés élastiques et d'étanchéités (Mel, 2018).

6) Caractéristiques des matières plastiques :

- **Caractéristiques physiques** : Il existe **7** grandes catégories de types de plastiques : **PET** : Le Polyéthylène Téréphtalate est le type de plastique le plus répandu dans les emballages alimentaires (Benarous, 2019).

HDPE : Le Polyéthylène Haute Densité translucide, facile à manier et résistant au froid, est très utilisé dans les bouteilles de produits ménager et sont recyclable (Benarous,2019)

Chapitre 1: Synthèse bibliographiques

PVC : Le Polychlorure de Vinyle, $[(-CH_2-CH(Cl)-)]_n$: Dur, inflammable, résistant aux acides et bases. Se ramollit à **80°C**. Souvent on lui adjoint des plastifiants pour former des produits rigides, semi-rigides flexibles ou élastiques (selon la quantité). Utilisé pour les tuyauteries d'eau potable ou usée, emballer le fromage, la viande et les gaines de ventilation (**Benarous, 2019**).

LDPE : Le Polyéthylène Basse Densité (Low Density Polyethylene en anglais), qui possède les mêmes propriétés que le HDPE, se retrouve dans certains sacs et emballages plastiques. (**Benarous, 2019**).

PP : Le Polypropylène, $[(-CH_2-CH(Cl)-)]_n$: résistant à la température, il n'absorbe pas l'eau et est très utilisé pour les récipients alimentaires mais aussi pour les emballages médicaux et les pièces pour voitures (**Benarous, 2019**).

PS : Le Polystyrène, $(CH_2-CH-C_6H_5)_n$: Se prête facilement au moulage et l'extrusion. Utilisé pour les objets domestiques, les éléments électriques et les peintures, PS expansé (obtenu en réchauffant les granulés de PS contenant un agent gonflant) isolations thermiques (**Benarous, 2019**).

PTEF : Polytetrafluoroéthylène ont une grande stabilité, peu de friction mécanique peu inflammable. Utilisé comme ruban dans les joints de tuyaux, mélangé avec des fibres de verre dans des toitures (**Benarous, 2019**).

- **Caractéristiques chimiques :**

- Les additifs des plastiques : sont incorporés dans les polymères pendant les processus de fabrication afin d'améliorer leurs propriétés, par exemple étendre la résistance à la chaleur on ajoute des ignifugeants, pour réduire les dommages oxydants liés ou nonylphénol [10]
- Il existe une grande diversité de fonctions pouvant être ajoutées aux plastiques afin d'améliorer leurs performances et de les adapter à tous types d'usages (**Mel, 2018**). Les principaux additifs fonctionnels utilisés sont :
- Les antioxydants, qui s'opposent aux réactions oxydantes et allongent ainsi la durée d'utilisation des plastiques (**Mel, 2018**).
- Les retardateurs de flammes, qui rendent plus difficiles l'inflammation du plastique.
- Les biocides, qui empêchent le développement microbien, afin d'éviter une contamination pathogène et la biodégradation des plastiques. (**Mel, 2018**).

Chapitre 1: Synthèse bibliographiques

Les stabilisants solaires, qui diminuent les dégradations dues en particulier **aux** rayons ultraviolets **(Mel, 2018)**.

- Les stabilisants thermiques, permettant une utilisation à plus haute température sans dégradation ou perte de propriétés **(Mel, 2018)**.
- Les lubrifiants, réduisant l'adhésion ou les frictions à l'extérieur et à l'intérieur du plastique **(Mel, 2018)**.
- Les promoteurs d'adhésion, qui à l'inverse, facilitent l'adhésion d'autres structures.
- Les agents antistatiques, qui réduisent l'accumulation de charges électriques dont les plastiques ont tendance à se charger **(Mel, 2018)**.
- Les agents gonflants, afin d'obtenir des mousses ou de diminuer la densité **(Mel, 2018)**.
- Les retardateurs de flammes sont parfois composés de molécules bromées les rendant toxiques. Ces molécules sont persistantes, bioaccumulables et toxiques pour l'homme et l'environnement **(Mel, 2018)**.

7) Dégradation des plastiques :

La dégradation des plastiques est le changement des propriétés des polymères dû à une réaction chimique, physique ou biologique résultant de la rupture des liaisons et de la transformation chimique qui s'ensuit **(Singh et Sharma, 2008)**.

Les plastiques se dégradent très lentement dans l'environnement et sont donc considérés comme persistants **(E.C.H.A., 2019)**. La dégradation des plastiques implique généralement la décomposition des particules de plastique en petits morceaux, suivie d'une dégradation chimique et d'une biominéralisation. En particulier, les plastiques ordinaires se biodégradent très lentement dans le milieu naturel, également dans les procédés de compostage et de méthanisation **(Bertling et al., 2018)**.

La fragmentation est le résultat d'interactions complexes de facteurs biologiques et abiotique: biodégradation de surface par les micro-organismes, fragilisation par les UV, déferlement par les vagues, broutage et bien d'autres facteurs. Au cours du processus de biodégradation, les petites particules sont complètement décomposées et les grosses particules ne sont qu'en surface. La biodégradation fait référence à la minéralisation des composants plastiques par des micro-organismes **(Shah et al., 2008)**. Les voies et les taux de dégradation dépendent de facteurs abiotiques et la biologie et la composition du plastique lui-même **(E.C.H.A., 2019)**

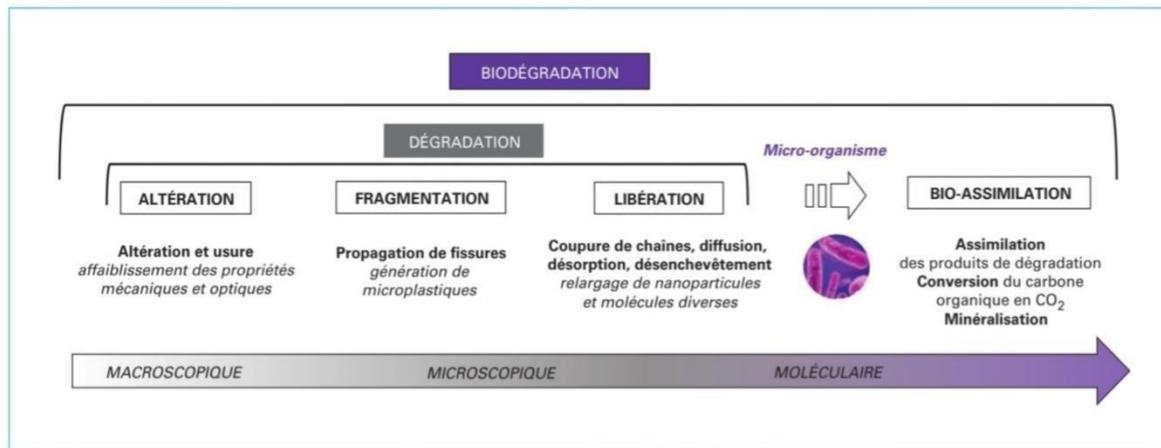


Figure 02 : différentes échelles de la dégradation des plastiques dans l'environnement (Galgani et al., 2021)

8) Caractérisation du plastique dégradé :

La dégradation provoque l'oxydation et la scission de la chaîne des polymères, entraînant des modifications de la composition chimique, de l'apparence et texture, propriétés physicochimiques et propriétés mécaniques du plastique (Tosin et al., 2012).

Par conséquent, les modifications de ces propriétés au cours de la dégradation peuvent être utilisées pour caractériser le degré de dégradation des plastiques (Tosin et al., 2012).

De plus, la dégradation des plastiques peut entraîner une perte de poids et un dégagement de gaz (ex : CO² et CH₄), ce qui peut également être déterminées pour refléter leur biodégradabilité (Wu et al., 2012).

Les paramètres et les méthodologies utilisées pour la caractérisation de la dégradation du plastique et la formation des microplastiques sont illustrés dans la figure.

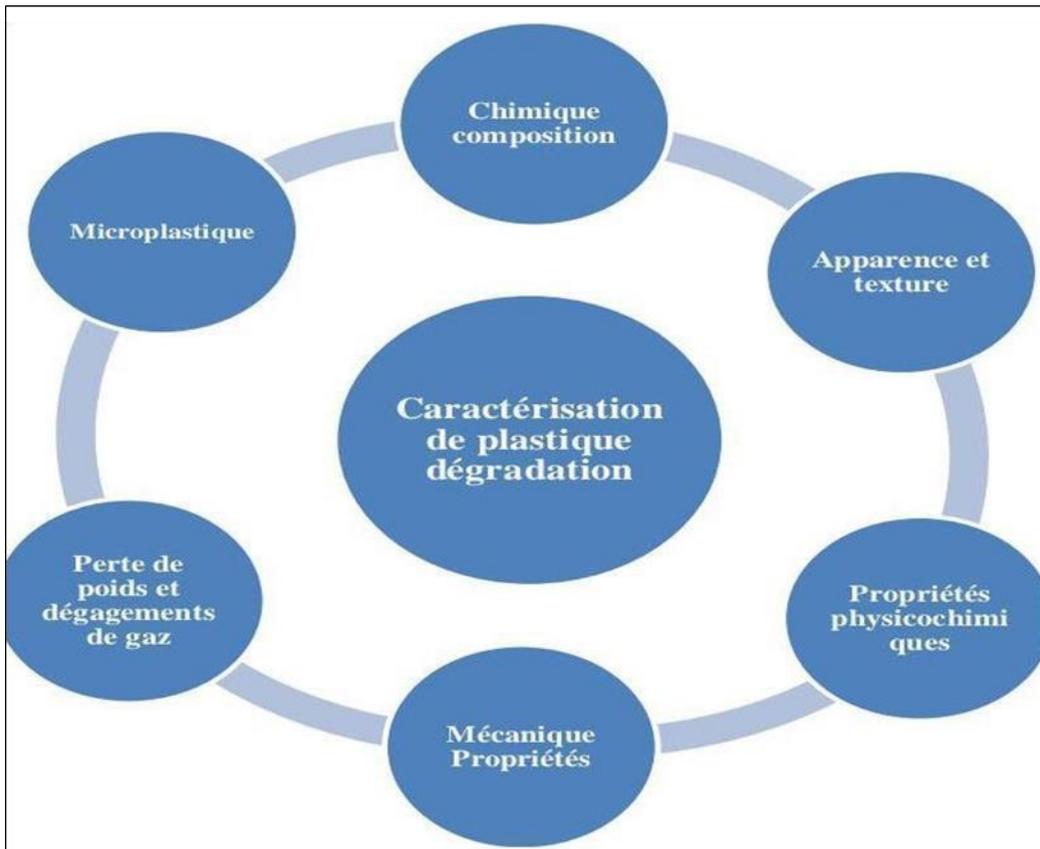


Figure 03 : Un diagramme schématisant des paramètres et des méthodologies utilisées pour la caractérisation de la dégradation du plastique et de la formation de microplastiques au cours des processus de dégradation (Zhang et al.,2021).

