

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université ABOUBEKR BELKAID – TLEMCEM
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, et Sciences de la Terre et de
l'Univers
Département d'Ecologie Et Environnement



Mémoire

Présenté par

ALIOUI NOR IMENE

En vue de l'obtention

Diplôme de MASTER

En Science De La Mer

Thème

**Etude bibliographique sur la pollution plastique des
océans. Causes et moyens de lutte.**

Soutenu le 13 Septembre 2022 ; devant le jury composé de :

Présidente	Mme TABTI Nassima	MCA	Université de Tlemcen
Encadrant	Mr. Meziane Abdelkader	MCB	Université de Tlemcen
Examinatrice	Mme BOUAZZA Hayat	MCB	Université de Tlemcen

Année universitaire 2021/2022

*« Certes, il y'a des travaux pénibles ;
mais la joie de la réussite n'a - t-elle
pas
à compenser nos douleurs ? »*

Jean de la Bruyère

ملخص:

أدى السلوك البشري والاستخدام المكثف للبلاستيك جنبًا إلى جنب مع الأداء الضعيف لأنظمة إدارة النفايات إلى تراكم هائل للنفايات البلاستيكية في البيئة البحرية حيث تمثل 60 إلى 90% من إجمالي النفايات. توزيعها وسلوكها في البحر وتدهورها وتأثيراتها تتبع مباشرة من تكوينها وخصائص استخدامها.

تسلط المذكرة الضوء على الخطر الكبير على الحياة البحرية والكائنات الحية وكذلك على صحة الإنسان من النفايات البلاستيكية الأمر الذي يتطلب جهودًا متضافرة لتقليل كمية النفايات البلاستيكية في المحيطات والبحار ومعالجتها حسب المصدر.

الكلمات المفتاحية: النفايات، البلاستيك، المحيطات، الكائنات البحرية

Résumé :

Les comportements humains et l'utilisation intensive du plastique associés à une faible performance des systèmes de gestion des déchets ont engendré une accumulation massive de déchets plastiques dans le milieu marin où ils représentent 60 à 90 % de l'ensemble des déchets. Leur distribution, leurs comportements en mer, leur dégradation et leurs impacts découlent directement de leur composition et propriétés d'usage..

Ce mémoire met en lumière le grand danger pour la vie marine, les organismes vivants et aussi pour la santé humaine des déchets plastiques , ce qui nécessite des efforts concertés pour réduire la quantité de déchets plastiques dans les océans et les mers et les traiter à la source.

Mots clés: Déchets plastiques, Océans ,organismes marins

Summary:

Human behavior and the intensive use of plastic associated with poor performance of management systems have led to a massive accumulation of plastic waste in the marine environment where it represents 60 to 90% of all waste. Their distribution, their behavior at sea, their degradation and their impacts derive directly from their composition and use properties.

The memoir highlights the significant danger to marine life and biota as well as to human health from plastic waste, which requires concerted efforts to reduce the amount of plastic waste in the oceans and seas and to treat it to the source.

Keywords: waste, plastic, oceans, marine, organismes

Remerciement

Remerciement

Tout d'abord je tiens à remercier Dieu tout puissant de m'avoir permis de vivre et de réaliser mes rêves et de m'avoir donné la puissance et la persévérance pour continuer ce travail.

Mes remerciements s'adressent particulièrement :

Mr MEZIANE Abdelkader, vous m'avez fait le grand honneur d'être l'encadreur de ce mémoire. Je vous remercie pour votre disponibilité, de vos encouragements et de vos précieux conseils dans la réalisation de ce travail et surtout pour votre gentillesse. Recevez l'expression de mon Profond respect.

Je tiens à remercier sincèrement et particulièrement les membres du jury ;

Mme TABTI Nassima M..C.A à l'université de Tlemcen, d'avoir accepté de présider ce jury et ***Mme BOUAZZA Hayet*** maitre assistante M.C.B à l'université de Tlemcen qui bien voulu acceptée d'examiner mon mémoire.

Mes remerciements s'adressent également aux personnels et aux enseignants du département de science de la vie et de la terre / Université Abou Bakr Belkaid Tlemcen..

