



DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA MER ET DE L'AQUACULTURE

Mémoire de fin d'études

Présenté par

**Fatima Zohra BOURAS**

**Nabil BENAÏSSA**

Pour l'obtention du diplôme de

**Master en hydrobiologie marine et continentale**

**Spécialité : Ressources Halieutiques**

Thème

**Pollution aux micro et macroplastiques des eaux  
côtières de Mostaganem**

Soutenue en septembre 2020

Devant le Jury

Présidente **M<sup>me</sup> Nardjess BENAMAR**

PROF, U. Mostaganem

Encadrant **M. Nasr-Eddine TAIBI**

PROF, U. Mostaganem

Examinatrice **M<sup>me</sup> Dehiba BENZIDANE**

MAA, U. Mostaganem

## **Remerciements**

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

Nous tenons également à remercier très chaleureusement notre Encadrant

**Prof. Nasr-Eddine TAIBI** pour ses compétences scientifiques, l'orientation, la confiance et la patience qui ont constitué un apport considérable sans lequel ce travail n'aurait pas pu être mené à bon port.

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à tous les

Enseignants du département des Sciences de la Mer & de l'Aquaculture/Université de Mostaganem qui nous ont enseigné et qui par leurs compétences nous ont soutenu dans la poursuite de nos études.

Un remerciement s'adresse également aux membres du jury

**Prof. Nardjess BENAMAR** pour avoir accepté de présider ce jury et

**M<sup>me</sup> Dehiba BENZIDANE** qui a bien voulu examiner notre manuscrit.

Un grand merci plein d'amour a **nos parents : Samia, Ahmed, Anouar, Aissawia** qui nous ont toujours soutenu.

Un remerciement sans limites a l'ensemble des membres de **nos familles** surtout **Imed, Amina, Rayane, Wissem, Malika et Abdelmalek.**

Je souhaite adresser mes remerciements les plus sincères aux personnes qui m'ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce modeste mémoire, spécialement **M. Fayçal et Hyteff MOKRI,**

Enfin, on remercie tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.

F.Z. BORAS et N. BENAÏSSA

Liste des figures		
01	La production mondiale de plastiques à partir de 1950 (Christopher Blair Crawford et <i>al.</i> , 2017)	04
02	Ingestion des plastiques par un oiseau de mer (Jordan, 2009).	10
03	Photographie d'une petite tortue déformée physiquement en raison du plastique (regardsurlemonde.fr, 2015).	11
04	Photographie d'une petite tortue morte coincé dans un filet de pêche (lalibre.be, 2019).	11
05	Photographie d'un Phoque coincé dans un filet de pêche (LPA France, 2018).	11
06	Image satellitaire de la zone d'étude (Google Earth, 2020).	12
07	Image satellitaire de Stidia plage (Google Earth, 2020).	13
08	Image satellitaire de la crique de la Salamandre (Google Earth, 2020).	13
08a	Photographies du collecteur MP350 (Originale, 2020)	14
09	Image descriptive du dispositif de collecte des micro plastiques par le collecteur MP350 tracté (Originale, 2020).	15
10	Photographie du sac finale du MP350 (Originale, 2020).	16
11	Transfert des échantillons dans des seau et des bocaux (Originale, 2020).	16
12	Photographie du tamis (Originale, 2020).	17
13	Shéma déscriptive des tailles des particules de plastiques(Originale, 2020).	17
14	Photographie des particules de plastiques (Originale, 2020).	18
15	Photographie de quelques individus des poissons pêchés de l'espèce <i>Spicara maena</i> (Originale, 2020)	19
17	Pourcentage des macro et micro-plastique a la plage de Stidia.	38
18	Pourcentage des catégories des plastique dans la plage de Stidia.	38
19	Pourcentage des différents couleurs a la plage de Stidia	39
20	Pourcentage des macro et micro-plastique a la crique de Salamandre.	39
21	Pourcentage des catégories des plastique dans la crique de Salamandre.	40
22	Pourcentage des différents couleurs a la crique de Salamandre.	40
23	Résutat de la dissection d'un poisson de l'espèce <i>Spicara maena</i> (Originale, 2020).	42

<b>Liste des planches</b>		
01	Photographie des différents type des plastique (Originale, 2020)	18

<b>Liste des tableaux</b>		
01	Caractéristique des débris en plastique dans la plage de Stidia.	22
02	Caractéristique des débris en plastique dans la crique de Salamandre	31
03	Nombre des débris de plastique de chaque type dans les deux sites (Stidia plage, Crique de Salamandre)	41

**Liste des abréviations**

**PET** : Le polyethylene terephthalate.

**PELD** : Polyéthylène basse densité.

**PEHD** : Polyéthylène haute densité.

**Pp** : Polypropylène.

**PS** : Polystyrène.

**PVC** : Polychlorure de vinyle.

**PTFE** : Polytétrafluoroéthylène.

**B** : Bleu.

**Blc** : Blanc.

**G** : Gris.

**J** : Jaune.

**M** : Marron.

**N** : Noir.

**O** : Orange.

**R** : Rouge.

**T** : Transparent.

**V** : Vert.

**Vlt** : Violet.

**ST1** : La plage de Stidia est.

**ST2** : La plage de Stidia ouest.

**SL2** : La crique de Salamandre ouest.

**Mp** : Macroplastique.

**mp** : Microplastique.

**LPA** : la Ligue protectrice des animaux

## Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des planches

**Introduction** ..... 1

### Chapitre I : Généralités

**I.1.**Définition du plastique ..... 2

**I.2.** Définition des monomères..... 2

**I.3.** Définition des polymères ..... 2

**I.4.** Historique du plastique ..... 2

**I.5.** Production mondiale du plastique ..... 3

**I.6.** Catégories des matières plastiques ..... 4

**I.7.** Classification des types de déchets plastiques ..... 6

**I.8.** Pollution aux plastiques dans les eaux marines ..... 7

**I.9.** Les sources de la pollution plastique..... 7

**I.10.** Transport des déchets de plastiques ..... 7

**I.11.** Les microplastiques dans le milieu marin ..... 8

**I.12.** Situation de pollution dans la mer Méditerranée..... 8

**I.13.** Les impacts environnementaux du plastique..... 9

**I.13.1.** Ingestion des microplastiques..... 9

**I.13.2.** Étranglements des mammifères marins et des tortues..... 10

### Chapitre II : Matériels et méthodes

**II.1.** Choix des sites et situation géographique ..... 12

**II.1.1.** Choix des sites ..... 12

**II.1.2.** Situation géographique ..... 12

**II.1.2.1.** Crique de la Salamandre ..... 12

**II.1.2.2.** Stidia plage..... 13

**II.2.** Collecte des débris de plastiques ..... 14

**II.2.1.** Description du collecteur MP350 ..... 14

<b>II.2.2.</b> Stratégie de collecte .....	15
<b>II.3.</b> Traitement des échantillons .....	15
<b>II.3.1</b> Déchets de plastique .....	15
<b>II.3.2.</b> Dissection des poissons.....	19
<b>II.4.</b> Traitement des données.....	20
<b>Chapitre III : Résultats &amp; Discussion</b>	
<b>III.1.</b> Caractéristiques des débris de plastique.....	21
<b>III.1.1.</b> Cas de Stidia plage .....	21
<b>III.1.2.</b> Cas de la crique de la Salamandre	31
<b>III.2.</b> Abondance qualitative des déchets en plastiques.....	38
<b>III.2.1.</b> Cas de Stidia plage .....	38
<b>III.2.2.</b> Cas de la crique de la Salamandre.....	39
<b>III.3.</b> Origine.....	41
<b>III.4.</b> Comparaison entre les deux sites .....	41
<b>III.5.</b> Poissons et ingestion de débris de plastique.....	41
<b>III.6.</b> Discussion générale.....	42
<b>IV. Conclusion</b> .....	44
Recommandations.....	45
Références bibliographiques .....	46

## Résumé

La Mer Méditerranée, bassin semi-fermé et comptant de nombreuses industries, constitue l'accumulation de petits et grands déchets plastiques qui pose un problème dans toutes les Mers et les Océans du monde. L'Algérie, un pays en voie de développement a accordé très peu d'intérêt à la pollution des zones côtières. À l'heure actuelle, les déchets en plastiques, toute forme et dimension confondues, sont présents dans les eaux de toutes les côtes algériennes. De ce fait, nous avons réalisé une étude sur la plage de Stidia et la Crique de Salamandre, deux sites de la côte de la Wilaya de Mostaganem. L'échantillonnage a été réalisé à l'aide d'un collecteur de micro- et macroplastiques MP 350 (fraction 350  $\mu\text{m}$ ) conçu et construit par le Professeur N. Taibi, à partir d'une embarcation de pêcheur. La collecte des micro et macroplastiques est constituée de films, fragments et fibres de différentes couleurs. Le comptage a mis en évidence la prédominance des films dans les deux sites. La comparaison entre ces derniers montre que la plage de Stidia est plus polluée que la Crique de Salamandre.

**Mot clés :** Côte de Mostaganem, Pollution, Microplastiques, Collecteur de plastiques.

## ملخص

يشكل البحر الأبيض المتوسط بهيكله شبه المغلق وعدد الصناعات فيه تراكم نفايات بلاستيكية صغيرة وكبيرة مما يشكل مشكلة في جميع بحار وسواحل العالم. الجزائر ، مثل دول المغرب العربي ، لم تهتم كثيراً بالحطام البلاستيكي على سواحلها ، ولهذا أجرينا دراسة على شواطئ ستيديا وخليج صلامندر في مستغانم. تم أخذ العينات باستخدام جامع البلاستيك الدقيق mp350 .

أظهرت النتائج أن وجود البلاستيك الدقيق أمر لا مفر منه. نتج عن هذه الدراسة هيمنة فئة الفيلم في الموقعين حيث تؤكد المقارنة بين الموقعين أن شاطئ ستيديا هو الأكثر تلوثاً من خليج صلامندر

**الكلمات المفتاحية:** مستغانم ، التلوث ، اللدائن الدقيقة ، الفيلم

## Abstract

The Mediterranean Sea, a semi-enclosed basin characterized by huge number of industries and the accumulation of small and large plastic waste, which is a problem in all Oceans and Seas of the world. Algeria, a developing country, has not been aware of the plastic pollution occurring in its coastal waters. For that reason, we carried out a study on the coast of Mostaganem, in two sites (Stidia beach and Salamandre cove). The sampling was carried out using a MP 350 microplastic collector designed and constructed by Prof. N. Taibi and a fisher boat. The results show an obvious presence of micro and macroplastics. The comparison between the study sites indicates that the waters of Stidia beach are more polluted with plastics than Salamandre cove.

**Keywords:** Mostaganem Coast, Pollution, Microplastics, Plastic collector.

### Introduction

Au cours des dernières décennies, les plastiques et leurs produits ont été largement utilisés dans l'industrie, l'agriculture et la vie quotidienne de l'homme, ce qui lui procure une grande commodité (Cózar et *al.*, 2014 ; Jambeck et *al.*, 2015). Toutefois, en raison de l'utilisation abusive et la mauvaise gestion de ce matériau, une grande quantité de déchets qui en résultent, pénètrent dans l'environnement (Jambeck et *al.*, 2015).

En raison de leurs propriétés chimiques stables, les plastiques peuvent persister dans l'environnement pendant des centaines d'années selon le type de polymères, ce qui conduit à leur accumulation. Ces déchets présents dans l'environnement se décomposent en petit fragment de plastique. Lorsque le diamètre de ces fragments est inférieur à 5 mm, ils sont définis comme des microplastiques (Cole et *al.*, 2015 ; Galloway et Lewis, 2016 ; Ding et *al.*, 2020). Néanmoins, des progrès assez récents ont abouti à la création de plastiques produits à partir de substances naturelles, comme le soja et l'amidon de maïs, qui peut être biologiquement décomposé, mais la plupart des plastiques ne sont tout simplement pas biodégradables et sont en fait très résistants à la dégradation.