9) Définition de Microplastique :

Les Micros-plastiques sont de minuscules morceaux de plastique qui sont microscopiques et mesurent jusqu'à 5 millimètres. Ils se présentent sous différentes formes les billes, les fibres, la mousse et les fragments. La composition des Microplastiques peut varier considérablement, car ils sont faits de nombreux types de plastique différents et peuvent contenir divers additifs chimiques, comme des colorants (Julie et al., 2016). Bien que la taille des microparticules puisse encore être discutée, le paramètre inférieur à 5 mm de diamètre sert pour les classer (Julie et al., 2016). Celles-ci proviennent de sources très diverses, notamment les cosmétiques, les vêtements, les engins de pêche, les déchets plastiques quotidiens et les processus industriels.



Figure 04 : Photos des microplastiques (source Futura-science, 2020)

Les microplastiques sont des origines différentes et sont constitués de différents types de plastique qui ont chacun leurs caractéristiques mais qui représentent tous un danger pour l'environnement il distingue deux **(02)** types :

- **Microplastiques primaires** : Les Microplastiques primaires sont fabriqués pour être de taille microscopique qu'il s'agisse de granulés de pré- production, aussi observable sous la forme de flocons ou sphérules destinés à être transformé en biens de consommation ou servant d'abrasifs industriels ou dans une moindre mesure de microbilles <1mm issues de crème de gommage, dentifrices ou autre cosmétique (Fendall et al., 2009).
- **Microplastiques secondaires** :

Les Microplastiques secondaires résultent de la fragmentation de gros déchets plastiques (par dégradation physique/chimique) en particules de moins de **5 mm (Ryan et al., 2009)**, généralement ils sont générés par les touristes et les pêcheurs, par l'industrie de démantèlement des navires et les abrasifs industriels, ainsi que par les plastiques lessivés provenant des sites des déchets. Les vêtements synthétiques sont aussi une source de Microplastiques, puisqu'en un seul lavage **1900** fibres peuvent être libérées dans les eaux (Pruter, 1987; Andrady, 2011; Browne et al., 2011).Le mécanisme produisant la majorité des Microplastiques dans l'environnement marin est l'altération de déchets plastiques abandonnés par les touristes ou par les engins de pêche: **18%** des plastiques marins (polystyrène expansé, bouées, filets) viennent de l'industrie de la pêche (Derraik, 2002; Cole et al., 2011; Andrady, 2011)

10) Classifications des Microplastiques :

Il n'existe pas de classification universellement reconnue et les limites de taille d'un « plastique » sont fluctuantes d'une étude à l'autre. Il est cependant possible de classer les différentes approches de définition par la taille d'un « micro plastique ».

- L'approche « par l'usage » : qui reconnaît comme classification celle qui est la plus utilisée. C'est dans ce cadre que s'inscrit la limite de **5 mm (Moore, 2008)**. C'est également le premier élément de définition ayant été proposé.

L'approche métrologique : s'appuie sur le préfixe « micro » pour encadrer les microplastiques dans la gamme **[1 – 1000] μm (Van et al., 2015)**. Cependant, le terme micro » ne se réfère pas réellement au préfixe du Système international des unités



Figure 05 : Catégories de taille de plastique (source : Rocha international ·2018)

11) Différents mécanismes de transport des déchets de plastique :

Les déchets sont transportés grâce à trois facteurs principaux : les cours d'eau, le vent et les courants marins.

. **Les cours d'eaux**, constituent des vecteurs d'apport importants de déchets sur les plages proximales. En effet, les objets abandonnés sur les berges ou jetés dans les cours d'eau sont véhiculés jusqu'à l'embouchure par l'écoulement régulier **(André, 2000)**.

. **Les courants**, avec le transport général parallèle à la coté et avec la dérive littorale, le déferlement des vagues transportent les déchets sur les plages **(Obbard et al, 2006)**.

Chapitre 1: Synthèse bibliographiques

Les vents, est aussi un agent de transport. Les trajectoires des déchets flottants en mer sont essentiellement influencées par les vents (plus que par les courants et l'agitation (**André,2000**). Il peut repousser les déchets vers le large ou le long du littoral, mais il peut aussi favoriser l'atterrissement sur la plage, puis vers les terres. Sur terre le vent emporte les déchets des décharges sauvages de poubelles éventrées vers les cours d'eaux, la mer ou la plage (**Henry, 2010**).

12) Microplastiques et chaîne alimentaire :

Les microplastiques, en raison de leur petite taille (**inférieure à 5 mm**), sont facilement ingérés par une grande variété d'organismes marins, allant du zooplancton jusqu'aux poissons, mollusques, oiseaux marins et mammifères. Cette ingestion peut être directe — par confusion avec la nourriture — ou indirecte, via les proies contaminées. Ainsi, les microplastiques entrent dans la chaîne alimentaire marine et peuvent remonter jusqu'à l'homme.

Selon **Galloway et al. (2017)**, les particules de microplastiques peuvent s'accumuler dans les tissus digestifs, perturber le comportement alimentaire, réduire la croissance et affecter la reproduction des espèces marines. Pire encore, ces plastiques agissent comme des « éponges chimiques », absorbant des polluants persistants (comme les PCB, pesticides, métaux lourds) présents dans le milieu marin. Une fois ingérés, ces composés toxiques peuvent être relargués dans l'organisme de l'animal, provoquant des effets biologiques à long terme.

L'être humain est également concerné. Des études ont montré la présence de microplastiques dans des produits de consommation courante tels que les fruits de mer, le sel de mer, l'eau en bouteille ou même l'air (**Kosuth et al., 2018**). Cela signifie que l'homme peut être exposé à ces particules non seulement par l'alimentation, mais aussi par inhalation. Les effets à long terme sur la santé humaine sont encore mal connus, mais certains chercheurs évoquent des risques liés à l'inflammation, au stress oxydatif, et à la perturbation endocrinienne (**Smith et al., 2018**).

13) Impact des microplastiques :

➤ Sur l'homme :

Les microplastiques sont devenus une composante invisible mais omniprésente de notre quotidien. Ils ont été détectés dans une grande variété de produits consommés par l'homme : fruits de mer, poissons, eau (du robinet et en bouteille), sel de table,

Chapitre 1: Synthèse bibliographiques

miel, lait maternel, et même dans l'air que nous respirons. Cette exposition chronique est préoccupante, car elle entraîne une ingestion involontaire de milliers de particules par an. Selon **Cox et al. (2019)**, une personne pourrait en consommer entre **39 000** et **52 000** particules par an, voire davantage en fonction de son alimentation.

Une fois ingérés, les microplastiques peuvent franchir les barrières biologiques, pénétrer dans la circulation sanguine et atteindre certains organes comme le foie, les reins, ou les poumons. Des études comme celle de **Wright & Kelly (2017)** ont montré que ces particules peuvent provoquer des inflammations chroniques, du stress oxydatif (déséquilibre chimique dans les cellules), et interagir avec le système endocrinien, ce qui pourrait causer des troubles hormonaux, de la stérilité ou des problèmes de développement. Les microplastiques peuvent aussi agir comme des « vecteurs » de polluants : ils transportent à leur surface des substances dangereuses comme les métaux lourds, les dioxines, ou des perturbateurs endocriniens comme le bisphénol A.

Le risque sanitaire est d'autant plus inquiétant que la recherche est encore jeune dans ce domaine. Les effets à long terme de cette exposition constante restent largement inconnus, mais le principe de précaution pousse déjà les scientifiques à alerter les autorités publiques.

➤ Sur les animaux :

Les animaux, qu'ils soient marins ou terrestres, sont directement menacés par la pollution plastique. Dans les océans, les microplastiques sont confondus avec de la nourriture par de nombreuses espèces : poissons, oiseaux marins, crustacés, tortues, baleines... Ces particules peuvent provoquer des lésions internes, des blocages du système digestif, ou une satiété trompeuse, poussant les animaux à moins se nourrir, ce qui conduit à l'affaiblissement ou à la mort (**Rochman et al., 2013**). Des autopsies réalisées sur des oiseaux de mer ont révélé des estomacs remplis à **90 %** de plastique.

L'impact ne s'arrête pas à l'individu : les substances toxiques adsorbées sur les microplastiques (comme les hydrocarbures, PCB ou pesticides) se bioaccumulent et se biomagnifient dans la chaîne alimentaire. Cela signifie qu'un petit poisson contaminé peut transmettre ces toxines à un poisson plus gros, puis à un oiseau, un mammifère marin, voire à l'homme. Ce phénomène menace la biodiversité et modifie le comportement et la reproduction de nombreuses espèces. Même dans les sols, des vers de terre ont été observés en train d'ingérer des microplastiques, ce qui perturbe leur rôle dans la fertilité et l'aération des sols (**Rillig, 2012**).

Chapitre 1: Synthèse bibliographiques

➤ Sur l'environnement :

Les microplastiques sont devenus l'un des principaux polluants globaux de notre époque. On les retrouve non seulement dans les océans, mais aussi dans les rivières, lacs, glaciers, sols agricoles, neige, et atmosphère. Dans les océans, ils s'accumulent dans les zones de convergence des courants, formant de gigantesques tourbillons de déchets, comme le fameux "7e continent de plastique" dans le Pacifique (**Galloway & Lewis, 2016**). Ces particules nuisent à la qualité de l'eau, à la lumière pénétrant dans les couches marines, et à la photosynthèse du phytoplancton.

Sur les terres agricoles, les microplastiques proviennent souvent des boues d'épuration utilisées comme engrais, des bâches plastiques, ou des eaux d'irrigation contaminées. Ils peuvent modifier la structure du sol, empêcher la croissance des plantes, altérer les échanges entre racines et micro-organismes, et affecter la capacité des sols à stocker du carbone (**Rillig, 2012**).

Dans l'air, des études ont retrouvé des microfibrilles plastiques en suspension, transportées par le vent et les pluies. On en retrouve même dans des lieux isolés comme les montagnes ou l'Arctique, ce qui démontre leur capacité à voyager sur de longues distances. Cette omniprésence rend la pollution plastique extrêmement difficile à contenir, car elle dépasse les frontières humaines et touche tous les écosystèmes.

14) Solutions :

❖ Nettoyage des macroplastiques dans les océans :

En **2013**, Boyan Slat, un jeune ingénieur néerlandophone de 18 ans lance le projet "The Ocean Cleanup". Aujourd'hui, l'équipe regroupe **80** ingénieurs, chercheurs et scientifiques. Ils ont pour but de ramasser **50%** des macroplastiques présents dans l'océan d'ici une dizaine d'années et jusqu'à **90%** d'ici **2040**. Selon Boyan Slat, **3%** du plastique dans l'océan correspond à des microplastiques. Il est donc nécessaire de nettoyer au plus vite les macroplastiques avant que ces derniers ne soient réduits en microplastiques. L'idée repose sur un système passif, constitué d'un flotteur de **600 m** de long à la surface et d'un écran en-dessous plongeant jusque **3 m** de profondeur

Le 8 septembre 2018, le premier système a été lancé à partir de San Francisco pour rejoindre le vortex de déchets situé dans l'Océan Pacifique. Cependant, différents problèmes sont survenus. Une partie de **18 m** de long s'est détachée et ils ont également remarqué que les

déchets ne s'accumulaient pas assez longtemps suite à une vitesse insuffisante du système. Des améliorations sont donc à réaliser. Ils ont pour projet de remettre le système à l'eau durant l'été **2019 (The Ocean Cleanup, 2019)**.