Un remerciement sans limites plein d'amour et d'affection meilleures personnes qui j'ai rencontrées au niveau d'INSFP Mansourah ITMA membres de formation entrepreneuriat gestion des déchets

Dédicaces

*Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soient les termes embrassés, je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère .a la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non âmes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse mon adorable **mère, soeur et amie Samira.***

*A l'homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect : **mon chère père Mohammed.***

*A **mon fils Diaa Eddine** qu'il été avec moi de le début de mon soutenance et qu'il a de l'âge même pas 15 jours.*

*A **mon mari** , merci pour ta patience , ta disponibilité , pour ton encouragement incessant et d'être avec moi tout au long de ce travail , je n'oublierais jamais ton soutien moral dans mes pires moment d'hésitation.*

*A **mon chère frère Mouhcin et ma chère sœur Nardjes**, à **mes chères cousines Ranya et Meriem** que dieu les protège et leurs offre la chance et le bonheur.*

*A **ma belle-famille Korib et mon beau père Korib mokhtar** rebi yarahmou .*

*A mon professeur de vie, ma deuxième mère qui m'a toujours soutenue et que me guide toujours vers le succès dans tous les aspects de ma vie **Saferaoui Assia.***

*A **la famille Alioui et Sebbane** pour son soutien et son encouragement .**ma grand-mère Baba ahmed khaira** rebi yerhamha.*

*A **tous mes frères et sœurs** du plus vieux au plus jeune membre.*

*de **tous mes camarades de promotion science de la mer** merci pour leurs amours et leur encouragement.*

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

SOMMAIRE :

INTRODUCTION :.....	1
CHAPITRE 1 : GENERALITES SUR LE PLASTIQUE	
I.1) DEFINITION DU PLASTIQUE :	2
a) LES MONOMERES.....	2
b) LES POLYMERES.....	3
I.2) DIFFERENTS TYPES DE PLASTIQUE :	3
I.3) DEGRADATION DU PLASTIQUE :	4
(https://le-voyageur-moderne.fr/infographie-pollution-marine/)	5
I.5) PRODUCTION ET UTILISATION DU PLASTIQUE DANS LE MONDE	6
CHAPITRE 2: LA CAUSE DE LA POLLUTION PLASTIQUE AU NIVEAU DES OCEANS	
II.1) ORIGINES DE LA POLLUTION DES OCEANS	8
(https://www.oceanopolis.com/pollution-marine)	8
II.2) POLLUTION PLASTIQUE DES OCEANS	9
• Les microplastiques primaires	10
• Les microplastiques secondaires:.....	11
(https://www.natura-sciences.com/comprendre/microplastiques-oceans-24400-milliards.html)	12
II.3) CLASSIFICATIONS DES DECHETS PLASTIQUES :	12
Figure8:Les causes de la pollution des océan	Error! Bookmark not defined.
II.4) contribution des fleuves dans la pollution plastique :.....	15
a) Les dix fleuves du monde qui charrient le plus de plastique :.....	15
➤ le Yangzi Jiang fleuve chinois	15
➤ le fleuve jaune fleuve chinois	15
➤ Hai He fleuve chinois	15
➤ Zhu Jiang fleuve chinois	15
➤ Indus, reliant le Pakistan à la Chine	15
➤ Amour, traverse la Russie et le nord de la Chine	15
➤ Mékong, en Asie du sud-est.....	15
➤ le Nil à l'est du continent africain.....	15
➤ Le Niger à l'ouest du continent africain.....	15

➤ leGange, qui débouche en Asie du sud sur le golfe du Bengale.	15
(https://www.ouest-france.fr/mer/congres-de-marseille-la-pollution-plastique-coute-300-millions-a-l-europe-4c87fe2c-0b5d-11ec-9369-6ccd10e51314)	16
II.5) LE 7 ^{EME} CONTINENT	16
A) La position géographique du 7 ^{ème} continent	17
(https://fr.oceancampus.eu/cours/P2Y/le-7eme-continent).....	18
B) LA TAILLE DU 7 ^{EME} CONTINENT	18
II.6) TSUNAMI ET POLLUTION PLASTIQUE.....	19
II.7) LES « FILETS FANTÔMES »	19
7-1 DANGER DES FILETS FANTOMES.....	20
CHAPITRE 3: IMPACT DES DECHETS PLASTIQUES SUR LA FAUNE ET LA FLORE	
III.1) EFFET SUR LA FAUNE	23
Figure 13 :Le plastique, véritable menace pour la faune mondiale Error! Bookmark not defined.	
(https://www.lemonde.fr/planete/article/2021/04/29/la-pollution-chimique-gagne-l-ensemble-des-oceans_6078512_3244.html).....	25
III. 2) EFFET SUR LE SOL ET LES VEGETAUX.....	26
CHAPITRE 4: IMPACT DES DECHETS PLASTIQUES SUR LA SANTE	
VI.1)EFFET SUR LA SANTE	28
VI.2)COMPOSES PLASTIQUES NOCIFS POUR LA SANTE	28
VI.3)DECHETS PLASTIQUES ET FRUITS DE MER	29
VI.4) DECHETS PLASTIQUES EN SUSPENSION DANS L' AIR	30
VI.5) INTERACTION DES PARTICULES PLASTIQUES AVEC LE SYSTEME DIGESTIF	31
CHAPITRE 5: MOYENS DE LUTTE	
V.1) PRINCIPE DE L'ECONOMIE CIRCULAIRE ET LA REGLE DES 3R	34
V.2) TRAITEMENT DES EAUX.....	35
V.3) UTILISATION DES NOUVEAUX MATERIAUX.....	36
V.4)NETTOYAGEDES OCEANS	37
V. 5) APPORTS DE LA RECHERCHE	38
CONCLUSION	40
REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE :.....	42
Webographie :	45