La présence de petits fragments de plastique en pleine mer a été documentée à partir des années 1970 (Carpenter & Smith, 1972), et le terme "microplastiques" a été introduit pour la première fois en 2004 (Thompson et *al.*, 2004). Cependant, malgré l'avancement de la recherche sur les déchets de plastique, de nombreuses questions restent en suspens, notamment dans les études écotoxicologiques (Law & Thompson, 2014). Ces études rassemblent des informations sur les microplastiques, leurs sources, leur devenir et leur comportement dans l'environnement. Un débat international est déjà amorcé sur leur distribution dans les Mers et les Océans, leur présence dans les organismes marins, leurs effets toxiques sur ces derniers et les alternatives afin de substituer les plastiques par des matériaux aussi résistants mais dégradables.

Les débris de plastiques sont omniprésents dans l'environnement marin et peuvent être ingérés par les organismes aquatiques (Setälä et *al.*, 2014). Actuellement, des microplastiques ont été trouvés dans le plancton (Desforges et *al.*, 2015), les poissons (Lusher et *al.*, 2017 ; Zhang et *al.*, 2017a), les bivalves (Van Cauwenberghe et Janssen, 2014) et les invertébrés (Welden et Cowie, 2016). L'absorption de microplastiques peut entraîner de nombreux risques potentiels pour les espèces marines et les organismes aquatiques (Phillips et Bonner, 2015). Des études ont montré que l'absorption de microplastiques peut bloquer et endommager les organes digestifs des espèces d'invertébrés marins, ce qui entraîne une réduction notable de la capacité de reproduction, la capacité d'alimentation et le taux de survie (Cole et *al.*, 2015 ; Wright et *al.*, 2013).

Notre étude contribue humblement aux divers travaux sur la pollution marine impliquant la présence de micro- et macroplastiques flottants dans les eaux côtières de Mostaganem. L'objectif étant d'évaluer le degré de ce type de pollution en échantillonnant la plage de Stidia et la crique de Salamandre.

## 1. Généralités

### 1.1. Définition du plastique

Le plastique encore appelé matière plastique est défini comme des polymères non-métalliques fabriqués par l'homme, de poids moléculaire élevé, constitués de répétition de macromolécules obtenues par la polymérisation de monomères extraits du pétrole ou du gaz. Chaque polymère présente des propriétés, une structure et une taille propres. Et, pour en améliorer ces caractéristiques, on peut y ajouter différentes substances des charges, des plastifiants ou autres additifs (Bowmer et Kershaw, 2010).

### 1.2. Définition des monomères

Ce sont donc des macromolécules qui sont d'ailleurs très grandes comparées à celles constituant les produits organiques courants (Carrega et *al.*, 2012). Celles-ci sont principalement constituées de carbone, d'hydrogène, de silicium, d'oxygène, de chlore et d'azote (Kale et *al.*, 2015).

### 1.3. Définition des polymères

Une grande molécule constituée d'unités fondamentales appelées monomères (ou motifs monomères) reliées par des liaisons covalentes réaction qui enchaînent des molécules de faible masse moléculaire (monomères) pour en faire des composés de masse moléculaire élevée macromolécules (Christopher Blair Crawford et *al.*, 2017).

Les caractéristiques d'un polymère dépendent en premier lieu du ou des monomères dont il est issu, et un monomère peut conduire à deux polymères avec des propriétés mécaniques différentes.

### 1.4. Historique du plastique

L'histoire débute en 1869, après avoir préparé un concours, son objectif est de trouver une destinée {remplacer l'ivoire naturel des boules, les frères HYATT (USA) mirent au point le CELLULOÏDE (ou nitrate de cellulose) produit d'origine végétale (le bois, le coton). Aussi que naquit la première matière plastique. Le celluloïd fut la seule matière plastique pendant quarante ans jusqu'à ce qu'un chimiste belge fabrique en 1909 la première matière plastique synthétique : la BAKELITE.

Au début du XX<sup>ème</sup> siècle, la fabrication de plastiques à partir de polymères naturels fait place à la synthèse de nouvelles matières plastiques entièrement synthétiques, à la fin de siècle n'existaient plutôt l'échelle artisanale qu'industrielle, que quelques matériaux plastiques, dont les plus importants, base de matières naturelles étaient : Le celluloïd et La Galalithe

De 1920 à 1940, on assiste au développement de ces résines de condensation "phéno/formol" qui grâce à leurs propriétés isolantes, contribuent à celui de l'électricité en plein essor.

En Amérique, apparaît le premier polyamide, le "nylon" en remplacement des fibres textiles naturelles, et en particulier la soie.

De 1940 à 1955, naît industriellement et croît en France la matière première thermoplastique utilisée de grande échelle. C'est le chlorure de polyvinyle plastifié, employé pendant la guerre comme produit de remplacement du caoutchouc et devenu impossible à importer.

Après la guerre le chlorure de polyvinyle rigide grâce à sa bonne tenue chimique aux acides et aux bases contribue (la renaissance de l'industrie chimique et pour des applications) température modérée concurrence avec succès l'acier inoxydable, dans la fabrication des cuves de stockage ou des canalisations de transports de produits corrosifs.

En 1950, on assiste au développement des transports automobiles et au besoin croissant en pétrole comme source d'énergie. La "pétrochimie" permet alors la naissance d'une multitude de matériaux thermoplastiques, dérivés des carbures oléfiniques obtenu par cracking des produits pétroliers : Ethylène, benzène, propylène, phénol, cumène, etc.

Tous ces produits servent de base à de nombreuses synthèses aboutissant plus ou moins directement aux matières plastiques.

## 1.5. Production mondiale du plastique

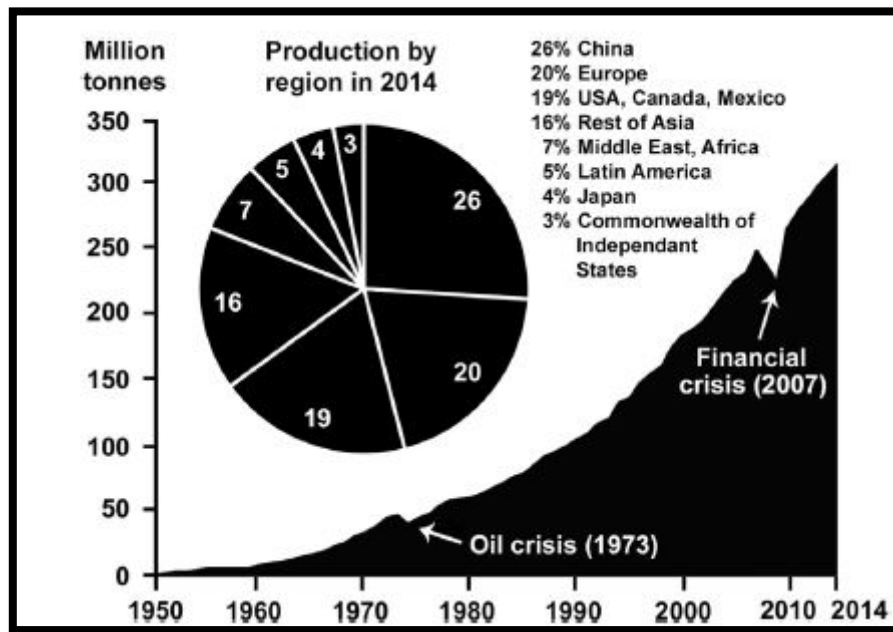
Aujourd'hui, les plastiques sont considérés comme les matériaux les plus utilisés et les plus polyvalents, inévitablement, la production mondiale a augmenté prodigieusement pour répondre aux besoins de l'humanité. En Europe, environ 38 % des plastiques sont utilisés pour les emballages jetables (Barnes *et al.*, 2009).

La production mondiale de la matière plastique a augmenté de façon constante au cours des dernières années. Cette production est actuellement d'environ 245 millions de tonnes par an avec près de 25% de la production qui se déroule en Europe (Plastic Europe, 2010).

L'utilisation de matières plastiques a atteint environ 100 kg par an et par habitant en Amérique du Nord et en Europe occidentale en 2005 et devrait augmenter à 140 kg d'ici 2015 (UNEP, 2011). Dans les pays asiatique l'utilisation actuelle est d'environ 20 kg de plastique par an et par personne, il est estimé à 36 kg d'ici 2015 (UNEP, 2011). Cependant après cinq décennies de croissance continue, une baisse de la production est enregistrée en 2008 en raison du ralentissement économique.

En 2014, les trois premiers producteurs mondiaux de plastiques étaient la Chine, l'Europe et le Nord d'Amérique à 26 %, 20 % et 19 %, respectivement. Cinq pays représentaient 63,9% de la demande européenne totale de plastiques : l'Allemagne (24,9 %), l'Italie (14,3 %), la France (9,6%), le Royaume-Uni (7,7%) et l'Espagne (7,4%) (Christopher Blair Crawford *et al.*, 2017).

La production mondiale de matières plastiques a poursuivi sa croissance en 2017. Avec 348Mt, la production mondiale de plastiques a augmenté de 3,9%, cette production a en effet augmenté dans tous les secteurs clients, particulièrement dans deux secteurs importants consommateurs de plastiques : l'automobile où la croissance a presque doublé depuis 2015 (6,2% contre 3,5%) et les équipements électriques et électroniques (6,4% contre 3,1%).



Figure

production mondiale de plastiques à partir de 1950 (Christopher Blair Crawford et al., 2017).

01 :La

## 1.6. Catégories des matières plastiques

Les plastiques inventés au XX<sup>ème</sup> siècle ont remplacé les matériaux traditionnels comme le bois ou le métal. C'est grâce à toutes leurs qualités qu'elles sont devenues irremplaçables et omniprésentes dans les objets de notre vie quotidienne.

Les fabricants offrent une très grande diversité de produits, mais il existe trois grandes catégories de matières plastiques synthétiques : les thermoplastiques, les thermodurcissables et les élastomères.

### ▪ Les thermoplastiques

Les thermoplastiques sont des composés dont la structure et la viscosité peuvent être modifiées par chauffage et refroidissement successifs, de façon réversible (CAP SCIENCES, 2006).

Les thermoplastiques qui sous l'effet de la chaleur vont se déformer de façon permanente. L'accent sera donc mis ici sur les différents thermoplastiques, il en existe plusieurs types, on mentionne ci-dessous :

#### ➤ Le polyéthylène téréphtalate (PET)

Le PET est le thermoplastique le plus communément utilisé. C'est un produit de polycondensation de l'acide téréphtalique (C<sub>8</sub>H<sub>6</sub>O<sub>4</sub>) avec l'éthylène glycol (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O<sub>2</sub>) (INRS, 2017). C'est un polyester transparent avec une bonne stabilité et de bonnes propriétés mécaniques et chimiques (Sulyman et al., 2016).

Léger, il est aussi fortement inerte et permet donc son utilisation en secteur alimentaire (Welle, 2011). Cependant, la stabilité de PET recyclé est plus discutée et les produits faits de

PET recyclés semblent être de qualité moindre (Linda et *al.*, 2008). Leur broyage engendre aussi la production de nombreuses paillettes. On distingue trois flux principaux (Sulyman et *al.*, 2016). Tout d'abord celui des bouteilles, sachant que celles-ci représentent la plus grande part du plastique en circulation et qu'elles sont principalement faites de PET (Ramadevi et *al.*, 2012). Ensuite, on trouve les films plastiques (Film en PET), enfin, ils sont utilisés pour renforcer certains pneus, même si cette voie implique des difficultés lors du recyclage. Ils peuvent aussi renforcer certains matériaux de construction en se substituant au sable (Ramadevi et *al.*, 2012). A remarquer qu'une bonne partie du PET est actuellement recyclé à l'étranger (OVAM, 2017).

➤ Polyéthylène basse densité (PELD)

Il est sous forme film que récipient, Il n'est pas recyclé. Ex : Plastique souple pour "verrerie" de laboratoire ou sachets d'emballage (CAP SCIENCES, 2006).

➤ Polyéthylène haute densité (PEHD)

Plastique coloré utilisé pour la fabrication des bouteilles de produits ménagers, récupéré pour la fabrication des câbles électriques. Ex : Bouteilles, Jerricans (CAP SCIENCES, 2006).