❖ **Supprimer le plastique à usage unique :**

Le 19 décembre 2018, l'Union Européenne a annoncé la mise en place de nouvelles lois pour supprimer une dizaine de produits en plastique à usage unique à partir de **2021**. Ces produits constituent **70 %** des déchets marins. Parmi ces produits, on peut citer les pailles, les bâtonnets de coton-tige, les couverts et assiettes en plastiques, les ballons de baudruche. Pour pallier l'interdiction de ces plastiques à usage unique, des alternatives seront proposées. Par exemple, les pailles en plastique peuvent être remplacées par des pailles en carton, en bambou ou en métal (**Commission Européenne, 2018**).

❖ **Le Recyclage :**

L'avantage du recyclage est qu'il réduit la quantité de nouveau plastique produit. La Commission Européenne a pour projet une transition vers une économie circulaire. Il s'agit de recycler et réutiliser les déchets plastiques de manière plus stricte, permettant également d'apporter un intérêt économique important pour les entreprises. La Commission Européenne cite : " Grâce à cette nouvelle stratégie, tous les emballages en plastique sur le marché de l'UE seront recyclables d'ici à **2030**, la consommation de plastiques à usage unique sera réduite, et l'utilisation intentionnelle de microplastiques sera limitée." (**Commission Européenne, 2018**).

❖ **Alternatives au plastique :**

Des alternatives au plastique sont en cours de recherche. En **2017**, deux hollandais, Eric Klarenbeek et Maartje Dros, ont développé un "bioplastique" à partir d'algues. Ces algues sont formées de polymères naturels. Après avoir séché, elles peuvent subir une procédure permettant de les moduler en une variété de formes. Les deux chercheurs utilisent pour cela une imprimante 3D. Ils espèrent utiliser ce polymère naturel pour fabriquer une multitude de matériaux tels que des bouteilles de shampoing, des couverts et assiettes, des poubelles. (**Moris, 2017**).

D'autres chercheurs cherchent également à remplacer le plastique par des matériaux naturels et biodégradables tels que le maïs, le bambou, la pomme de terre ou encore de la banane (**Belhache, 2018**).

Chapitre 2 : Matériel et méthodes

1- Présentation de la zone d'étude :

Mostaganem s'étend sur une superficie de **2269 km²**, de **0°8' Ouest** à **0°46' Est** et de **36°29'** à **35°37' Nord**. Située dans le nord-ouest de l'Algérie, elle est bordée, au nord et au nord-ouest par la mer Méditerranée, avec une façade maritime de l'ordre de **120 km**, à l'est par la wilaya de Chleff, au sud par les wilayas de Mascara et de Relizane, et à l'ouest par la wilaya d'Oran (Caïd et Berrichi, 2019) .

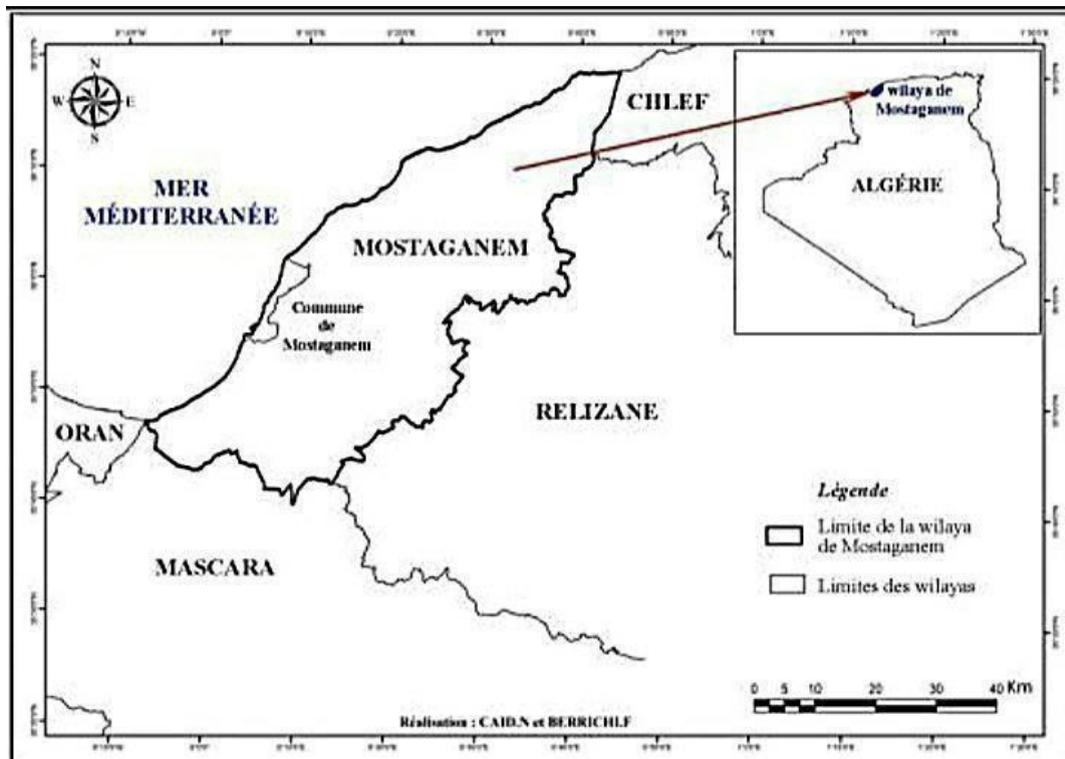


Figure 06 : Localisation de La wilaya de Mostaganem (Caïd et Berrichi, 2019)

2. Présentation des sites de prélèvement

2.1. Plage de Sablettes

La localisation de Sablettes est à **4** kilomètres vers l'ouest de la ville de Mostaganem et à **3** kilomètres en direction est de la plage voisine d'Ouréah, qui appartient à la municipalité de Mazagran dans le périmètre de Mostaganem. La latitude est de **35.8953300** et la longitude est de **0.0475900** pour ses coordonnées GPS.

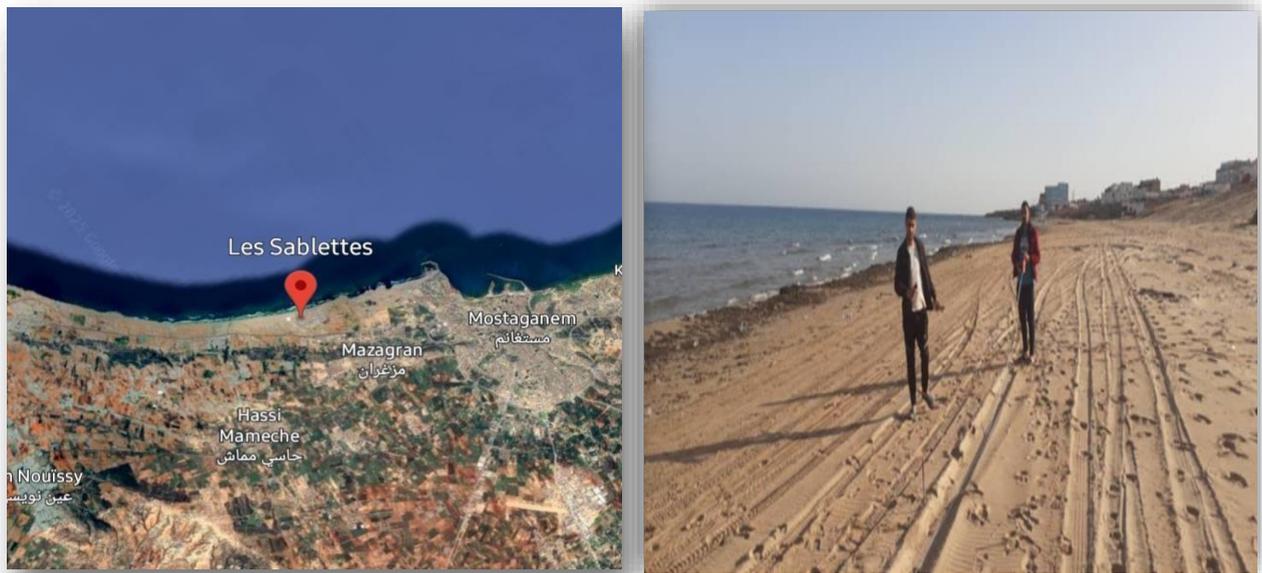


Figure 07 : Localisation géographique de la zone d'étude Sablettes (Source : Google earth 2025)

2.2. Plage de Stidia

Le site de Stidia se situe à 15 km à l'Ouest de Mostaganem aux coordonnées 35° 50° Nord de latitude et 0° 01' Ouest de longitude. Ce site se caractérise par la présence d'un petit port de poche avoisinant, (Mezali, 2007).

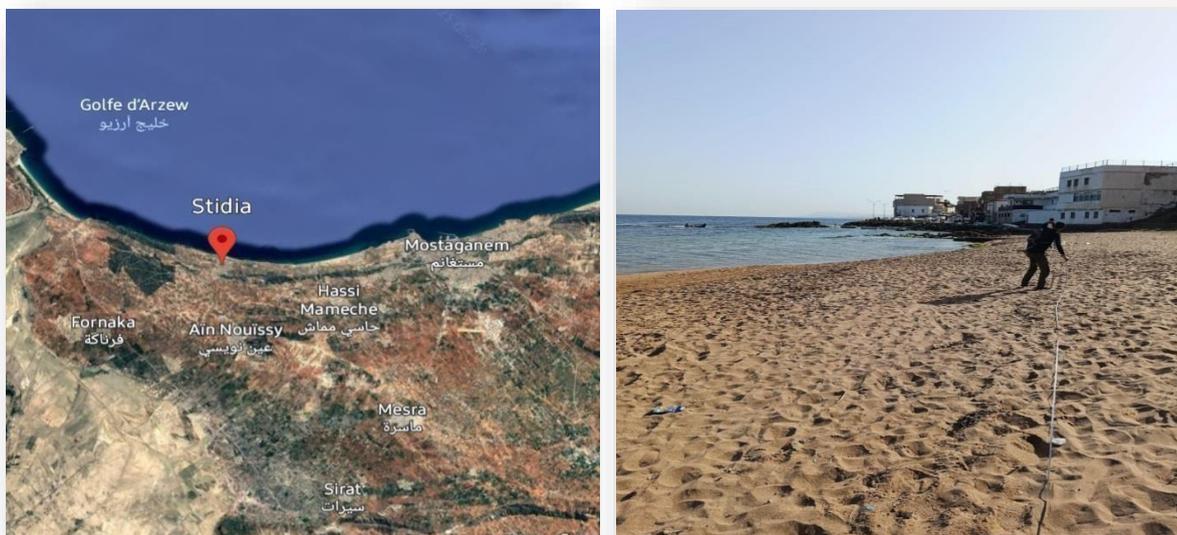


Figure 08 : Localisation géographique de la zone d'étude Stidia (Source : Google earth 2025)

2.3. Plage de Sidi Mejdoub

Le site s'étend sur quelques kilomètres du centre de ville de la Wilaya, Ils subissent continuellement des agressions anthropiques, (les rejets des eaux usées et industrielles, les apports agricoles en pesticides, ouvrages portuaires), ainsi que les apports terrigènes en sels nutritifs, provenant des Oueds, (Oued Chlèf, Oued Kramis, Oued Roumane, Oued El Abid, Oued Seddaoua et Oued Zerrifa), cette dernière est caractérisés par des périodes de crues hivernales et des baisses périodiques en saison chaude.