Tableau 1 : Les différents types de plastiques.3

Liste des figures

Figure 1: Décomposition des déchets dans l'océans	5
Figure 2: Croissance de la production de plastiques, 1950-2009	6
Figure 3: L'origine pollution océanique ,	8
Figure 4: Sources de microplastiques primaires	10
Figure 5: Milliards de morceaux de microplastiques polluent le fond de nos océans	12
Figure 6: Des déchets aquatiques les plus fréquents selon SurfriderFoundation.....	13
Figure 7:Classification des différents plastiques, leur recyclage (ou non) et leur nocivité.....	14
Figure 8 : Les causes de la pollution des océans	14
Figure 9 et Figure10 : Le plastique jeté dans les fleuves, source majeure de la pollution des océans.....	16
Figure 11 : Infographie sur le 7 ème continent de déchets.....	18
Figure 12: Position de 7 ème continent	24
Figure 13 ; Les filets fantômes, fléau des océans	20
Figure 14 Le plastique, véritable menace pour la faune mondiale	23
Figure 15:Estomac d'un oiseau plein de débris plastique	24
Figure 16 et Figure 17 et Figure 18 : Le plastique, un produit toxique	25
Figure 19: Une infographie résumant les types et la quantité de microplastiques	32
Figure 20: Le plastique en contact des aliments contamine parfois ce que nous mangeons.....	32
Figure 21 :Principe de la nouvelle économie des plastiques.....	34
Figure 22:Le cycle du plastique dans l'environnement aquatique (crédit I paul- pont).....	40

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Le plastique est devenu familier, il fait parti de notre vie quotidienne. Dans chaque pièce on trouve des objets en plastique. Une partie de nos vêtements est faite à partir de fibres de plastique. En fin de vie, il est rejeté à la mer par les eaux pluviales ou par les réseaux d'assainissements.

Une fois en mer du fait de sa dégradation lente, il cause l'une pollution les plus difficile à maîtriser qui est la pollution plastique des mers et des océans. Ce qui a incité les chefs d'états, les ministres de l'environnement et d'autres représentants de 175 nations réunis à Nairobi le 02 mars 2022, lors de l'assemblée des nations unies pour l'environnement (UNEA-5) a adopté une résolution historique visant à mettre fin à la pollution plastique et à élaborer un accord international juridiquement contraignant d'ici 2024.

L'objectif principal de notre travail porte sur la quantification des microplastiques primaires, plus réalisable avec les données dont nous disposons et consiste à évaluer l'abondance et la répartition des débris plastiques sur les océans.

Dans ce mémoire nous aborderons au chapitre 1 les généralités sur le plastique. Ses différents types, leurs classifications et aussi la dégradation du plastique.

Dans le chapitre 2 nous verrons qu'elles sont les causes de la pollution plastique à savoir les différents fleuves qui charrient les déchets plastiques. Les Tsunami qui peuvent être la cause de ce que l'on appelle le 7^{ème} continent. Et les ravages causés par les filets fantômes.

Le chapitre 3 sera consacré à l'impact des déchets plastiques sur la faune et la flore qui se caractérise par le début de disparition d'espèces marines piégés par les déchets plastique.

L'impact des déchets plastiques sur la santé sera examiné dans le chapitre 4 avec les différents composés plastiques qui sont très nocifs pour la santé.

Enfin au niveau du chapitre 5 nous énumérons les différents moyens de lutte contre les déchets plastiques et le rôle de la recherche pour endiguer ce fléau mondial.

CHAPITRE1 :
GENERALITES SUR LE
PLASTIQUE

I.1) DEFINITION DU PLASTIQUE :

Les matières plastiques sont des polymères issus de la pétrochimie .en effet, le naphta le principal distillat du pétrole est utilisé dans l'industrie du plastique .En se décomposant en divers composés carbonés par craquage de 4% du pétrole brut (BRYENE et al1995). Le pétrole et le gaz naturel sont les matières premières les plus élémentaires utilisées dans la production de plastiques.

La polymérisation existe dans la nature et est même courante puisque le principal polymère naturel est la cellulose dans tous les Végétaux . D'autres matières naturelles sont aussi des polymères : L'amidon, le glycogène, la pectine, la résine, la laine, la soie, cheveux, etc...