➤ Polypropylène (pp):  $[(-CH_2-CH(CH_3)-)_n]$

Le PP est une résine semi-cristalline. Cette matière isotactique est le résultat d'une polymérisation de monomères propylène avec des catalyseurs, (ZIGLER NATTA).

Le premier utilisé industriellement, en raison d'une meilleure cristallinité. Leurs principales caractéristiques sont d'être très léger et de posséder une perméabilité à la vapeur d'eau très faible. Isolants électriquement, ils ont globalement une bonne dureté, résistance à l'abrasion et à la corrosion mais sont sensibles aux UV (Biron, 2012). Fortement utilisés dans les industries automobiles pour les emballages alimentaires.

➤ Polystyrène (PS):  $(CH_2-CH-C_6H_5)_n$

Le polystyrène est un polymère très couramment utilisé, obtenu par ajout d'un gaz qui fait gonfler les perles de polystyrène jusqu'à 50 fois leur taille initiale dans le secteur de l'emballage. Il sert alors à protéger les produits contre les chocs, car il résiste bien à la compression (CAP SCIENCES, 2006).

➤ Polychlorure de vinyle (PVC) :  $[(-CH_2-CH(Cl)-)_n]$  :

Le PVC contient une grande quantité de chlore (56%) et possède une granulométrie variable selon son mode de fabrication. Il présente une remarquable résistance à l'abrasion, une bonne résistance à la corrosion, isole électriquement et possède aussi une bonne rigidité à température ambiante (CAP SCIENCES, 2006).

Le PVC peut être rigide ou souple, opaque ou transparent, antidérapant ou lisse. Il est aussi résistant à l'eau et au feu, d'un entretien facile et inerte. Produit très utilisé, notamment dans le

domaine de l'habitat, le PVC est en général transformé par un procédé d'extrusion ou d'enduction afin de créer des profilés ou des tubes.

➤ Polytétrafluoroéthylène (PTFE, teflon) :

Une grande stabilité, peu de friction mécanique peu inflammable.

Le PTFE servait en effet pour réaliser des joints de tuyaux, mélangé avec des fibres de verre dans des toitures.

En 2016, la demande européenne en plastique de thermoplastiques englobait 73.6%, On y retrouve le PET (7,4%), le PVC (10%), les différents PE (29,8%), le PP (19,3%) et les différents types de PS (6,7%) (Plastics Europe, 2017).

## ▪ Les thermodurcissables

Les plastiques thermodurcissables sont des composés qui, au moment de la polycondensation, sous l'action du catalyseur ou de la hausse de température, voit leurs résines se transformer en objets finis infusibles et insolubles. Il ne sera pas possible de modifier de nouveau leurs structures, leurs formes ou leur rigidité après la fabrication du plastique, et ces matières n'intègrent que très rarement le cycle de recyclage du plastique (CAP SCIENCES, 2006).

Les thermodurcissables sont généralement amorphes car les réticulations et pontages ont lieu dans toutes les directions empêchant tout ordre d'orientation, ce qui provoque l'isotropie du matériau, ce sont des matériaux généralement très rigides qui restent indéformables sous l'effet de la chaleur, une fois fabriqués (CAP SCIENCES, 2006).

## ▪ Les élastomères

Ces polymères présentent les mêmes qualités élastiques que le caoutchouc, Ils peuvent être étirés de plusieurs fois leur longueur d'origine, et reprennent leur forme initiale sans déformation permanente. Un élastomère au repos est constitué de longues chaînes moléculaires repliées sur elles-mêmes. Sous l'action d'une contrainte, les molécules peuvent glisser les unes par rapport aux autres et se déformer. Pour que le matériau de base présente une bonne élasticité il subit une vulcanisation. Les élastomères sont employés dans la fabrication des coussins, de certains isolants, des semelles de chaussures ou des pneus. (CAP SCIENCES, 2006).

## 1.7. Classification des types de déchets plastiques

L'état de déchets micro-déchets s'effectue par la fragmentation sous l'action combinée des (Ultra-violets) de la chaleur et d'abrasion mécanique. C'est pour cela qu'on obtient des déchets de grandes et petites dimensions, cette dernière est plus communément par les scientifiques appelées plancton plastique, la classification des déchets par la taille a été proposée (Ryan et al., 2009 ; Thompson et al., 2009) :

Méga-déchets : dimensions > 100 mm

Macro-déchets : 20 mm < dimensions < 100 mm

Méso-déchets : 5 mm < dimensions < 20 mm

Micro-déchets : dimensions < 5mm

### **1.8. Pollution aux plastiques dans les eaux marines**

Les déchets plastiques sont d'origine humaine selon une étude par la fondation ELLEN ARTHURE, dans quelques années il y aura plus de matières plastiques que de poisson dans les mers et les océans. Ces déchets arrivent à la mer chaque année par le vent et les courants d'eau donc le plastique reste un problème mondial parce qu'ils sont transportés à travers les bassins océaniques contaminant même les îles les plus éloignées (Barre, 2002).

### **1.9. Sources de la pollution plastique**

La pollution plastique rejoint l'océan et les mers par une multitude de canaux. Les particules infimes se déversent dans les cours d'eau sous forme de microbilles, les mêmes que celles que l'on retrouve dans les exfoliants pour le visage et d'autres produits cosmétiques, ou sous forme de fibres de polymère, utilisées dans les vêtements. Les autres sources de ce type de pollution sont les sites de traitement industriel et les rejets par les navires (Browne, 2015).

La fragmentation est la voie par laquelle les débris de plastique se brisent en plus petits morceaux, ce qui est distinct des processus plus subtils de dégradation qui réduisent la masse moléculaire des débris de plastique (Andrady, 2011 et 2015). Ces processus se produisent sous l'action de la lumière (photolyse), de la chaleur et de l'oxygène (oxydation thermique), une autre source de microplastiques provient des produits de nettoyage industriels et domestiques qui utilisent le microplastique comme abrasif (Browne et al. 2007). Par exemple, les surfaces des bâtiments, des machines et des bateaux peuvent être nettoyées et préparées.

Les ordures déversées des navires en mer et des sources terrestres comme le ruissellement des rivières et les systèmes des eaux usées. L'activité portuaire pose également une grande quantité de déchets de toutes sortes, c'est à causé aux déchets qui proviennent lors de la manutention des cargaisons sur les quais et les navires, dans les bassins du port voisines (Janssen et Claesens, 2011).

### **1.10. Transport des déchets de plastiques**

La faible distance entre les sources de pollution à terre et les cotes permet aux déchets en plastiques laissés libres d'être emportés rapidement vers les littoraux, puis vers le milieu marin, sous l'action de différents vecteurs de transferts.

Une part importante de déchets plastiques observés sur le littoral provient de sources terrestres (Andrady, 2011). Cependant, il est souvent difficile d'identifier les sources exactes et les modes de transfert de ces déchets de plastique. D'une manière générale, il existe quelques voies de transport possible : cours d'eau, vent, systèmes de drainage, activité humaine, dépôt de déchets, courants marins, systèmes

fluviales, ruissellement et système d'assainissement (Franeker, 1985 ; Frias, 2010 et Gasperi *et al.*, 2014).

### **1.11. Microplastiques dans le milieu marin**

Lorsqu'on parle de pollution plastique, nous avons tous en tête ces rivages remplis de déchets, ces tortues prisonnières d'emballages ou encore ce sac flottant à la surface des océans. Pourtant il existe une autre forme de pollution plastique, plus vicieuse, moins visible, celle des microplastiques, ces particules dont le diamètre ne doit pas mesurer plus de 5 millimètres. Alors que les particules plus grosses sont toujours clairement visibles à l'œil nu, les particules plus petites d'une taille inférieure à un millimètre ne sont visibles qu'au microscope. Ces particules sont classées principalement selon leurs caractéristiques morphologiques : taille, forme et couleur. La taille est un facteur particulièrement important dans l'étude des microplastiques parce qu'elle indique l'étendue des organismes pouvant être affectés.

Les microplastiques sont principalement le résultat de la fragmentation des déchets macroscopiques de plastique en débris microscopique flottants à la surface de la mer ce sont des microplastiques secondaires, ou les microplastiques primaires qui sont généralement de petites microbilles sphériques qui sont intentionnellement fabriqués par l'industrie du plastique pour être utilisés dans les cosmétiques, les produits de soins personnels, des exfoliants cutanés, des agents de nettoyage et des grenailles de sablage. De nombreux microplastiques primaires sont souvent rejetés directement dans le milieu marin de manière imprudente

### **1.12. Situation de pollution dans la mer Méditerranée**

Aujourd'hui, la pollution par le plastique est un problème commun à tous les océans, mais il est plus sévère dans les systèmes semi-fermés tels que la mer Méditerranée.

Il existe cependant des zones d'accumulation, comme en Méditerranée, une zone plus exposée aux déchets marins de par ses courants, marées faibles et une urbanisation et un tourisme importants. Les plastiques y représentent 70 à 80 % des déchets observés sur le littoral, en surface et sur les fonds, avec des différences notables selon les zones, la mer Méditerranée est connue pour être un point chaud pour les débris flottants (Christopher Blair Crawford *et al.*, 2017).

En réalité, aucune étude n'est suffisamment complète actuellement pour donner des réponses sur les quantités globales de microplastiques flottant en mer dans le monde ou de macrodéchets sur les plages ou les fonds marins. Les densités sur les fonds varient de 0 à 150.000 objets au km<sup>2</sup> et les densités de microplastiques varient en surface de 0 à 900.000 objets au km<sup>2</sup> (Galgani *et al.*, 2013). Les vitesses de dégradation *in situ*, estimées en laboratoire, sont également mal connues. Et il reste encore beaucoup à découvrir sur l'accumulation des déchets dans les fosses abyssales où leur temps de dégradation est d'autant plus long qu'il y manque lumière et oxygène.

### 1.13. Les impacts environnementaux du plastique

#### 1.13.1 Ingestion des microplastiques

Les microplastiques présentent des risques évidents pour l'environnement, entraînant la mort d'innombrables poissons, reptiles, les oiseaux et les mammifères marins (Gesamp 2010 ; Henry 2010). Cela se produit par une prise accidentelle ou par confondre les plastiques avec des proies. En raison de leur petite taille et de leur présence à la fois dans les zones pélagiques et benthiques, les microplastiques ont le potentiel d'être ingérés par un ensemble de biotes marins (Betts, 2008 ; Thompson et al., 2009).

Les organismes aquatiques, comme les moules, les poissons, les puces d'eau ou les vers, peuvent absorber les particules de plastique dans les aliments. Ceci est confirmé par plusieurs études sur les organismes marins. Cependant, des particules de plastique ont également été occasionnellement détectées chez des animaux d'eau douce. ces espèces marines confondent des morceaux de plastique dits « *biofoulés* », autrement dit recouverts d'algues et d'organismes marins (méduse, poisson, etc.) présents dans l'océan, car ils ont une odeur similaire à leur nourriture et leur forme leur évoque celle des méduses. Notent que de nombreux organismes marins ont la capacité d'éliminer les matières indésirables (par exemple, les sédiments, les détritiques et particules) de leur corps sans causer de dommages, comme le démontre l'utilisation de vers polychètes, qui ont ingéré des microplastiques de leurs sédiments environnants, puis les a ingérés dans de leurs fèces (Thompson et al., 2004). Néanmoins, une fois ingéré, il existe un potentiel d'absorption des microplastiques dans le corps lors de son passage dans le système digestif par translocation.

Les microplastiques peuvent potentiellement endommager les branchies et le tractus gastro-intestinal des poissons et des moules. Certains animaux excrètent les particules non digérées, tandis que d'autres s'accumulent dans le tube digestif. Chez le poisson, par exemple, cela peut conduire à un faux sentiment de satiété et même à la mort de faim. Des réactions inflammatoires ou des changements dans les tissus.

Le zooplancton (les petits organismes à la base de la chaîne alimentaire marine) se nourrit involontairement de fragments de plastique de moins de 1 mm. Ces fragments peuvent contenir des substances toxiques, en les ingérant, le zooplancton les transmet dans la chaîne alimentaire, pour arriver jusqu'à l'homme. Ces organismes de niveau trophique inférieur sont particulièrement susceptibles d'ingérer des microplastiques, car les populations de plancton sont faibles tandis que les concentrations de microplastiques sont élevées, résultant de l'accumulation par les courants océaniques (Moore, 2008). Toute une série de biotes marins, y compris les oiseaux de mer, les crustacés et poisson, peut ingérer des microplastiques (Blight and Burger, 1997 ; Tourinho et al., 2010).