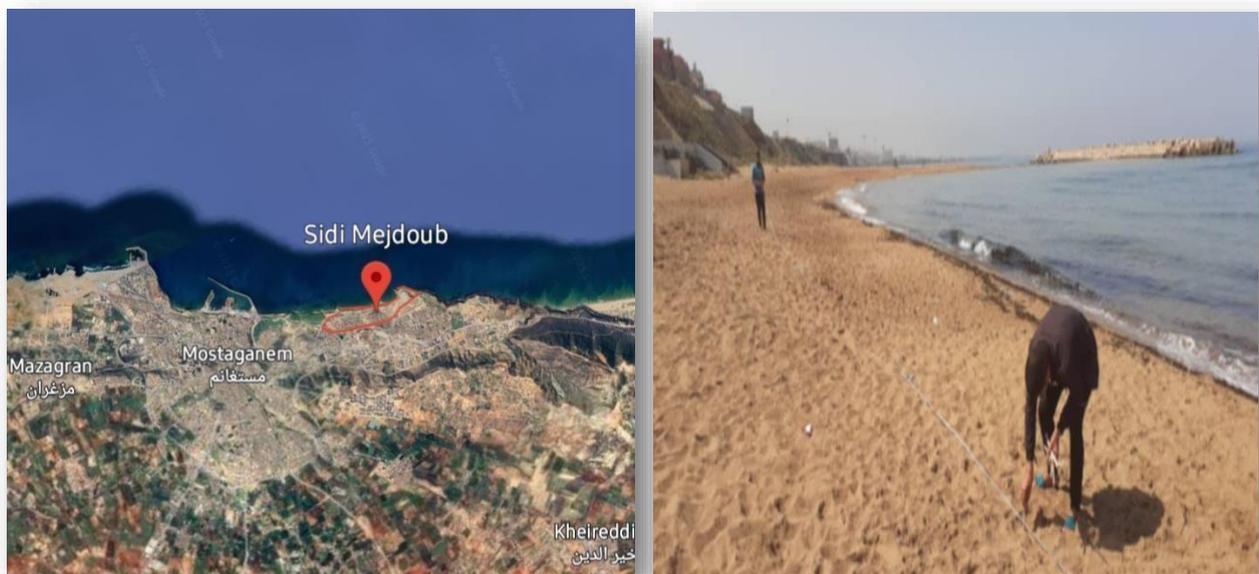


Figure 09 : Localisation géographique de la zone d'étude Sidi Mejdoub (Source : Google earth 2025)

2- Méthode de prélèvement :

Les prélèvements ont été effectués à l'aide du matériel suivant :

- Quadrat
- Mètre ruban
- Pelle
- Boite
- Sacs



Figure 10 : Matériel utilisé pour les prélèvements

Le travail sur terrain a été réalisé au mois d'avril 2025 par l'installation de quadrats d'une superficie de **0,25 m² (50 x 50 cm)**, répartis le long de transects parallèles au trait de côte d'une longueur de **70 mètres** chacun. Ainsi, chaque transect comprenait une série de **08** quadrats bien définis, permettant d'obtenir un échantillonnage structuré et précis

Le premier transect a été positionné au niveau du trait de côte, c'est-à-dire à proximité immédiate de la mer suivant l'axe longitudinal de la zone d'étude. Il a été délimité à l'aide d'un fil, de bâtons et d'une bande métrique afin de garantir une délimitation précise du périmètre de prélèvement.

Pour chaque site, un deuxième transect, a été mis en place à **10m** de distance du premier, mais en restant parfaitement parallèle à celui-ci. Il présente les mêmes dimensions, soit **70 mètres** de longueur, assurant ainsi une uniformité dans la méthodologie adoptée. **(Fig.11)**



Figure 11 : Méthodologie de prélèvement (photo originale)

- **Au niveau du laboratoire**

Le travail en laboratoire a été effectué par une série d'étapes, d'abord, montage de la série de tamis et placer et tamiser les échantillons dans le tamis électrique un par un, après le tamisage, toutes les particules ont été récupérées dans du papier aluminium et a été numéroté avec la même numérotation que la station d'où il a été extrait.

Les particules obtenues ont été filtrées en retirant tout ce qui n'était pas du plastique à l'aide d'une pince métallique. L'identification des microplastiques est réalisée de manière visuelle à l'aide d'une loupe binoculaire directement dans les sédiments tamisés.

Ensuite, On a procédé à la mesure du poids et de la taille des particules de plastique dans tous les échantillons obtenus à l'aide d'une balance de précision et d'un pied à coulisse respectivement (**Fig.12**).

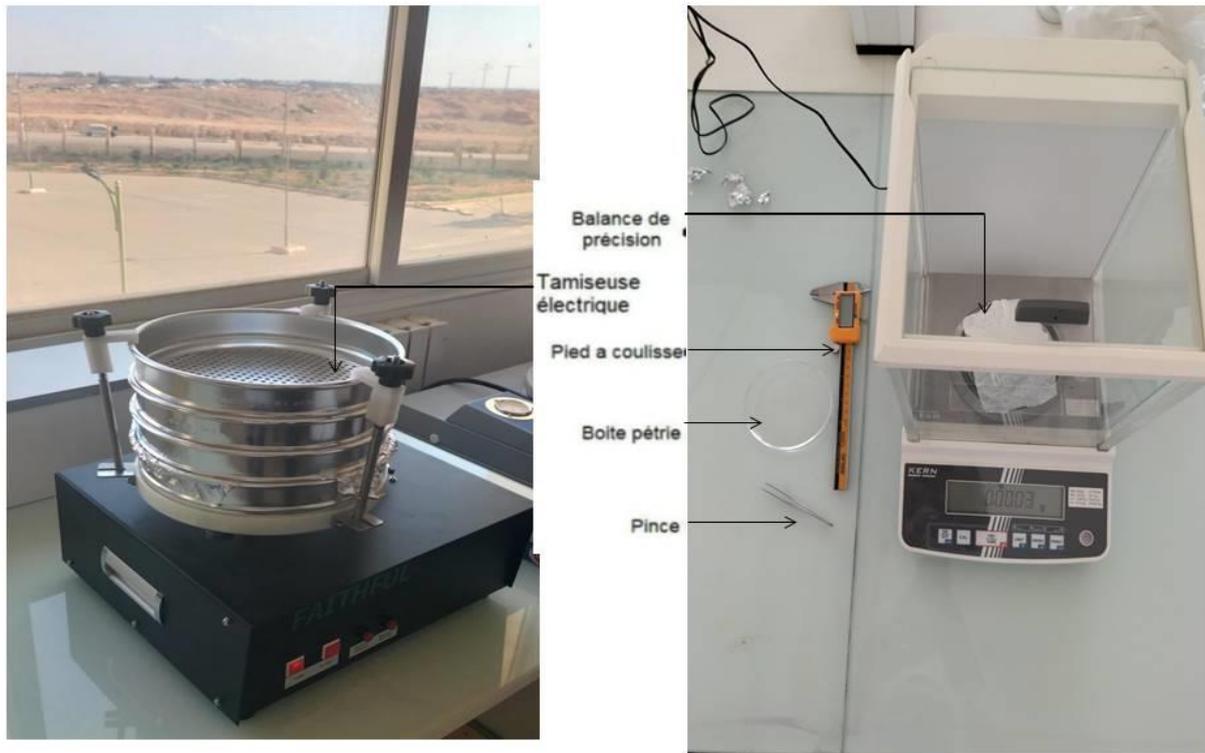


Figure12 : Matériel utilisé au laboratoire pour le traitement des échantillons

La catégorisation des particules de microplastiques obtenues a été effectuée suivant la couleur (Verte, rouge, bleu, blanc, jaune, orange, beige, marron, noir, transparent et gris) et le type (fragment, fibre, granulé)

Les fragments : un morceau de plastique de forme irrégulière de moins de **5 mm** à **1mm** dans sa dimension la plus longue.

Les fibres : un toron ou un film de plastique.

Les granulés : issu directement de l'industrie et sont le matériel de base pour la création d'autres plastiques, cylindriques, discaux, ou en forme de lentille. Ils sont principalement blancs ou transparents.

- Les données ont été retenu sur un fichier Excel pour un traitement ultérieur.

Chapitre 3 : Résultats et discussions

Résultats :

Dans le contexte de cette étude, des prélèvements de microplastiques ont été réalisés sur trois (03) plages (**Sablettes, Stidia, Sidi El Mejdoub**) distinctes pour examiner diverses caractéristiques physiques de particules de microplastiques. On note notamment le poids, la couleur, la taille et les caractéristiques morphologique telles que les fragments, les granulés et les fibres. Les résultats sont représentés sous forme de diagrammes en barre mettant en évidence les moyennes de chaque paramètre pour les Trois (03) lieux d'échantillonnages.

1. Les caractéristiques physiques

Nombre des particules de microplastiques :

La figure 13 ci-dessous présente le nombre de particules de microplastiques recensées dans différentes zones de prélèvements le long des sites d'étude de la côte de Mostaganem. On observe une variation en nombre de particules de microplastiques entre les sites échantillonnés, La zone de Stidia affiche le nombre total le plus élevé avec **24** particules, suivie de Sidi Mejdoub 2 avec **22** particules. Par contre, les zones Sidi Mejdoub 1 et Sablettes 1 présentent un taux inférieur avec respectivement **9** et **10** particules. Sablettes 2 occupe une position intermédiaire avec **16** particules.