Un autre danger pour le milieu de vie pourrait être les additifs, tels que les plastifiants ou les retardateurs de flamme, qui sont souvent contenus dans les produits en plastique. S'ils pénètrent dans les organismes aquatiques, ils peuvent y avoir un effet toxique ou hormonal. De plus, les polluants organiques peuvent se fixer aux particules microplastiques et être ainsi absorbés par les poissons et autres êtres vivants. On soupçonne également que les particules de plastique emportent des agents pathogènes ou des espèces animales des écosystèmes étrangers.



Figure 02 : Ingestion des plastiques par un oiseau de mer (Jordan, 2009).

### 1.13.2 Étranglements des mammifères marins et des tortues

Les mammifères marins et les tortues marines sont les plus infectés par cette pollution de plastique c'est une cause de mortalité importante des mammifères marins, des tortues et des oiseaux.

Les filets maillants et trémails perdent progressivement leur efficacité de pêche, par réduction progressive de leur hauteur et l'extension du « fouling » aux différentes parties du filet. Toutefois ces filets et plus largement les engins de pêches perdus (casiers, etc.) restent dangereux pendant plusieurs mois en continuant à capturer poissons et crustacés. Cela constitue aussi une source d'emmêlement pour les mammifères et les oiseaux et un risque sérieux pour tous les animaux marins à la recherche de nourriture tels que des oiseaux, des tortues et des phoques.

À ce jour, 143 espèces marines ont été signalées dans le monde comme étant impactées par l'enchevêtrement dans des macrodéchets. (Laist, 1997) estime ainsi que 1 million d'oiseaux, et plus de 100 000 mammifères et tortues meurent chaque année enchevêtrés dans des macrodéchets, essentiellement d'anciens engins de pêche (Alain Pibot et al., 2012)



Figure 03 : Petite tortue tortue déformée physiquement en raison du plastique (regardsurlemonde.fr, 2015).



Figure 04: Petite tortue morte prise dans un filet de pêche (Lalibre.be, 2019).



Figure 05 : Phoque pris dans un filet de pêche (LPA France, 2018).

## 2. Matériels et méthodes

### 2.1. Choix des sites et situation géographique

#### 2.1.1. Choix des sites

Les sites ont été choisis par rapport à certains critères pouvant influencer sur la distribution des déchets. En effet, les deux zones sont les plus appropriées à cette étude en termes d'exposition dans le cas de la salamandre, notamment la présence des deux ports de la ville ainsi que la station d'épuration de la région, ces derniers présentent une importante source de pollution, paradoxalement à la plage de Stidia qui a été prise comme zone témoin. Notant aussi que ces deux sites étaient les plus accessibles en cette de pandémie (COVID-19).



Figure 06 : Image satellitaire de la zone d'étude (Google Earth, 2020).

#### 2.1.2. Situation géographique

##### 2.1.2.1. Stidia plage :

Stidia est un petit village de 15000 habitants, qui est l'un des rares au monde sur la longitude du méridien Greenwich situé à une distance d'environ 20 Km au Sud-ouest de la ville de Mostaganem, cette ville présente une zone à caractère rocheux interrompue par quelques criques, parfois sableuses. Les quelques plages sableuses qui y existent ont un linéaire côtier assez réduit et une largeur qui ne dépasse pas une quinzaine de mètre (Belbachir, 2012). Le site d'échantillonnage est caractérisé par un substrat dur au niveau des premiers mètres de profondeur (entre 0 et 3m), et vers le large. Le substrat change et devient meuble, caractérisé par du sable fin et grossier (Mezali, 2007 in Benzait, 2015).



Figure 07 : Image satellitaire de Stidia plage (Google Earth, 2020).

### 2.1.2.2. Crique de la Salamandre

La Crique de la Salamandre est située au Sud-Ouest de la ville de Mostaganem, cette crique occupe environ 184 017m<sup>2</sup>, elle se localise à 1 kilomètre du port de la Salamandre dans la ville, à 2.2 kilomètres de la plage mitoyenne des Sablettes et à proximité de quelques habitations où les habitants pratiquent de la pêche avec des petits métiers. Cette crique de presque 2 kilomètres de long est accessible aux estivants venants du côté d'Oran et de celui de la ville de Mostaganem. La plage a la forme d'une petite anse, elle est limitée en arrière par une falaise constituée par des différentes roches. La partie centrale est caractérisée par des substrats sableux alors que les deux parties droite et gauche sont caractérisées par des substrats rocheux. Notamment le côté gauche où nous avons constaté la présence des blocks de roches énormes.



Figure 08 : Image satellitaire de la crique de la Salamandre (Google Earth, 2020).

## 2.2. Collecte des débris de plastiques

### 2.2.1. Description du collecteur MP350

Pour but d'améliorer notre protocole et faciliter la collecte des débris des micro plastique, M. Taibi a fabriqué un type de filet fermant, souvent appelé filet Manta. Ce matériel spécialisé a permis de réaliser des prélèvements en surface et dans les premiers 40 cm sous la surface. Ce filet Manta capture toute particule de plastique dépassant les 350  $\mu\text{m}$ .

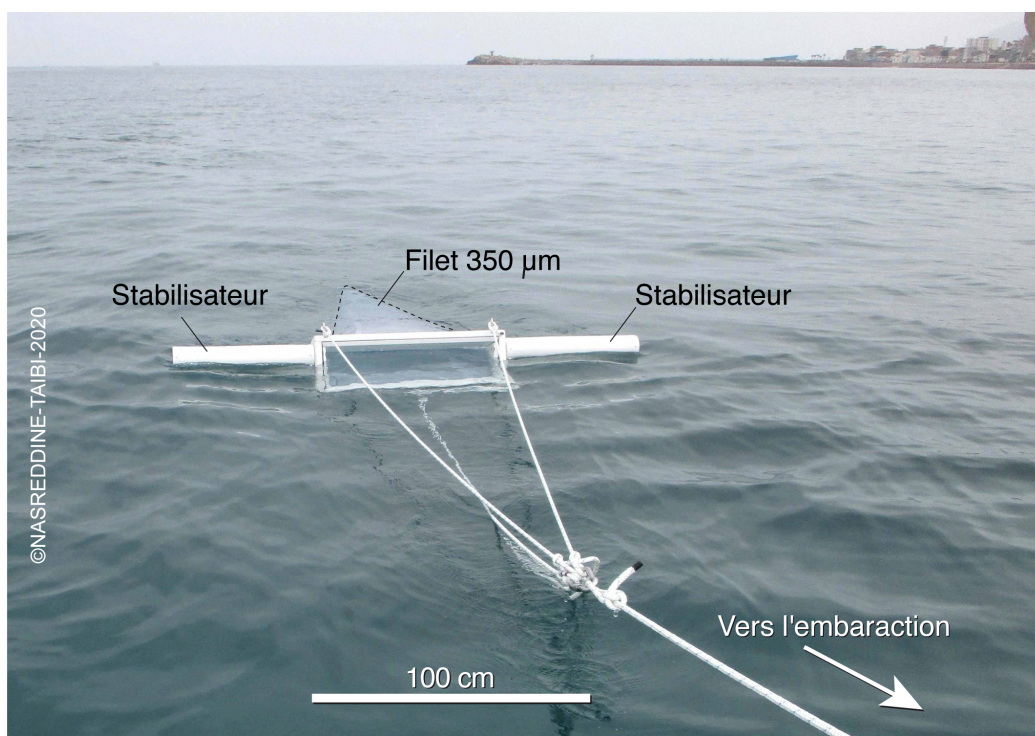


Fig. 8: Collecteur MP350 conçu et construit par Prof. N. TAIBI (N@TAIBI\_2020).

### 2.2.2. Stratégie de collecte

La collecte des débris de plastique a été effectuée dans les deux sites. Pour cela l'utilisation du collecteur MP350 était nécessaire. En effet, ce filet Manta est lié à l'embarcation d'un petit métier à moteur grâce à une corde de 15m. Cette méthode a été réalisée au niveau des deux sites, la vitesse d'embarcation était de (environ 3 à 4 km/h).

Comme le démontre la figure (09), les sorties à partir des deux plages (point 0) se faisaient suivant plusieurs transects en zigzag d'environ 250 m de long, séparés par une distance d'environ 50 m à raison d'une largeur de 600 m. À la fin du prélèvement, le filet est remonté à la verticale et la maille filtrante soigneusement rincée à l'eau de mer de manière à récupérer toutes les déchets de plastique collectés par le collecteur.

Après chaque prélèvement, le filet est rincé trois fois par l'extérieur avec de l'eau. En effet, l'efficacité de ce rinçage a été testée et prouvée lors d'un prélèvement durant le suivi montrant une différence dans le résultat.

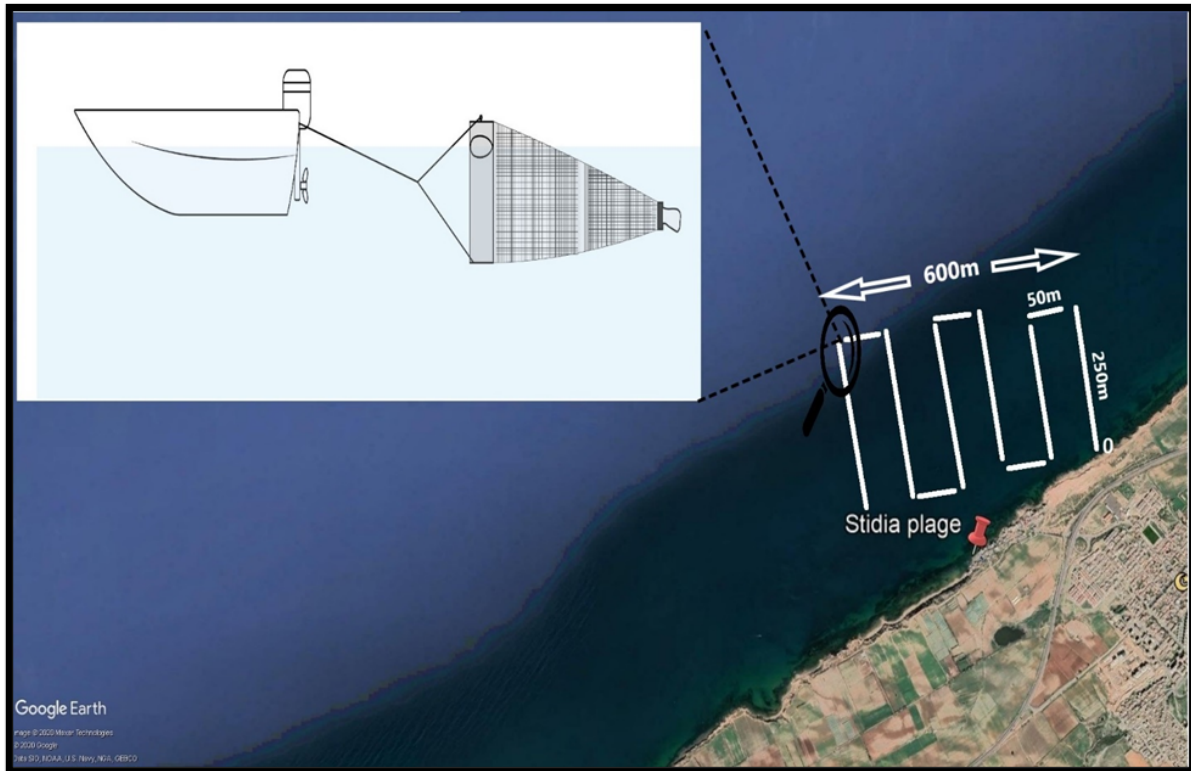


Figure 09: Image descriptive du dispositif de collecte des micro plastiques par le collecteur MP350 tracté (Originale, 2020).

### 2.3. Traitement des échantillons

#### 2.3.1. Déchets de plastique

A la fin de chaque prélèvement et lors de la manipulation des échantillons, seuls les éléments en plastique ont été pris en considération, toute autre particule indésirable a été jeté. Pour ce faire, les éléments retenus dans le fond du filet dévissé après rinçage sont transférés dans un seau avant d'être soumis à une opération de tamisage.



Figure 10 : Photographie du sac finale du MP350 (N©TAIBI\_2020).



Fig. 11: Transvasement des échantillons dans des flacons (N©TAIBI\_2020).

Le tamisage de l'échantillon composite a été effectué grâce à un tamis de 350  $\mu\text{m}$ . Cette opération consiste à éliminer l'eau de mer et retenir les micro déchets en plastique afin de les comptabiliser et

les classer. Avant cela, un rinçage du seau est nécessaire pour assurer la récupération de toutes les particules, ces dernières sont soumises à un séchage pendant 24h à température ambiante.



Figure 12 : Tamis (30 cm x 30 cm) ayant servi à filtrer les débris de plastique durant le rinçage (Originale, 2020).

Les microplastiques peuvent être repérés et comptabilisés, mais surtout séparés suivant leurs caractéristiques morphométriques, notamment leurs formes (film, fibres, fragments, granulés), leur taille (macro et microplastiques) ainsi que leur couleur.

Les différentes tailles des plastiques (Fig. 13) sont mesurées à l'aide d'une règle de 30 cm et peuvent être classées comme suit :

- Microplastiques < 5 mm
- Macroplastiques  $\geq$  5 mm



Figure 13 : Schéma descriptive des tailles des particules de plastiques (Originale, 2020).

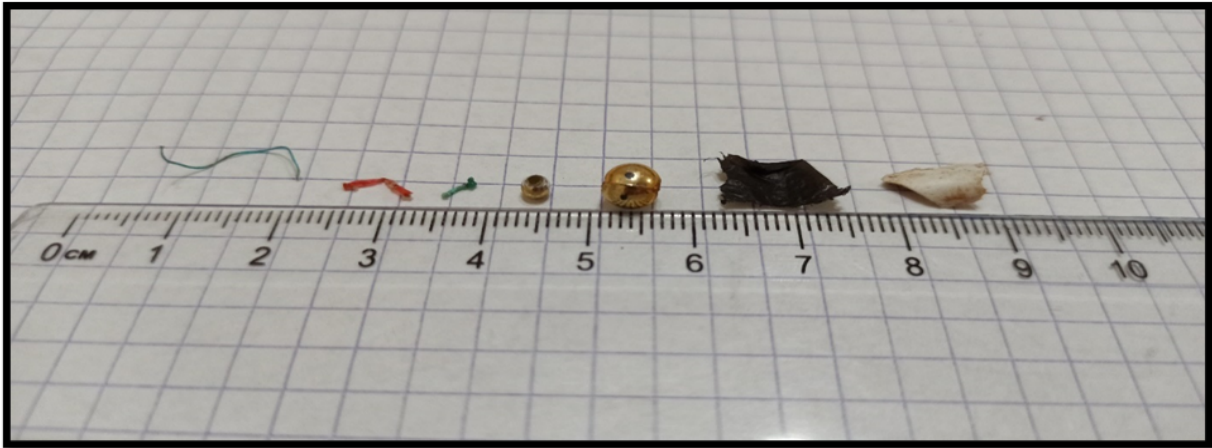


Figure 14 : Photographie des particules de plastiques (Originale, 2020).

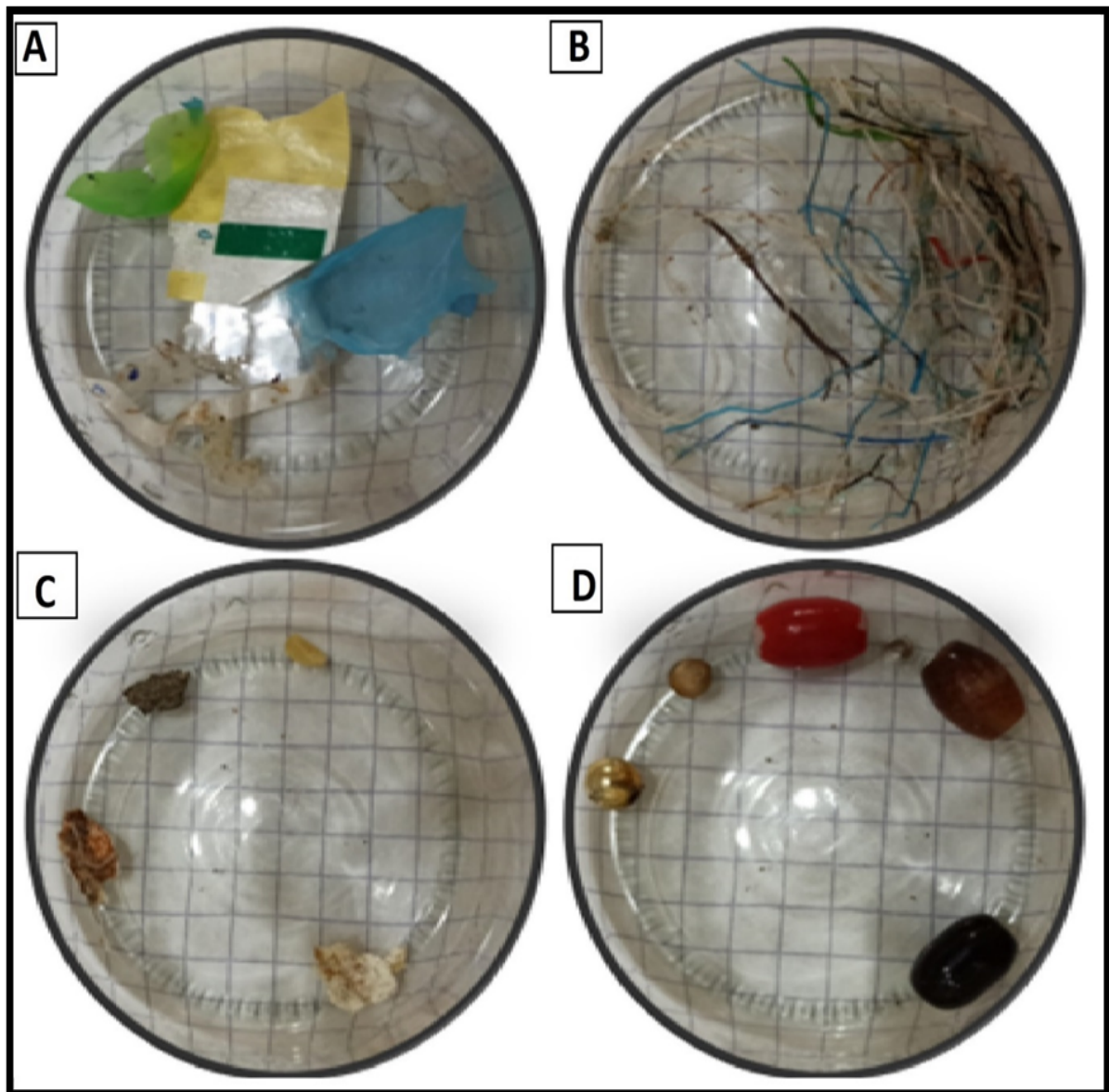


Planche 01 : Différents types de plastique (A : type Film, B : type Fibre, C : type Fragments, D : type Granulés (Originale, 2020).

### 2.3.2. Dissection des poissons

Des dissections ont été faites sur quelques poissons de l'espèce *Spicara maena*, communément appelée « Soufla », ce poisson a été pêché dans le site de Stidia plage. C'est une espèce de famille des Centracanthidae, cette famille est représentée majoritairement par le genre *Spicara* qui inclut quatre principales espèces : *S. Maena*, *S. Flexuosa*, *S. smaris* et *S. centracanthus*. Ces espèces se trouvent au-dessus des herbiers à posidonie de roches ou de vase ou en plein eau, leur régime alimentaire a été étudié dans diverses régions. Ces poissons, considérés comme omnivore, se nourrissent des crustacés mais également de petits mollusques et de végétaux.

La dissection de ces poissons a été réalisée selon le protocole suivant:

1. Déposer le poisson contre la planche à dissection.
2. Repérer le point à trouser, qui se situe à environ 1 cm au-dessus de la papille Ano-génito-urinaire.
3. A l'aide d'une paire de ciseaux, faire un petit trou au niveau des muscles.
4. Inciser transversalement la paroi musculaire.
5. Ouvrir l'appareil digestif et en vérifier le contenu (présence ou absence de plastiques).



Figure 15: Quelques individus des poissons pêchés de l'espèce *Spicara maena* (N©TAIBI\_2020)

**2.4. Traitement des données**

Le traitement statistique consiste en la comparaison des différents déchets de plastique d'un même site ainsi que celle entre les deux sites (Crique de la Salamandre et Stidia plage) sous forme de tableaux et d'histogrammes et l'identification du type de plastique le plus abondant mais également la couleur, la forme et la taille les plus dominantes.

### 3. Résultats

#### 3.1. Caractéristiques des débris de plastique

Les résultats de cette étude ont démontré une présence généralisée des microplastiques dans tous les prélèvements avec différentes abondances. Toute particule de plastique collectée est mentionnée dans les tableaux suivants, quel que soit leurs formes, leurs tailles ou leurs couleurs, et ceci pour les deux sites de prélèvement.

##### 3.1.1. Cas de Stidia plage

Ce site a été divisé en deux parties, la région Est et la région Ouest. Les prélèvements ont enregistré une large différence entre ces deux régions. En effet, le côté Ouest de la plage présente environ 88% des débris collectés dans ce site contrairement au côté Est qui n'était pas vraiment pollué.

Tab. 1. Caractéristique des débris en plastique dans la plage de Stidia.

ID	Site	Catégorie	Largeur max. (mm)	Couleur	Micro (mp)- ou Macroplastique (Mp)	Nombre total (Mp)	Nombre total (mp)
ST1	Stidia Est					14	15
ST1	Stidia Est	Fibre	102	B	Mp		
ST1	Stidia Est	Fibre	50	B	Mp		
ST1	Stidia Est	Fibre	32	V	Mp		
ST1	Stidia Est	Fibre	36	B	Mp		
ST1	Stidia Est	Fibre	55	B	Mp		
ST1	Stidia Est	Fibre	35	V	Mp		
ST1	Stidia Est	Fibre	27	Blc	Mp		
ST1	Stidia Est	Fibre	22	B	Mp		
ST1	Stidia Est	Fibre	20	Blc	Mp		
ST1	Stidia Est	Fibre	15	M	Mp		
ST1	Stidia Est	Fibre	23	Blc	Mp		
ST1	Stidia Est	Film	6	B	Mp		
ST1	Stidia Est	Film	2	O	mp		
ST1	Stidia Est	Film	7	T	Mp		
ST1	Stidia Est	Film	4	O	mp		
ST1	Stidia Est	Film	6	J	Mp		
ST1	Stidia Est	Film	2	B	mp		
ST1	Stidia Est	Film	3	B	mp		
ST1	Stidia Est	Film	5	N	Mp		
ST1	Stidia Est	Film	6	V	Mp		
ST1	Stidia Est	Film	3	O	mp		
ST1	Stidia Est	Film	7	V	Mp		
ST1	Stidia Est	Film	9	B	Mp		
ST1	Stidia Est	Film	7	T	Mp		
ST1	Stidia Est	Film	4	Blc	mp		
ST1	Stidia Est	Film	7	Blc	Mp		
ST1	Stidia Est	Film	3	G	mp		
ST1	Stidia Est	Film	7	G	Mp		
ST1	Stidia Est	Film	8	T	Mp		
ST1	Stidia Est	Film	4	T	mp		
ST1	Stidia Est	Film	2	T	mp		
ST1	Stidia Est	Film	1	O	mp		
ST1	Stidia Est	Film	3	B	mp		
ST1	Stidia Est	Film	110	T	Mp		
ST1	Stidia Est	Film	123	T	Mp		
ST1	Stidia Est	Film	8	T	Mp		