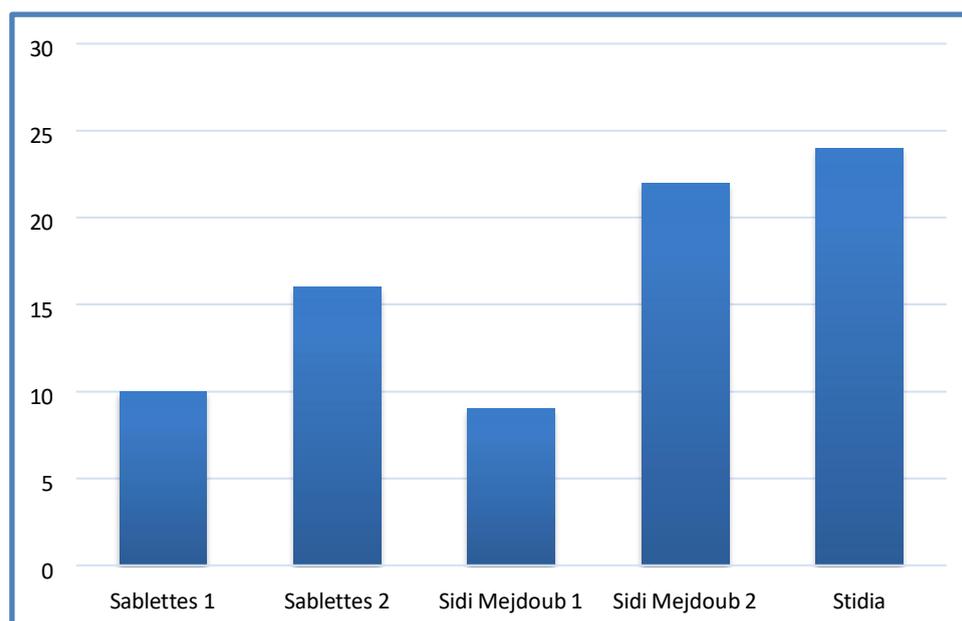


Figure13 : Nombre des particules de microplastiques dans les différentes zones de prélèvements

1.1 Taille des particules de microplastiques :

L'analyse des tailles des particules dans les trois plages a révélé qu'elles varient entre **2,72 mm** jusqu'à **9,48 mm** observés au niveau de la plage Sablettes, et plage de Sidi Mejdoub **2,25 mm** jusqu'à **7,28 mm** et la Plage de Stidia **2,4 mm** et **4,6 mm**.

La figure **14** présente la répartition par moyenne des tailles des microplastiques des trois plages, Elle montre que les moyennes des tailles varient de **3,98 mm** à Sablettes 2 jusqu'à **4,85 mm** à Stidia.

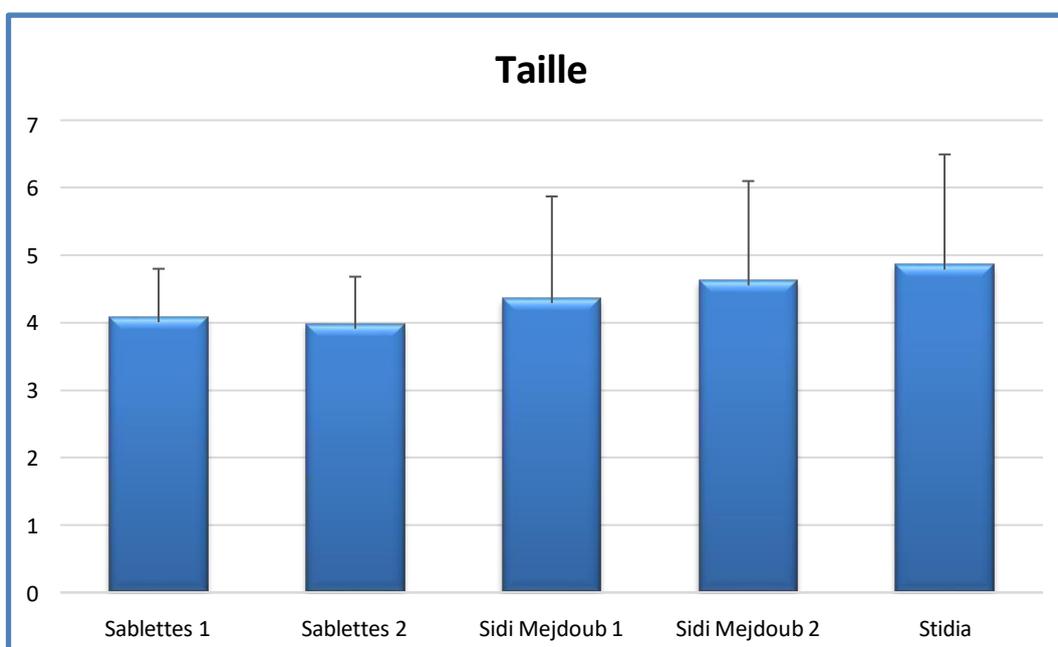


Figure 14 : Répartition des moyennes de taille (mm) des microplastiques dans différentes zones de prélèvement

1.2 Poids des particules de microplastiques :

La figure **15** présent la répartition par moyenne des poids des microplastiques dans chaque plage étudiée, le diagramme montre que les poids des microplastiques varient de plage à l'autre, on a observé que la moyenne de poids le plus grande est marqué dans la plage de Stidia (**0,019g**) suivie par La moyenne de poid de prélèvement de la plage Sablettes 1 (**0,016g**) jusqu'à sidi mejdoub 1 (**0,0095 g**).

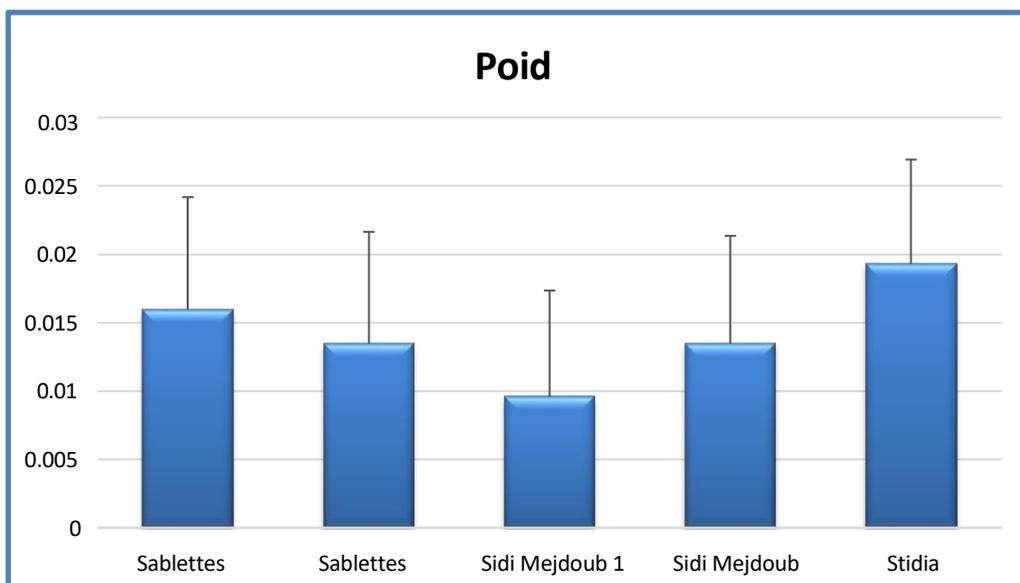


Figure15 : Répartition par moyenne des poids (g) des microplastiques dans différentes zones de prélèvement

1.3 Couleur des particules de microplastiques :

La moyenne des couleurs des microplastiques dans les **03** plages est illustrée dans l'histogramme ci-dessous (**Figure 16**), on observe que la moyenne de couleur la plus grande est remarquée dans la couleur blanc (**moyenne = 4,8**) et la couleur Blue (**moyenne = 2,6**), jusqu'à la couleur gris (**moyenne = 0.2**)

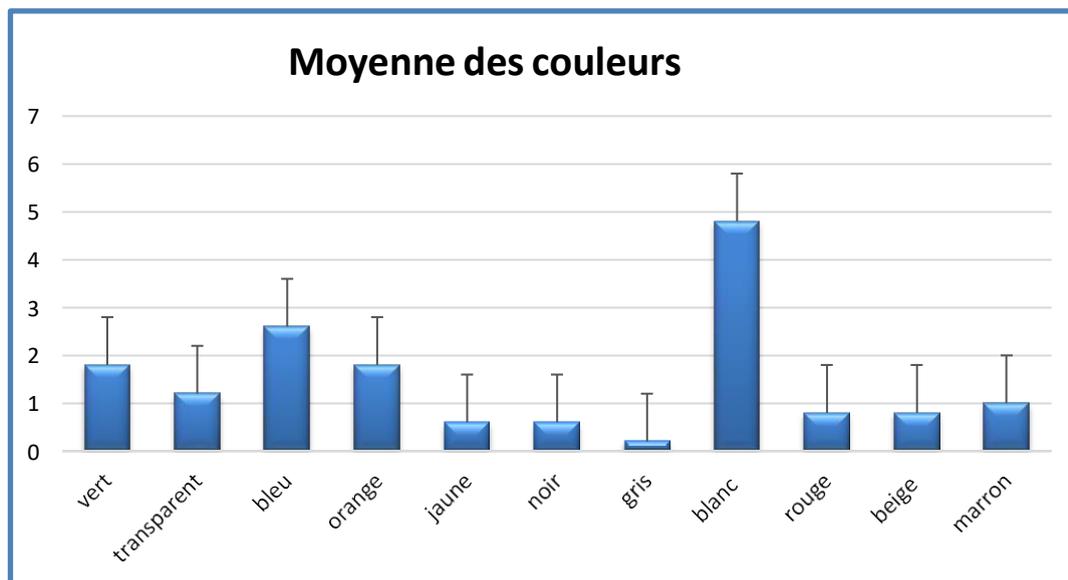


Figure 16 : Répartition par moyenne des couleurs des microplastiques

Chapitre 3 : Résultats et Discussion

Le graphique suivant montre la distribution des couleurs dans le premier et deuxième transect à "sablette", où on remarque que le couleur bleu a une moyenne élevée (**Moyenne = 5**) pour le deuxième transect "Sablette 2" par rapport au premier transect "Sablette1", où la couleur orange a une moyenne élevée (**Moyenne = 3**) par rapport au reste des couleurs.