ST1	Stidia Est	Film	6	T	Mp		
ST1	Stidia Est	Film	16	B	Mp		
ST1	Stidia Est	Film	3	B	mp		
ST1	Stidia Est	Film	4	B	mp		
ST1	Stidia Est	Film	60	T	Mp		
ST1	Stidia Est	Film	14	T	Mp		
ST1	Stidia Est	Film	2	Blc	mp		
ST1	Stidia Est	Film	5	V	Mp		
ST1	Stidia Est	Film	8	B	Mp		
ST1	Stidia Est	Film	3	Vlt	mp		
ST1	Stidia Est	Film	9	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest					167	68
ST2	Stidia Ouest	Fibre	65	V	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	192	B	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	20	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	18	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	96	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	54	V	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	30	B	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	36	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	77	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	65	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	22	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	30	R	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	50	B	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	10	V	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	23	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	152	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	40	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	27	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	130	V	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	20	B	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	77	B	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	87	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	6	B	MP		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	135	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	95	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	73	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	197	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	134	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	47	M	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	33	B	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	76	B	Mp		

ST2	Stidia Ouest	Fibre	33	B	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	17	B	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	46	B	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	17	B	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	40	V	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	46	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	40	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	30	V	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	68	B	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	80	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	60	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	40	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	191	V	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	23	M	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	18	B	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	45	B	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	30	B	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	10	V	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	10	V	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	8	O	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	44	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	15	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	70	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	10	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	29	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	13	N	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	12	V	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fibre	13	B	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	145	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	10	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	115	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	100	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	280	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	111	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	40	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	44	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	25	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	11	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	55	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	77	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	48	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	78	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	55	T	Mp		

ST2	Stidia Ouest	Film	30	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	21	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	26	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	17	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	30	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	41	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	30	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	33	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	40	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	27	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	16	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	26	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	19	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	14	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	30	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	25	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	17	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	10	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	9	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	5	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	9	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	44	B	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	7	B	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	10	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	75	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	12	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	78	N	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	6	N	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	17	N	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	30	N	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	17	J	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	25	O	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	5	O	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	7	O	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	8	O	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	2	O	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	5	O	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	1	O	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	2	O	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	5	O	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	6	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	11	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	22	T	Mp		

ST2	Stidia Ouest	Film	10	B	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	22	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	15	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	17	J	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	21	N	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	12	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	10	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	12	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	10	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	13	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	6	G	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	5	B	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	4	B	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	3	B	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	2	B	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	4	B	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	12	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	2	N	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	5	N	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	7	G	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	7	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	9	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	5	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	10	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	6	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	6	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	6	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	4	T	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	5	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	4	T	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	11	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	5	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	5	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	10	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	7	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	6	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	4	Blc	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	70	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	7	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	4	Blc	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	5	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	3	O	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	4	B	mp		

ST2	Stidia Ouest	Film	4	T	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	5	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	6	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	4	T	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	6	J	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	5	J	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	2	B	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	3	B	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	1	B	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	2	B	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	3	B	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	1	B	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	4	Blc	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	3	Blc	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	3	Blc	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	25	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	9	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	4	T	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	6	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	4	T	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	6	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	7	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	7	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	6	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	6	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	6	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	3	T	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	2	T	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	7	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	2	T	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	4	T	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	4	T	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	5	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	6	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	3	T	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	2	T	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	4	T	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	3	Blc	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	184	B	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	85	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	270	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	170	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	181	T	Mp		

ST2	Stidia Ouest	Film	145	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	160	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	132	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	120	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	82	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	60	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	100	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	75	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	100	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	112	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	70	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	30	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	15	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	45	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	104	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	53	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	34	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	1	R	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	2	R	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	3	R	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	4	Blc	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	3	Blc	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	3	Blc	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	4	N	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	3	T	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	5	T	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	4	T	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	6	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	4	T	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	7	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	5	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	2	T	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	2	T	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	3	T	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	1	T	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	3	T	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	2	T	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	1	T	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	1	T	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	1	T	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	1	T	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	3	T	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	50	N	Mp		

ST2	Stidia Ouest	Film	57	N	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	32	B	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	15	B	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	26	B	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	19	O	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	5	O	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	13	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	9	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	6	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	6	N	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	6	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	7	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	7	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	6	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	6	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	6	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	6	B	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	3	B	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	16	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	5	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	3	T	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	8	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	6	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	4	T	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	86	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	3	T	mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	112	G	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	168	R	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	63	B	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	59	B	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	60	B	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	48	V	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	32	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	52	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	35	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	30	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	90	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	50	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	75	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	62	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	40	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	60	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	26	T	Mp		

ST2	Stidia Ouest	Film	50	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	40	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	30	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	28	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	27	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	38	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	5	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	6	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	30	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	30	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	63	J	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	58	R	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	40	M	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	75	Vlt	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	65	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	50	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	22	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	20	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	45	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	42	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	15	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	42	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	26	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	15	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	39	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	37	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	27	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	15	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	21	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	13	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	14	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	21	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	20	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	8	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	11	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Film	22	T	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fragment	6	N	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fragment	4	N	mp		
ST2	Stidia Ouest	Fragment	6	N	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fragment	4	N	mp		
ST2	Stidia Ouest	Fragment	3	N	mp		
ST2	Stidia Ouest	Fragment	10	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fragment	6	Blc	Mp		

ST2	Stidia Ouest	Fragment	8	Blc	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fragment	4	Blc	mp		
ST2	Stidia Ouest	Fragment	3	B	mp		
ST2	Stidia Ouest	Fragment	5	B	Mp		
ST2	Stidia Ouest	Fragment	2	V	mp		

### 3.1.2. Cas de la crique de la Salamandre

Contrairement au premier site, celui-ci n'a pas été divisé mais présente néanmoins quelques particularités. En effet, la présence du port de la Salamandre aux environs ainsi que la station d'épuration de cette région a clairement affecté les résultats des prélèvements dans ce site. Mais ceci n'a en aucun moment empêché la dominance du premier site en termes de présence et distribution des microplastiques. Ce qui explique le transport inévitable des déchets flottants par le biais du courant.

Tab. 2. Caractéristique des débris en plastique dans la crique de Salamandre.

ID	Site	Catégorie	Largeur max. (mm)	Couleur	Micro (mp)- ou Macroplastique (Mp)	Nombre total (Mp)	Nombre total (mp)
SL2	Salamandre Ouest					131	31
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	4	V	mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	5	N	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	5	N	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	6	N	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	6	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	6	B	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	7	N	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	7	R	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	7	N	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	8	B	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	8	B	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	9	B	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	9	B	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	9	V	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	10	B	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	10	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	10	V	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	10	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	10	B	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	11	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	12	N	Mp		

SL2	Salamandre Ouest	Fibre	12	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	12	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	12	N	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	14	N	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	14	V	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	15	V	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	15	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	15	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	15	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	17	V	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	17	N	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	17	B	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	18	B	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	18	B	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	20	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	20	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	20	B	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	20	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	22	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	22	N	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	22	B	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	22	B	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	23	J	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	23	V	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	24	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	25	N	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	25	N	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	27	M	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	27	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	28	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	28	B	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	29	B	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	30	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	30	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	31	M	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	31	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	32	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	33	B	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	34	B	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	34	B	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	35	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	37	N	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	41	O	Mp		

SL2	Salamandre Ouest	Fibre	46	J	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	46	J	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	46	J	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	46	B	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	47	B	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	47	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	50	B	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	51	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	55	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	55	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	56	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	59	M	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	62	M	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	65	B	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	74	M	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	77	O	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	79	N	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	84	N	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	119	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	123	V	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	130	B	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	130	B	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	143	M	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	152	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	155	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fibre	407	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	1	Blc	mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	2	Blc	mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	2	T	mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	2	Vlt	mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	2	B	mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	2	Blc	mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	2	Blc	mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	2	B	mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	3	T	mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	3	T	mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	3	Blc	mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	3	B	mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	3	Blc	mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	3	Blc	mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	3	T	mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	3	O	mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	3	T	mp		

SL2	Salamandre Ouest	Film	3	Blc	mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	3	Blc	mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	3	Blc	mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	3	Blc	mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	3	Blc	mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	4	T	mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	4	B	mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	4	Blc	mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	4	T	mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	4	T	mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	4	O	mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	4	Blc	mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	5	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	5	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	5	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	5	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	5	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	5	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	5	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	6	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	6	N	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	6	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	6	B	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	6	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	6	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	6	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	6	B	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	6	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	6	V	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	6	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	6	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	6	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	6	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	7	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	7	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	7	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	7	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	7	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	7	O	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	7	O	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	7	O	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	8	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	8	T	Mp		

SL2	Salamandre Ouest	Film	8	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	8	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	8	B	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	9	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	9	B	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	9	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	9	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	9	O	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	10	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	10	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	10	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	10	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	10	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	10	O	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	10	Vlt	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	10	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	10	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	10	O	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	11	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	11	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	11	O	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	11	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	11	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	12	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	12	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	12	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	12	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	12	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	12	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	12	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	13	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	13	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	13	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	13	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	13	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	13	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	14	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	14	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	14	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	14	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	14	O	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	15	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	15	T	Mp		

SL2	Salamandre Ouest	Film	15	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	15	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	15	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	15	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	16	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	16	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	17	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	17	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	17	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	17	N	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	17	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	18	J	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	18	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	18	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	19	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	19	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	19	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	19	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	20	O	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	20	O	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	20	Vlt	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	21	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	21	O	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	22	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	22	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	23	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	23	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	24	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	24	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	24	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	25	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	25	B	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	26	O	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	27	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	27	G	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	28	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	28	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	28	G	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	28	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	28	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	29	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	30	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	30	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	30	B	Mp		

SL2	Salamandre Ouest	Film	31	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	31	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	31	N	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	32	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	32	B	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	38	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	39	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	40	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	42	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	42	V	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	43	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	43	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	44	O	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	45	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	48	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	50	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	50	B	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	51	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	52	B	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	55	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	55	B	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	55	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	59	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	60	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	62	G	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	65	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	67	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	67	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	69	V	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	70	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	90	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Film	93	T	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fragment	4	T	mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fragment	7	N	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fragment	9	Blc	Mp		
SL2	Salamandre Ouest	Fragment	10	Blc	Mp		

3.2. Abondance qualitative des déchets en plastiques

3.2.1. Cas de Stidia plage

Comme le montre la figure 17, les résultats globaux sur ce site, obtenus par comptage montrent que les macro plastiques sont remarquablement dominants en représentant 78% de la totalité des déchets en plastique collectés, soit 300 particules pour un total de 384.

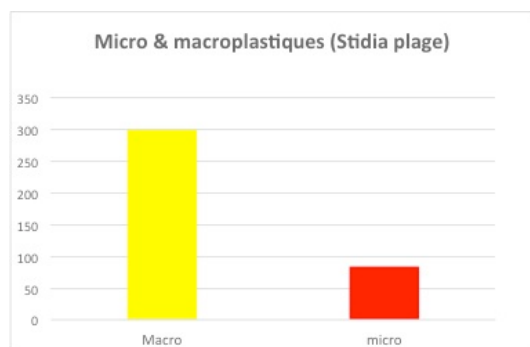


Fig. 17a: Nombre de mp et Mp (Plage de Stidia).

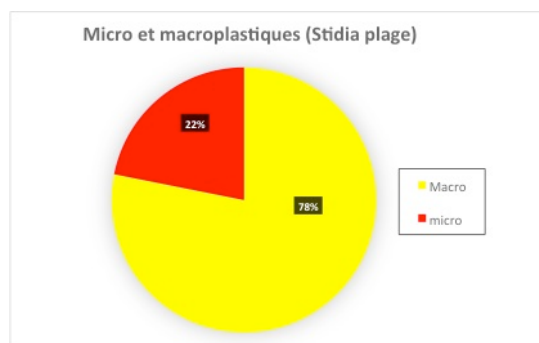


Fig. 17b: Pourcentage de mp et Mp (Plage de Stidia).

La figure 18 illustre l'abondance des différentes catégories des micro et macro plastique dans la plage de Stidia, cette abondance est matérialisée par les trois types majeurs : Fibre, film et fragment. Les déchets de type film présentent le plus grand pourcentage avec 79% contre 18% pour les fibres et seulement 3% pour les fragments.

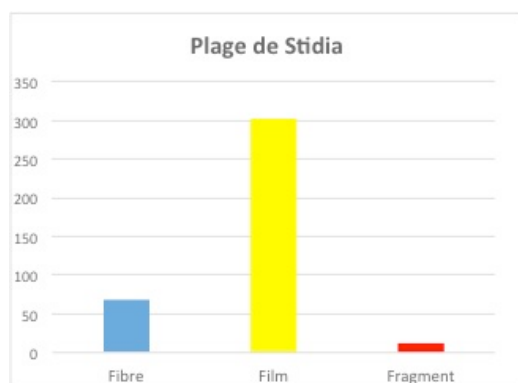


Fig. 18a: Nombre des fibres, films et fragments

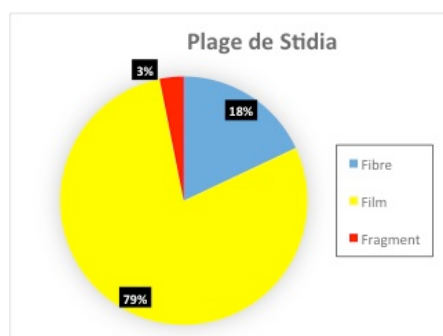


Fig. 18b: Pourcentage des catégories de plastique (Plage de Stidia).

Les rapports des différentes couleurs des déchets en plastique sont illustrés dans la figure 19. En effet, ces débris ont préalablement été séparés selon plusieurs couleurs, notamment les déchets transparents qui présentent le plus grand rapport avec 47%, soit 182 éléments occupés principalement par des sachets et les plastiques d'emballage. Suivi de la couleur blanche avec 18%, à raison de 70 éléments, vient ensuite la couleur bleue avec un rapport assez important de 15%. Les couleurs restantes présentes de faibles taux plus ou moins égaux.

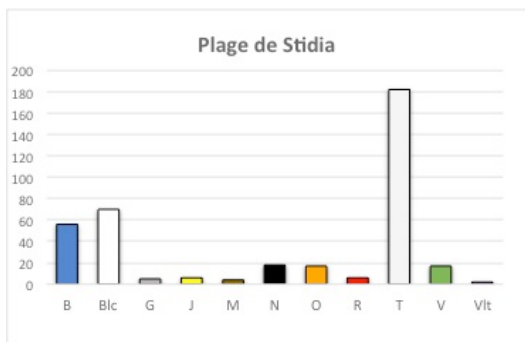


Fig. 19a: Nombre selon la couleur des fibres, films et fragments.

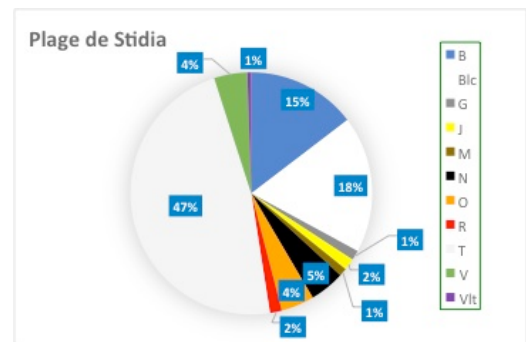


Fig. 19b: Distribution des couleurs (Plage de Stidia).

### 3.2.2. Cas de la crique de la Salamandre

La différence d'abondance des macro et micro plastique dans la crique de la salamandre est matérialisée par la figure 20. En effet, la dominance des macroplastiques est confirmée par les prélèvements réalisés dans ce site où une présence très importante occupée par ces derniers avec 89% contre seulement 11% pour les microplastiques. Soit respectivement 241 éléments contre 31.

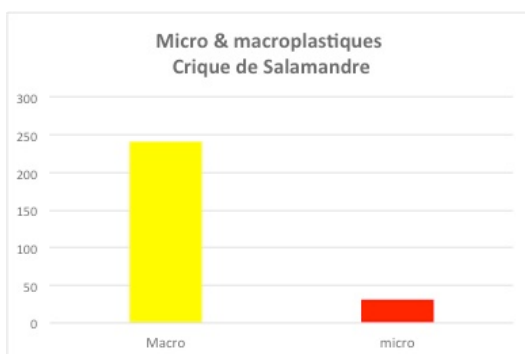


Fig. 20a: Nombre de mp et Mp (Crique de Salamandre).

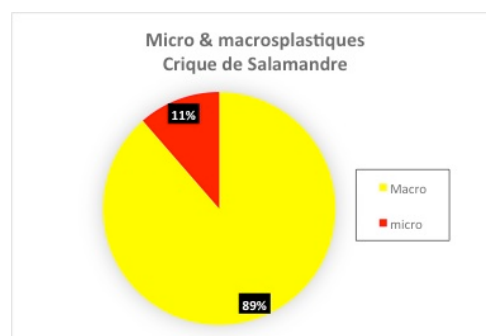


Fig. 20b: Pourcentage de mp et Mp (Crique de Salamandre).

La figure 21 illustre l'abondance des différentes catégories des micro et macro plastique dans la crique de la Salamandre. Cette abondance est illustrée dans la même figure par les trois types majeurs : Fibre, film et fragment. Les déchets de type film présentent le plus grand pourcentage avec 66% contre 33% pour les fibres et seulement 1% pour les fragments.

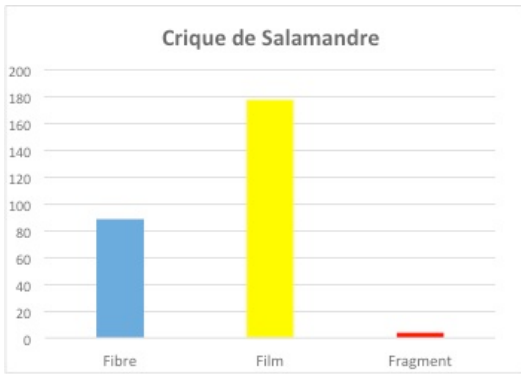


Fig. 21a: Nombre des fibres, films et fragments

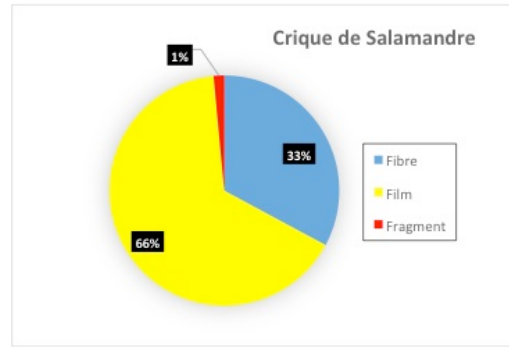


Fig. 21b: Pourcentage des catégories de plastique (Plage de Stidia).

Les rapports des différentes couleurs des déchets en plastique sont illustrés dans la figure 22. En effet, ces débris ont préalablement été séparés selon plusieurs couleurs, notamment les déchets transparents qui présentent le plus grand rapport avec 36%, soit 96 éléments occupés principalement par des sachets et les plastiques d’emballage. Suivi de la couleur blanche avec 27%, à raison de 73 éléments, vient ensuite la couleur bleue avec un rapport assez important de 14%. Les couleurs restantes présentes de faibles taux variant entre 1 et 7%.

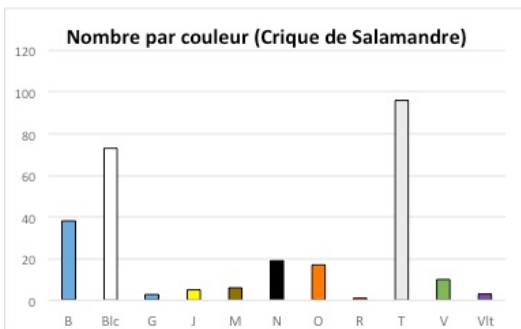


Fig. 22a: Nombre selon la couleur des fibres, films et fragments.

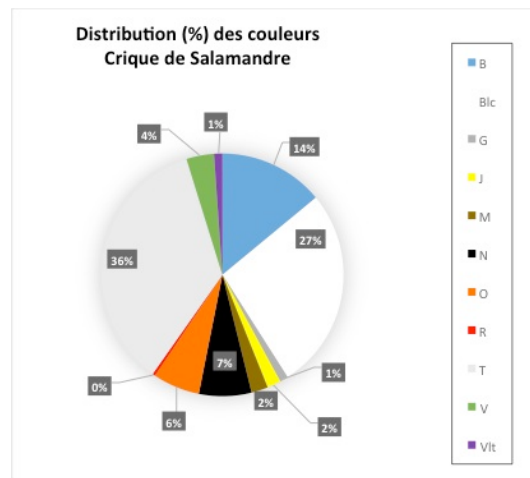


Fig. 22b: Distribution des couleurs (Crique de Salamandre).

### 3.3 Origine

D’après les résultats obtenus, les plastiques collectés sont d’origine terrestre dans le cas de la crique de Salamandre, ceci est probablement due à la présence de la station d’épuration des eaux usées près de la cote ainsi que les déchets provenant du port. Par ailleurs, les déchets prélevés à Stidia plage sont probablement le résultat du jet aléatoire des plastiques dans la plage, principalement les sacs en plastique et les plastiques d’emballage. Ceci est causé par la mauvaise gestion et les rejets sauvages, ou des débris transportés d’une autre source.

Tous ces déchets vont être transporté vers le milieu marin par plusieurs moyens de transport, on site quelques-uns : cours d'eau, vent, systèmes de drainage, courants marins, systèmes fluviatiles, ruissellement et système d'assainissement, Les rejets des eaux usées peuvent également jouer un rôle crucial dans la pollution par les microplastiques.

### 3.4. Comparaison entre les deux sites

Dans l'objectif d'évaluation de la pollution par le micro et les macro plastiques, le tableau suivant (Tab. 3) montre le nombre global des débris de chaque type de plastique. Le site de Stidia s'est avéré plus pollué que celui de la Crique de la Salamandre. En effet, pour tout type de débris la plage de Stidia présente un nombre important d'éléments polluants mais surtout une large dominance pour les plastiques de type film (302) et fragment (12). En revanche, pour le type fibre, c'est le site de la Salamandre qui domine avec 89 éléments contre 69 pour celui de la plage de Stidia.

**Tab. 3:** Nombre des débris de plastique par catégorie dans les deux sites (Plage de Stidia, Crique de Salamandre)

Sites	Types de microplastiques		
	Films	Fibres	Fragments
Stidia plage	302	69	12
Crique de Salamandre	178	89	4

### 3.5. Poissons et ingestion de débris de plastique

Afin de confirmer ou écarter l'ingestion de microplastiques par les êtres vivants marins, une dizaine de dissections ont été réalisées sur des poissons de l'espèce *Spicara maena*, pêchés dans les eaux de Stidia, où l'échantillonnage a eu lieu. Les observations et les vérifications répétées du contenu du tube digestif de ces poissons ne présentent aucun débris de plastique visible à l'œil.



**Figure 23 :** Résultat de la dissection d'un poisson de l'espèce *Spicara maena* (Originale, 2020).

**3.6. Discussion générale**

En Méditerranée, les déchets marins représentent effectivement un problème critique, aggravé par les échanges limités de ce bassin avec l'Océan alors cette pollution reste toujours dans cette mer semi fermée, le côté nord de l'Afrique est moins affecté par rapport au côté sud de l'Europe qui produit 20 % du plastique du monde en 2014 (Christopher Blair Crawford *et al.*, 2017).

La wilaya de Mostaganem est devenue une façade maritime de 124 Km et un patrimoine très riche grâce à ces larges plages sableuses. L'accumulation des petits et grands débris de plastiques est un problème dans les mers les côtes de cette ville. Les microplastiques sont principalement le résultat de la fragmentation des déchets macroscopiques ou les microplastiques primaires.

Les plastiques représentent 70 à 80 % des déchets observés sur le littoral, en surface et sur les fonds, avec des différences notables selon les zones, la mer Méditerranée est connue pour être un point chaud pour les débris flottants (Crawford *et al.*, 2017). La fragmentation est la voie par laquelle les débris de plastique se brisent en plus petits morceaux, ce qui est distinct des processus plus subtils de dégradation qui réduisent la masse moléculaire des débris de plastique (Andrady, 2011 et 2015). Les résultats de ces travaux sont en partie conformes aux nôtres. En effet, la présence des déchets en plastique flottants a été inévitable durant nos prélèvements variés d'un site à un autre.