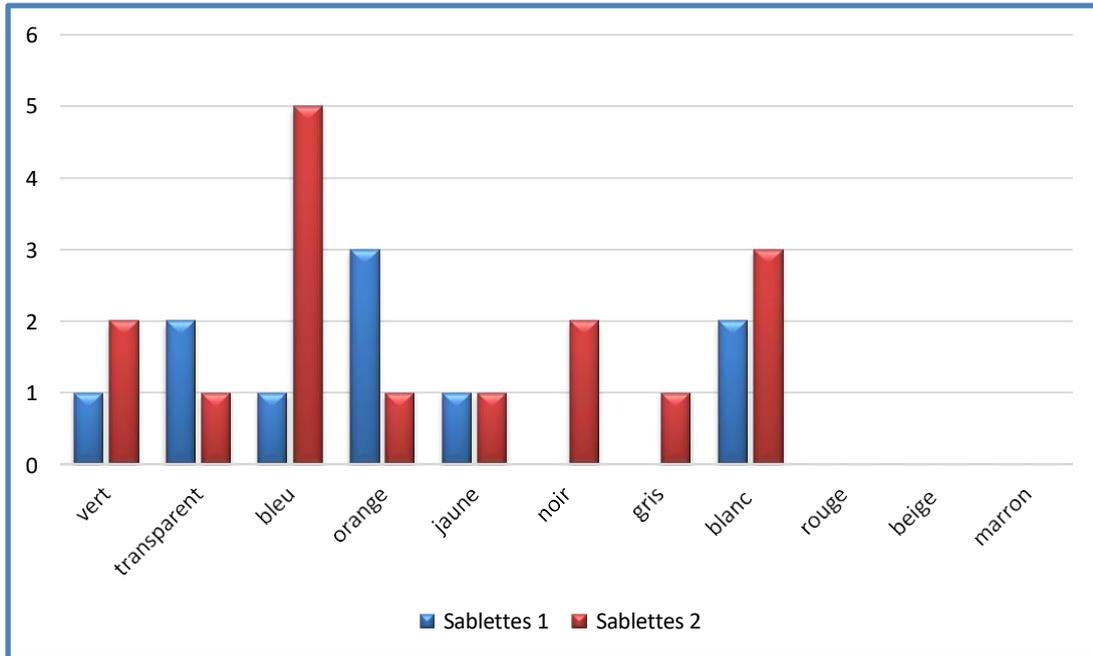


Figure 17 : Répartition par moyenne des couleurs des microplastiques dans la zone de prélèvement Sablettes

Le graphique suivant montre la distribution des couleurs dans le premier et deuxième transect à sidi Mejdoub, où on remarque que les particules de couleur 'blanc' ont une moyenne élevée (**Moyenne = 5**) dans le transect de Sidi Mejdoub 2 par rapport au premier transect (sidi mejdoub 1), où les couleur bleu et orange ont des moyennes élevées (**Moyenne = 3**) par rapport au reste des couleurs.

Chapitre 3 : Résultats et Discussion

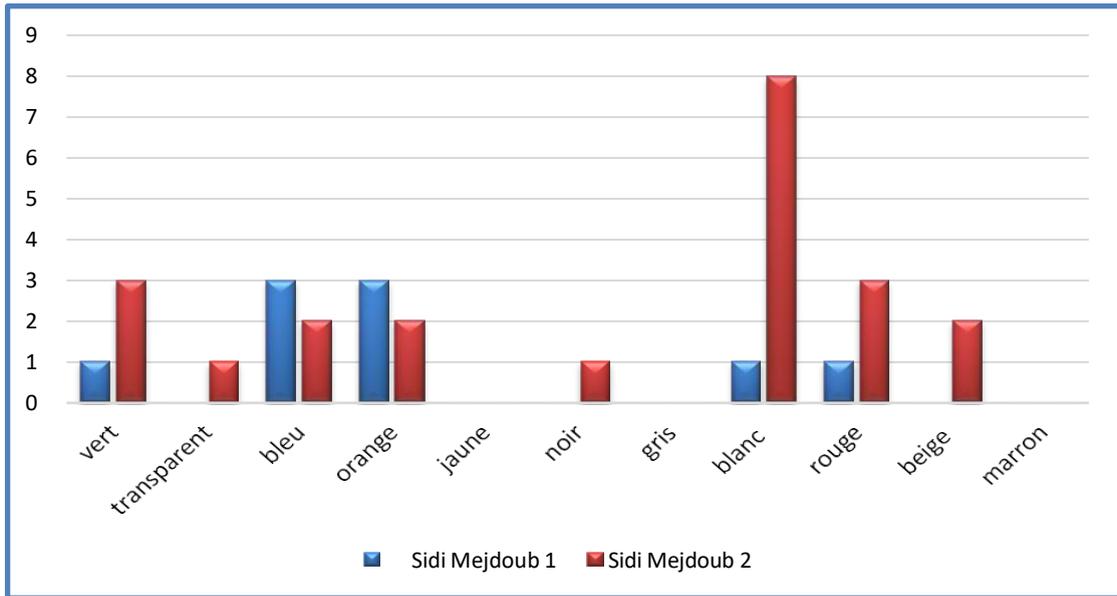


Figure 18 : Répartition par moyenne des couleurs des microplastiques dans la zone de prélèvement Sidi Mejdoub

Le graphique ci-dessous montre la différence dans la distribution des couleurs dans la zone de prélèvement (Stidia), où on remarque que les particules de couleur 'blanc' ont une moyenne élevée (**Moyenne = 8**) suivie par la couleur marron (**moyenne = 5**) et le vert, transparent blue, beige ont les mêmes moyennes (**Moyenne = 2**) avec l'absence des couleurs orange, noir, gris, et rouge.

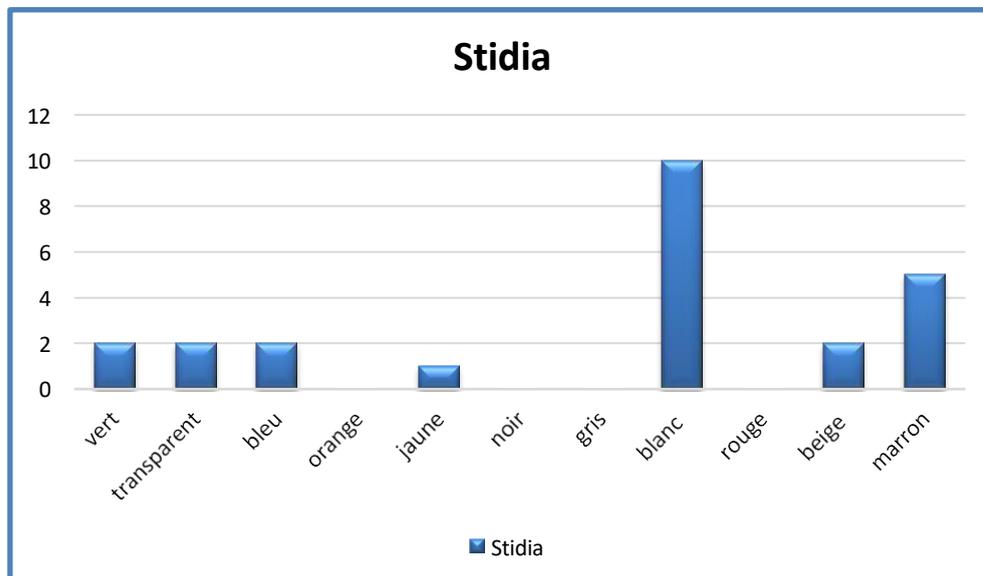


Figure 19 : Répartition par moyenne des couleurs des microplastiques dans la zone de Prélèvement Stidia

2. Type des particules de microplastiques :

La figure 20 indique que les microplastiques de type 'fragments' constituent la part la plus élevée des particules présentes sur les 3 sites de prélèvement avec une moyenne importante de **8,4** ; Les granulés occupent la seconde place, avec une valeur de moyenne de **6,8** ; En ce qui concerne les fibres, elles montrent une moyenne très faible (**moyenne= 1**).

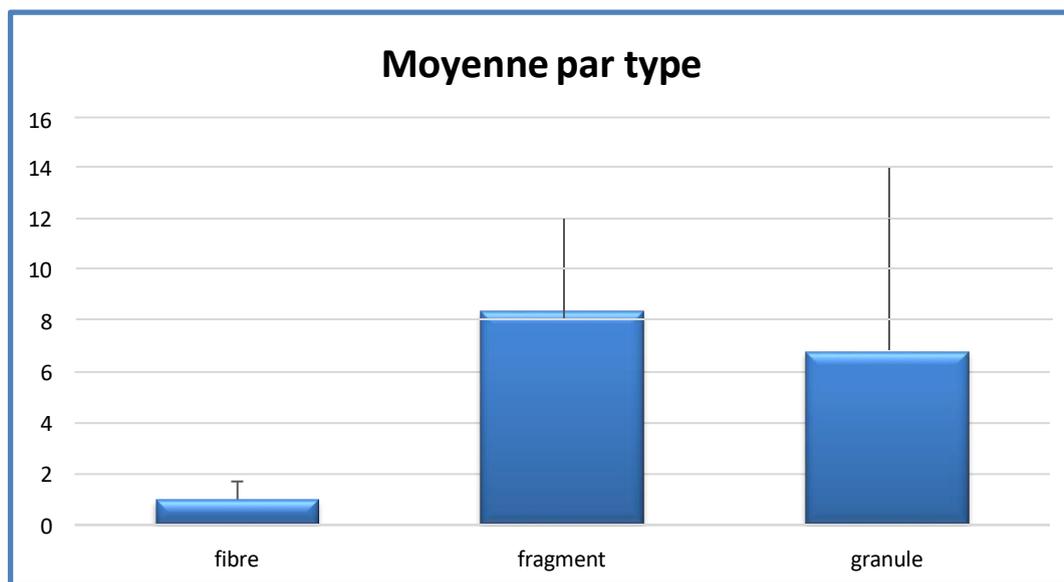


Figure20 : Répartition par moyennes de type des microplastiques

- L'histogramme ci-dessous présente la répartition par moyenne des microplastiques des types (fragments, granule, fibre) dans les deux transect (Sablettes 1, Sablettes 2) montre que la moyenne de type fragments semble supérieure dans les deux transect (Sablette 1 a moyenne 5 et Sablettes 2 a moyenne 14), suivie par les granulés (Moyenne 3 a Sablette 1 et moyenne 1 a Sablette 1) et les fibres (moyenne 2 a Sablette 1, Moyenne 1 a Sablette 2).

Chapitre 3 : Résultats et Discussion

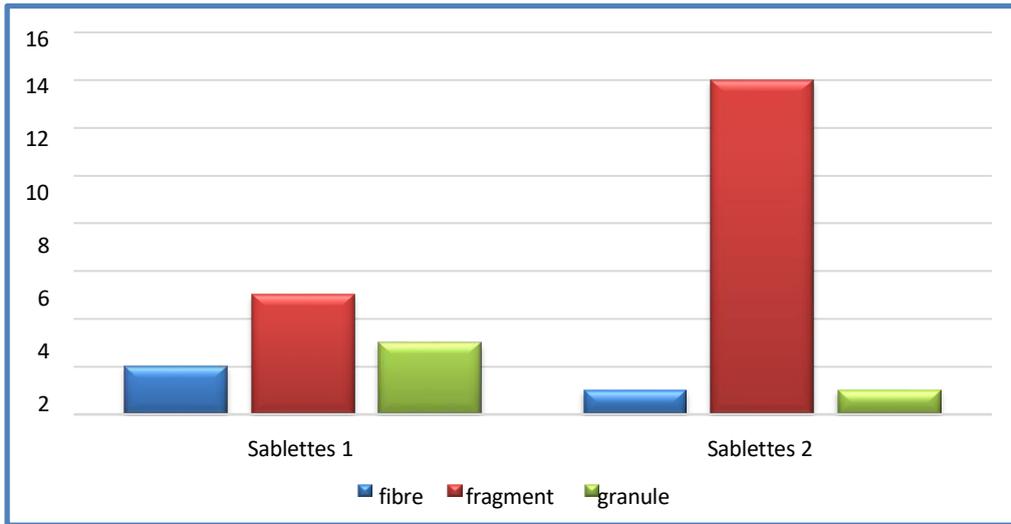


Figure 21 : Répartition par moyenne de type des microplastiques dans la zone de prélèvement Sablettes

- La figure 22 ci-dessous présente la répartition par moyenne des microplastiques des types (fragments, granule, fibre) dans les deux transect (sidi mejdoub 1, Sidi Mejdoub 2), elle montre que la moyenne de type fragments et granule est supérieur dans le 2ème transect (Sidi Mejdoub 2 a **moyenne = 11** pour Fragments et granule), suivie par les fibres (**Moyenne = 1** à Sidi Mejdoub 2).