La distribution mondiale et l'abondance des microplastiques dépendent des facteurs environnementaux, y compris le vent, les marées, apports affluents et facteurs anthropiques, notamment le traitement des eaux usées contenant des microplastiques (Sarafriz *et al.*, 2016, Frere *et al.*, 2017, Lmhof *et al.*, 2017). Ceci approuve en premier lieu la présence des débris en plastique dans la crique de la Salamandre rejetés principalement par la station d'épuration et en deuxième lieu, la différence d'abondance des déchets entre les deux sites causés par les facteurs environnementaux ainsi que les caractéristiques géographiques des deux zones.

Les microplastiques sont présents dans les deux sites étudiés avec des concentrations différentes et une variabilité de couleurs et de formes. En effet, Benarous (Mémoire de fin d'études, 2019), lors d'une étude sur la pollution des plages de Mostaganem par les déchets en plastique a démontré un taux de pollution important sur des sites voisins à la plage de Stidia. Similairement à la crique de la Salamandre qui a également été un des sites de prélèvement des échantillons.

Suite à l'analyse de nos résultats, le nombre des films était supérieur à celui des fibres et des fragments. En revanche, les résultats d'une étude réalisée en Floride par McEachern *et al.* En 2019 ne correspondent pas aux nôtres. Ceci confirme l'effet des facteurs environnementaux et anthropiques sur la distribution des microplastiques qui varie d'une région à une autre.

Les résultats montrent une forte accumulation de film, l'abondance des débris microplastiques pourrait être associée aux centres urbains côtière et à leurs activités anthropiques (rejets des déchets, le petit port de pêche).

Ces observations mettent en évidence qu'il existe plusieurs facteurs qui sont responsables du transport des déchets tel que les cours d'eau, les vagues, le vent et les courants d'eau.

Les films sont dominants dans les deux sites ainsi les fibres par contre les fragments qui sont très peu, les observations sur le terrain ont montré que les plages ont une influence sur les déchets microplastiques.

On trouve les films, les fibres et les fragments à la surface de l'eau dans les deux sites. Selon le type, la couleur est différente de l'un à l'autre ce constat met en évidence que les films sont les plus trouvés.

Lors de la collecte de données sur l'abondance des microplastiques, nous avons constaté qu'il est difficile de faire une comparaison significative entre études en raison des différences dans leurs unités quantitatives à cause de la pandémie, mais par rapport à ça l'étude a confirmé que Stidia est la plus polluée par les trois catégories de déchets microplastiques (films, fibres, fragments).

Pour confirmer l'ingestion des microplastiques par les poissons, on a fait une dissection de poisson de *Spicara maeana* qu'il a été pêché dans une zone proche du site de prélèvement de la plage de Stidia, pour cela on a fait la dissection de dizaine de poissons et analysé s'ils contiennent des microplastiques dans les voies digestives, mais finalement ces espèces de poisson ne contiennent aucune catégorie de microplastiques. Par contre une dissection et analyse de voies digestive de 4 espèces de poisson du Léman, 40 individus -3 contiennent du plastique (Sanchez et al., 2014).

Cette première étude quantitative physique contribue à l'enrichissement des données sur la pollution par les débris microplastiques et souligne des recherches complémentaires sur les aspects écologiques sur le littoral de Mostaganem tels que l'étude l'a déjà montré.

### IV. Conclusion

Cette étude fournit des données nouvelles sur la présence des micro- et macroplastiques dans les eaux côtières de Mostaganem. Les résultats relatifs aux eaux de surface font état d'une contamination par les plastiques généralisée. Un collecteur de microplastiques de maille de 350  $\mu\text{m}$  a été utilisé durant l'échantillonnage afin de prélever un nombre représentatif des déchets de plastique et pour en déterminer les différentes catégories (fibres, films, fragments).

La faible distance entre les sources de pollution à terre et le littoral permet aux déchets de plastique d'être emportés vers la côte rapidement, puis vers le milieu marin. Sous l'action de différents facteurs de transport à savoir les rivières, les cours d'eau, le vent, les systèmes de drainage, le ruissellement et les rejets des eaux usées ou épurées.

Les résultats de l'étude ont montré que la présence de micro- et macroplastiques est manifeste dans les deux sites échantillonnés. Le comptage des échantillons met en évidence différentes concentrations à la plage de Stidia et la Crique de Salamandre ; la caractérisation des déchets montre une prédominance des plastiques transparents. La comparaison entre les deux sites montre que la plage de Stidia est plus polluée que la crique de la Salamandre, surtout en ce qui concerne la catégorie des films.

Il est difficile d'identifier la source originale de ces débris de plastique surtout avec la diversité des sources est la possibilité d'être transportés par le biais de plusieurs médiums (vent, eau de ruissellement, déversement des eaux usées ou épurées, etc.). De ce fait, la source pourrait être multiple.

Dans la mesure où les microplastiques de taille  $<350\mu\text{m}$  seraient présents dans les eaux côtières de Mostaganem, l'impact éco-toxicologique que cela suppose serait plus important. En conséquence, il est intéressant et nécessaire dans le futur d'améliorer les méthodes de prélèvement et d'analyse pour pouvoir quantifier ce type de polluants.

### Recommandations

Améliorer la situation actuelle relative à la pollution marine nécessite tout d'abord une prise en considération des principes de base en relation avec la gestion des déchets solides:

- Surveiller les impacts (exposition et l'écosystème), au moyen d'analyse du contenu du tube digestif des poissons.
- Des appels doivent être lancés afin d'encourager les entreprises à investir dans le recyclage et l'innovation quant à la production d'un plastique biodégradable. La recherche scientifique devrait jouer un rôle dans ce processus.
- L'industrie du tourisme incluant les opérateurs hôteliers et maritimes, doit éviter l'utilisation des articles en plastique à usage unique tels que les sacs, bouteilles, bouchons ou pailles et mettre en place des systèmes efficaces de collecte et de recyclage des déchets.
- Accompagner les industries du sac plastique pour un passage progressif vers les bioplastiques.
- Installer des bornes automatiques de réception et de paiement de bouteilles en plastique et de troc : par exemple plastique contre titre de transport (bus, tramway, métro) ou flexy.
- Être un citoyen responsable en jetant tous ses déchets (mégots de cigarettes, emballage, jouets en plastique, etc.) de manière appropriée afin d'éviter la pollution des plages et de l'environnement côtier.
- Encourager la réalisation des projets de recyclage des plastiques.

**Référence bibliographique**

- Allessia, E. et al. 2018. Pollution plastique en Méditerranée. Sortons du piège. WWF Initiative Marine Méditerranéenne Rome, Italie, 28 pp.
- Andrady, A.L. 2011. Microplastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 62, 1596-1605
- Andrady A.L., 2015. *Plastics and environmental sustainability*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.; 2015.
- Barnes et al., 2009 . Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments.
- Betts, K., 2008. Why small plastic particles may pose a big problem in the oceans. *Environmental Science & Technology* 42, 8995.
- Blight and Burger, 1997 ; Tourinho et al., 2010 , Microplastics as contaminants in the marine environment: A review.
- Bowmer, T., Kershaw, P., 2010. Proceedings of the GESAMP International Workshop on microplastic particles as a vector in transporting persistent, bioaccumulating and toxic substances in the ocean. Paris : UNESCO-IOC.
- Browne, M.A., 2015. Linking effects of anthropogenic debris to ecological impacts. *Proc-biol.sci.* 282, 20142929.
- Browne, M.A., Crump, P., Niven, S.J., Teuten, E.L., Tonkin, A., Galloway, T., Thompson, R. C., 2011. Accumulations of microplastic on shorelines worldwide: Sources and sinks. *Env. Sci. And Tech.* 45, 9175–9179.
- Brown, M.A., Galloway, T.S., Thompson, R.C., 2007. MICROPLASTIC-Anermerging contaminant of potential concern. *Intgr. Environ. Assess. Manag.* 3, 559-566.
- Cap Sciences et al., 2006. Différents types de matières plastiques.
- Carrega, M. et al., 2012. *Matières plastiques : propriétés, mise en forme et applications industrielles des matériaux polymères*. 3e éd., Paris: Dunod L'usine nouvelle.
- Carpenter, E.J., Smith, K.L., 1972. Plastics on the Sargasso sea surface. *Science* 175, 1240–1241 (1972).
- Cauwenberghe LV, Janssen CR. Microplastics in bivalves cultured for human consumption. *Environmental Pollution* 2014;193:65–70.
- Christopher Blair Crawford et al., 2017. *Book Microplastic Pollutants*
- Cole, M., Lindeque, P., Halsband, C., Galloway, T.S., 2015. Microplastics as contaminants in the marine environment: a review. *Mar. Pollut. Bull.* 62(12), 2588–2597.
- Cózar, A., Echevarria, F., Gonzalez-Gordillo, J.I., Irigoien, X., Ubeda, B., Hernandez-Leon, S., Palma, A.T., Navarro, S., Garcia-de-Lomas, J., Ruiz, A., Fernandez-de-Puelles, M.L., Duarte, C.M., 2014. Plastic debris in the open ocean. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 111, 10239–10244.
- Crawford, B.C., Quinn, B., 2017. *Microplastic Pollutants*. Copyright © 2017 Christopher Blair Crawford and Brian Quinn. Published by Elsevier Inc. All rights reserved.

## Référence bibliographique

- Claessens, M., Meester, S. D., Landuyt, L. V., Clerck, K. D., Janssen, C. R., 2011. Occurrence and distribution of microplastics in marine sediments along the Belgian coast. *Mar. Pollut. Vol.* 62.
- Galgani F. *et al.*, 2013. Global Distribution, Composition and Abundance of Marine Litter
- Desforges J-PW, Galbraith M, Dangerfield N, Ross PS., 2014. Widespread distribution of microplastics in subsurface seawater in the NE Pacific Ocean. *Marine Pollution Bulletin* 2014;79:94–9.
- Gesamp ,2010 et Henry et al.,2010 , proceeding of the GESAMP Workshop on Microplastic particles
- LPA France, 2018 - la Ligue protectrice des animaux , la Côte d’Opale, le Nord de la France
- McGonigle, D., Russell, A.E., 2004. Lost at sea: Where is all the plastic? *Science* 304, 838 (2004)
- Jambeck, J.R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T.R., Perryman, M., Andrady, A.L., Narayan, R., Law, K.L.: Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science* 347, 768–771 (2015)
- Jordan C., 2009 - CC BY 2.0
- Kale S.K., Deshmukh A.G., Dudhare M.S. & Patil V.B., 2015. Microbial degradation of pesticide: A review.
- Phillips MB, Bonner TH. Occurrence and amount of microplastic ingested by fishes in watersheds of the Gulf of Mexico. *Marine Pollution Bulletin* 2015:264–9.
- Ramadevi *et al.*, 2012, Experimental Investigation on the Properties of Concrete With Plastic PET (Bottle) Fibres as Fine Aggregate
- 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* 364, 1999–2012
- Thompson, R.C., Moore, C.J., vom Saal, F.S., Swan, S.H., 2009a. Plastics, the environment and human health: current consensus and future trends. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 364, 2153–2166
- Thompson, R.C., Olsen, Y., Mitchell, R.P., Davis, A., Rowland, S.J., John, A.W.G., McGonigle, D., Russell, A.E., 2004. Lost at sea: where is all the plastic? *Science*,838.
- Thompson, R.C., Olsen, Y., Mitchell, R.P., Davis, A., Rowland, S.J., John, A.W.G.,

## Site internet

[www.plastic.org](http://www.plastic.org)

[www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

[www.plastics europe.org](http://www.plastics europe.org)

[www.futura-science.com/](http://www.futura-science.com/) les déchets plastiques dans les océans

[www.regardsurlemonde.fr/](http://www.regardsurlemonde.fr/)

[www.lalibre.be/plane](http://www.lalibre.be/plane)