La moyenne de particules de type 'fragment' est supérieure au premier transect de Sidi Mejdoub 1 (**moyenne = 6**) suivie par granule (**moyenne = 2**) et finalement les fibres (**moyenne = 1**).

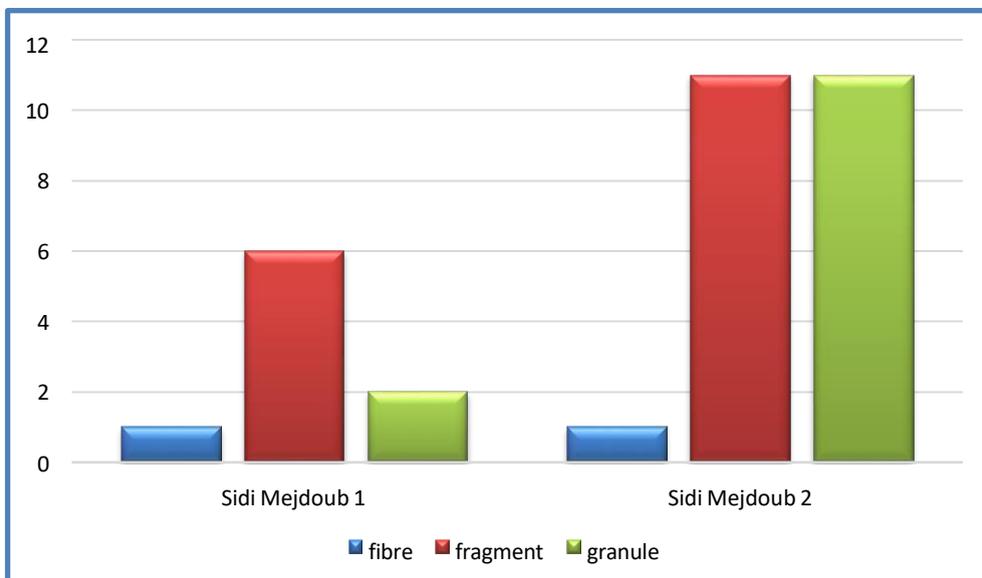


Figure 22 : Répartition par moyenne de type des microplastiques dans la zone de prélèvement sidi mejdoub

- La figure 23 représente la répartition par moyenne des microplastiques par type (fragments granulés fibre) de la plage de Stidia, elle montre que la moyenne de granule est très élevée (**moyenne= 17**) suivie par les fragments (**moyenne = 6**) et l'absence des fibres.

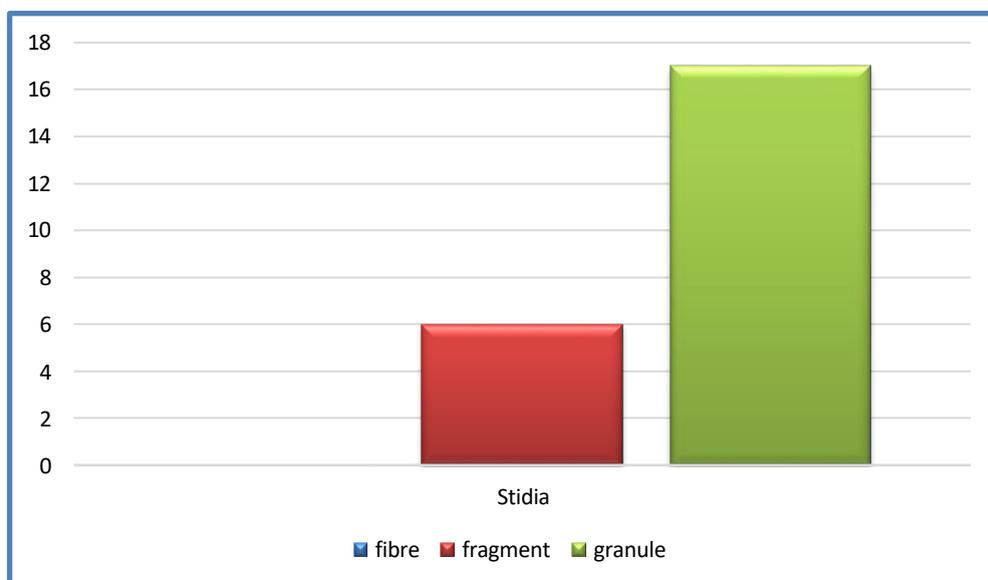


Figure 23 : Répartition par moyenne de type des microplastiques dans la zone de prélèvement Stidia

Discussion :

L'étude menée sur les plages de Stidia, Sidi Mejdoub et Sablettes dans la wilaya de Mostaganem met en évidence une contamination par les microplastiques, soulignant une problématique environnementale majeure encore sous-documentée en Algérie.

Les résultats révèlent une répartition hétérogène des microplastiques, avec une concentration plus élevée observée à Stidia et Sidi Mejdoub, zones soumises à une forte pression anthropique, notamment à cause du tourisme estival, des activités de pêche, et des rejets urbains. Cette observation est cohérente avec les travaux de **Ryan et al. (2009)** et **Derraik (2002)**, qui montrent que la densité des microplastiques dans les milieux côtiers est fortement corrélée aux activités humaines, en particulier dans les zones de forte fréquentation.

La variété des type retrouvées : fragments, fibres et granulés ; témoigne de l'origine multiple de ces microplastiques. Les fragments, prédominants dans tous les sites, proviennent principalement de la dégradation secondaire de macroplastiques tels que les sacs, bouteilles, emballages ou filets de pêche abandonnés. Ce processus de fragmentation, lent et influencé par les conditions climatiques, a été décrit par **Singh et Sharma (2008)** et **Bertling et al.**

(2018), qui insistent sur la persistance des plastiques dans l'environnement en raison de leur résistance à la biodégradation. Les granulés industriels retrouvés en grande quantité à Stidia pourraient être liés à des rejets accidentels issus d'activités industrielles ou de la chaîne logistique du plastique. Ces granulés, aussi appelés "nurdles", ont été identifiés comme source majeure de pollution par **Fendall et Sewell (2009)**.

Les fibres, quant à elles, proviennent souvent de textiles synthétiques, relâchés dans l'environnement via les eaux usées non traitées, ce qui a été confirmé par **Browne et al. (2011)**, qui estiment qu'un seul lavage de vêtements synthétiques peut libérer jusqu'à **1900** fibres. Sur le plan des caractéristiques physiques, les tailles moyennes varient de **2,4 mm** à **9,4 mm**, avec des particules plus grandes observées sur les plages de Sablettes. Ces dimensions les rendent particulièrement dangereuses pour la faune marine, qui peut les confondre avec de la nourriture. Des études comme celles de **Galloway et al. (2017)** ont montré que l'ingestion de microplastiques par les poissons, crustacés, mollusques et oiseaux marins entraîne des troubles digestifs, une baisse de la croissance, des perturbations de la reproduction et un risque de mortalité accru.

Le poids des microplastiques, plus élevé à Stidia, suggère une présence plus récente ou une faible dégradation, tandis que les couleurs dominantes (blanc, bleu, transparent) reflètent des sources courantes : emballages alimentaires, bouteilles, filets, cordages. En milieu littoral immergé, la couleur joue un rôle crucial dans l'attractivité des particules pour les organismes marins, certains les confondant avec du plancton ou d'autres proies naturelles (**Andrady, 2011**). Au-delà des impacts écologiques, la présence de microplastiques sur les plages soulève des préoccupations sanitaires majeures. Ces particules, en plus d'être ingérées, peuvent adsorber des polluants chimiques persistants tels que les métaux lourds, les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), les PCB et les pesticides, agissant comme vecteurs toxiques dans la chaîne alimentaire. Selon **Rochman et al. (2013)**, ces composés peuvent s'accumuler dans les tissus des organismes marins et être transférés à l'homme via la consommation de fruits de mer, de poissons ou de sel marin. Des études (**Kosuth et al., 2018 ; Smith et al., 2018**) ont même démontré la présence de microplastiques dans l'eau potable, l'air ambiant, et le lait maternel, ce qui montre l'étendue de la contamination. Cette exposition chronique pourrait induire chez l'homme des inflammations, des perturbations endocriniennes, du stress oxydatif, et potentiellement des maladies à long terme. Par conséquent, les plages de Mostaganem, au-delà de leur importance récréative et touristique, représentent aujourd'hui un terrain d'alerte

Chapitre 3 : Résultats et Discussion

environnementale. Comparativement à d'autres régions de la Méditerranée, la situation locale est similaire à celle observée au Maroc, en Tunisie ou en Italie, où les concentrations en microplastiques atteignent également des niveaux alarmants (**Avio et al., 2016 ; Benarous, 2019**). Comparativement à notre étude réalisée sur les plages de Mostaganem, où les concentrations de microplastiques varient entre **9** et **24** particules par quadrat de **0,25 m²** (équivalant à environ **36** à **96** particules/m²), des recherches similaires utilisant la même méthode de quadrat montrent des résultats cohérents mais parfois plus élevés. En Italie, **Vianello et al. (2013)** ont utilisé des quadrats pour prélever des sédiments dans la lagune de Venise, avec des concentrations allant de **672** à **2 175** particules/kg de matière sèche. En Tunisie, des études menées sur la lagune de Bizerte ont montré des niveaux atteignant **7 960** particules/kg, tandis qu'au Maroc, sur les plages d'Agadir et Anza, des valeurs comprises entre **7 680** et **34 200** particules/kg de sable ont été relevées à l'aide de quadrats. Ces données indiquent que les plages de Mostaganem présentent une contamination modérée en comparaison, ce qui s'explique probablement par une pression anthropique un peu moins intense, mais elles confirment aussi la pertinence de la méthode du quadrat comme outil fiable pour la comparaison des niveaux de pollution entre différents littoraux méditerranéens. Ces chiffres mettent en lumière l'ampleur alarmante de la pollution microplastique sur les côtes méditerranéennes, appelant à une coopération régionale urgente pour endiguer ce fléau. Cette convergence régionale appelle à une coopération méditerranéenne renforcée pour lutter contre cette pollution. En termes de solutions, les approches doivent être multiples : réglementation stricte sur les plastiques à usage unique, amélioration de la gestion des déchets solides, traitement efficace des eaux usées, campagnes de sensibilisation, et surtout, surveillance continue du littoral par des réseaux scientifiques. Des initiatives internationales comme The Ocean Cleanup ou la stratégie européenne d'économie circulaire (**Commission Européenne, 2018**) offrent des modèles reproductibles à l'échelle locale. Par ailleurs, le développement de plastiques biodégradables issus de sources naturelles (algues, amidon, cellulose) étudié par **Klarenbeek et Dros (2017)** pourrait constituer une voie prometteuse. En somme, cette étude souligne l'ampleur d'un problème émergent dans un contexte encore peu exploré scientifiquement en Algérie. Elle constitue un point de départ crucial pour des recherches futures plus poussées, intégrant des approches écotoxicologiques, socio-économiques et réglementaires. La lutte contre la pollution plastique n'est plus une option : elle est un impératif écologique, sanitaire et éthique pour les générations présentes et futures.

Conclusion

Les microplastiques constituent l'un des polluants nouveaux les plus inquiétants pour les écosystèmes marins et côtiers à travers le monde, y compris sur les plages algériennes. Ces particules de moins de **5mm** sont surtout issues de la décomposition des déchets plastiques due à des éléments climatiques et mécaniques, ou elles sont directement déversées dans l'environnement marin par les eaux usées, le tourisme et les restes issus de la pêche. Leur dimension réduite, leur poids plume et leur aptitude à absorber des polluants organiques et des métaux toxiques les rendent particulièrement nuisibles, tant pour les espèces marines que pour la santé humaine, notamment via l'alimentation.

Dans le contexte de notre étude pratique, nous avons réalisé une recherche sur la présence et la répartition des microplastiques sur trois plages situées dans la wilaya de Mostaganem : **Sidi Mejdoub**, **Stidia** et **Sablette**. Des échantillons de sédiments de sable ont été collectés sur chaque emplacement et soumis à une analyse en laboratoire pour caractériser ces particules. Nous avons organisé les microplastiques en trois **(03)** principales classes de type : Fragments, granules et fibres. Par ailleurs, nous avons évalué leurs **Tailles**, **couleurs** et **Poids**. Les résultats ont été illustrés à l'aide de graphiques montrant les nombres et moyennes obtenues pour chaque site d'étude. Les données ont démontré une disparité marquée des concentrations en fonction des lieux, avec un surplus de fragments dans les prélèvements du site de **Sidi Mejdoub**, suivi par ceux de **Stidia** et **Sablette**. L'éventail de couleurs et de tailles suggère une variété de sources de contamination, comme les résidus plastiques domestiques abandonnés sur les rivages, les apports fluviaux, ou même les fragments d'instruments de pêche. La concentration élevée de microplastiques sur les plages de Mostaganem représente un signal d'alarme, mettant en évidence l'urgence de l'application de politiques préventives strictes. Il est crucial d'intensifier les actions de sensibilisation à l'environnement, d'optimiser les dispositifs de gestion des déchets, de diminuer l'utilisation du plastique jetable et de favoriser des options plus écologiques. De plus, il serait judicieux d'instaurer un suivi scientifique régulier afin d'évaluer la progression de cette contamination. En somme, ce travail représente une contribution modeste mais cruciale pour appréhender la pollution par les microplastiques sur les plages de Mostaganem. Et peut contribuer à l'élaboration de stratégies durables pour la gestion du littoral, afin de sauvegarder la biodiversité marine sur le long terme.

Références bibliographiques

A

_ alessi, e et *al.* (2018). « pollution plastique en mediterranee. sortons du piege. wwfinitiative marine mediterraneenne ». wwf - fond mondial pour la nature, https://www.wwf.fr/sites/default/files/doc201806/180608_rapport_plastiques_mediterranee.pdf.

_ andrady a.l. (2011). microplastics in the marine environment. *marine pollution bulletin*. 62, 1596- 1605

_ andre, m. (2000). apports fluviaux et transport des dechets vers les littoraux mediterraneens.

_ avio, c.g., et al. (2016). plastics and microplastics in the oceans: from emerging pollutants to emerged threat, *marine environmental research* <http://dx.doi.org/10.1016/j.marenvres.2016.05.012> (mps) en mer méditerranée nord-occidentale. these. universite de perpignan. nombre de page 302.

B

_ belhache, j. (2018). 8 alternatives au plastique. consulte le 12 mai 2019. <https://alternativisme.com/8-alternatives-au-plastique/15>.

_ benarous, a. (2019). pollution des plages de moustaganem par les dechehts plastiques (bouteilles et bouchons). mostaganem, algérie: université abdelhamid ibn badis mostaganem.roplast10

_ bertling, j., bertling, r., hamann, l. (2018). kunststoffe in der umwelt: mikro- und makroplastik. ursachen, mengen, umweltschicksale, wirkungen, lösungsansätze, empfehlungen. fraunhofer-institut für umwelt umsicht.

_ browne, m.a. et *al.* (2011). accumulation of microplastic on shorelines worldwide: sources and sinks. *environmental science & technology*.

C

_ caïd nabila , faouzi berrichi (2019). analyse spatiale diachronique de l'occupation du vignoble algerien depuis 60 ans : cas de la wilaya de mostaganem.

_ college j.moulin, «<< les plastiques en debat », 2010/2011.

_ commission europeenne (2018). dechets plastiques: une strategie europeenne pour proteger la planete, defendre nos citoyens et soutenir nos entreprises.

strasbourg.http://europa.eu/rapid/press-release_ip-18-5_fr.htm. consulte le 12 mai 2025

_ cole m., lindeque p., fileman e., halsband c., goodhead r., moger j., galloway t.s. (2013). microplastic ingestion by zooplankton. *environmental science & technology*. 47, 6646-6655.

_ cox, k. d. et *al.* (2019). human consumption of microplastics. *environmental science & technology*, 53(12), 7068–7074.

D

_ derraik j.g.b. (2002). the pollution of the marine environment by plastic debris: a review. *marine pollution bulletin*. 44, 842-852.

E

_ e.c.h.a. (2019). annex xv restriction report. european chemicals agency. finland.

F

_ fendall, l.s., sewell, m.a. (2009). contributing to marine pollution by washing your face.

G

_galloway, t. s., & lewis, c. n. (2016). marine microplastics spell big problems for future generations. *proceedings of the national academy of sciences*, 113(9), 2331– 2333.

_galloway, t. s., cole, m., & lewis, c. (2017). interactions of microplastic debris throughout the marine ecosystem. *nature ecology & evolution*, 1(5), 0116. <https://doi.org/10.1038/s41559-017-0116>

J

_julie c. anderson, bradley j. park, vince p. palace. (2016). microplastics in aquatic environments: implications for canadian ecosystems, *enviro pollu*, 218:269-280, doi: 10.1016/j.envpol.2016.06.074

K

_kosuth, m., mason, s. a., & wattenberg, e. v. (2018). anthropogenic contamination of tap water, beer, and sea salt. *plos one*, 13(4), e0194970. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194970>

M

_mel, c. (2018). Source, transfert et devenir des microplastiques (MPs) en mer Méditerranée Nord-Occidentale, thèse de doctorat Université De Perpignan Via Domitia France.

_mezali, a. (2007). étude écologique du littoral de mostaganem.

_moore, c.j. (2008). synthetic polymers in the marine environment: a rapidly increasing long-term threat. *plast. world* 108, 131-139. doi:10.101.

_moris, a. (2017). dutch designers convert algae into bioplastic for 3d printing. *dezeen*. consulté le 13 mai 2019. <https://www.dezeen.com/2017/12/04/dutch-designers-ericklarenbeek-maartje-dros-convert-algae-biopolymer-3d-printing-good-design-bad-world>

O

_obbard, r.w., et al. (2006). transport and fate of marine microplastics.

P

_pikuda o, genbo xu, e, berk d, tufenkji n. (2019) toxicity assessments of microand nanoplastics can be confounded by preservatives in commercial formulations. *environ scitechnol lett.* 6(1):21-25

_plasticseurope (2013). plastics 3 the facts 2013. an analysis of european latest plastics production, demand and waste data. 15-18.

_plasticseurope (2016). plastics -the facts 2016 [www document]. url <http://www.plasticseuroe.fr/document/plastics---the-facts-2016-15787.aspx?folid=2>

_pruter, a.t., (1987). sources, quantities and distribution of persistent plastics in the marine environment. *marine pollution bulletin.* 18, 305-31.

R

_ramade f (1992). *precis d'écologie*. 6ème édition masson. paris, 300 p

_ramade f (2002). *dictionnaire encyclopedique de l'écologie et des sciences de l'environnement*, édition dunod, paris 1170p.

_rillig, m. c. (2012). microplastic in terrestrial ecosystems and the soil environmental science & technology, 46(12), 6453

_rochman, c. m. *et al.* (2013). ingested plastic transfers hazardous chemicals to fish and induces hepatic stress. *scientific reports*, 3, 3263.

_ryan, p.g., moore, c.j., van franeker, j.a., moloney, c.l. (2009), «monitoring the abundance of plastic debris in the marine environment », *philosophical transactions of the royal society b: biological sciences*, vol. 364, n°1526, pp.1999-2012. doi: 10.1098/rstb.2008.0207.

S

_singh, b. and sharma, n., (2008) mechanistic implications of plastic degradation. *polymer degradation and stability*, 93(3): 561-584p

_smith, m., love, d. c., rochman, c. m., & neff, r. a. (2018). microplastics in seafood and the implications for human health. *current environmental health reports*, 5(3), 375–386. <https://doi.org/10.1007/s40572-018-0206-z>

T

_tee l. guidotti (2015), *health and sustainability : an introduction*, chapitre 4 : pollution and contamination, oxford university, (page 115-155)

_the ocean cleanup (2019). <https://theoceancleanup.com/technology/>. consulté le 10 mai 2019.

_tosin, m. *et al.* (2012). changes in the physical properties of polymers during degradation.

V

_van cauwenberghe, l., claessens m., vandegehuchte m.b., janssen c.r. (2015). microplastics are taken up by mussels (*mytilus edulis*) and lugworms (*arenicola marina*) living in natural habitats. *environmental pollution*. 199, 10-17.7

_vianello, a., boldrin, a., guerriero, p., moschino, v., rella, r., sturaro, a., & da ros, l. (2013). microplastic particles in sediments of lagoon of venice, italy: first observations. *environmental pollution*, 178, 83–88.

_viel g (2013). valorisation des coproduits marins : perspectives et developpement dans la valorisation des coproduits marins. *centre de recherche pour la biotechnologie marine*, p3.

W

_wright, s. l., & kelly, f. j. (2017). plastic and human health: a micro issue? *environmental science & technology*, 51(12), 6634–6647.

Z

_zhang y, kang s, wang z, wu c, yang l. (2021). microplastics in freshwater sediment: review on methods, occurrence, and sources, science of the environment 754.