Par analogie de propriétés et de structure, le terme plastique rassemble un ensemble de produits issus de la polymérisation, caractérisés par leur structure polymérique, leur légèreté et leur grande résistance.

Le plastique est défini, comme une substance synthétique constituée de macro molécules obtenues par polymérisation de monomères qui peut être moulée ou mise en forme mais le plus souvent après fabrication.

Le plastique est devenu un matériau courant dans de nombreux secteurs industriels, qu'il soit utilisé dans les textiles, les vêtements de sport, les emballages, les jouets, les appareils électroménagers ou l'agriculture.

Pour ces raisons, la production mondiale de plastiques a augmenté régulièrement au cours des dernières décennies, à un rythme plus élevé que celui des autres matériaux. (Geyer et coll.2017,CCME 2018)

a) LES MONOMERES

Les monomères sont des molécules organiques composés de carbone et d'hydrogène L'oxygène et l'azote ont un faible rapport .Les monomères sont par définition des molécules très réactives , une propriété utilisée en polymérisation (Duval,2009).

b) LES POLYMERES

C'est une molécule composée de monomères liés entre eux par des liaisons covalentes. Les propriétés d'un polymère dépendent principalement de la nature des monomères constitutifs. Un monomère peut conduire à deux polymères mécaniquement différents : polyéthylène, polypropène, polystyrène, chlorure de polyvinyle (Duval, 2009)

I.2) DIFFERENTS TYPES DE PLASTIQUE :

Contrairement à ce que l'on pourrait croire, il n'y a pas qu'un seul type de plastique, il existe sept types à ce jour, certains sont issus de plastique recyclé : bouteilles, gobelets, boîtes, etc. Ils diffèrent tous par leur dureté et leurs structures chimiques.

Les sept types de plastique sont résumés dans le tableau suivant :

TABLEAU 1 : LES DIFFERENTS TYPES DE PLASTIQUES.

Type de plastique	Caractéristique	Pictogramme
PET	Le polyéthylène téréphtalate est le type de plastique le plus utilisé pour les emballages alimentaires.	
HDPE	Le polyéthylène haute densité (High density polyethylene) est translucide, facile à manier et résistant au froid, il est très utilisé dans les bouteilles de produits ménagers.	
PVC	Le Polychlorure de Vinyle, rigide ou souple, est essentiellement utilisé pour emballer le fromage et la viande.	
LDPE	Le Polyéthylène Basse Densité (Low Density Polyethylene) qui possède les mêmes propriétés que le HDPE, se retrouve dans certains sacs et emballages plastiques.	

Chapitre 1 : généralités sur le plastique

PP	Le Polypropylène, 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.	
PS	Le Polystyrène, dur et cassant, est également très présent dans les emballages alimentaires mais aussi le mobilier, les jouets...	
AUTRES	Il s'agit des autres types de plastique non répertorié.	

I.3) DEGRADATION DU PLASTIQUE :

Le plastique est très nocif pour l'environnement car il n'est pas biodégradable, sa durée de vie est estimée à un millénaire et son accumulation dans l'environnement est très dangereuse. Sa dégradation totale conduit à l'émission de dioxyde de carbone, qui est bien entendu l'un des principaux gaz polluants de la planète.

Les plastiques exposés à la lumière en raison d'agents oxydants et de contraintes mécaniques se corrodent et se décomposent avec le temps ,mais le degré de dégradation dépend à la fois de l'environnement et de la composition chimique du plastique.(Eubeler et al. 2010).



FIGURE 1 : LA DECOMPOSITION DES DECHETS DANS L'OcéANS

([HTTPS://LE-VOYAGEUR-MODERNE.FR/INFOGRAPHIE-POLLUTION-MARINE/](https://le-voageur-moderne.fr/infographie-pollution-marine/))

I.5) PRODUCTION ET UTILISATION DU PLASTIQUE DANS LE MONDE

Sur plus de 400 millions de tonnes de plastique produites dans le monde chaque année (contre 2 millions en 1950), 158 millions sont utilisées par le secteur de l'emballage, et principalement pour fabriquer des emballages à usage unique. Beaucoup de ces plastiques sont fabriqués pour l'alimentaire en raison de leurs propriétés et de leur composition. Actuellement, 40 % environ des produits en plastique sont jetés au bout de moins d'un mois. Le bâtiment et les travaux publics sont le deuxième secteur où le plastique est le plus utilisé : revêtements, fenêtres, canalisations, etc. On le retrouve aussi toujours dans les moyens de transports. Dans les avions, la quantité de plastique a bondi de 4 % à 50 % en cinquante an.

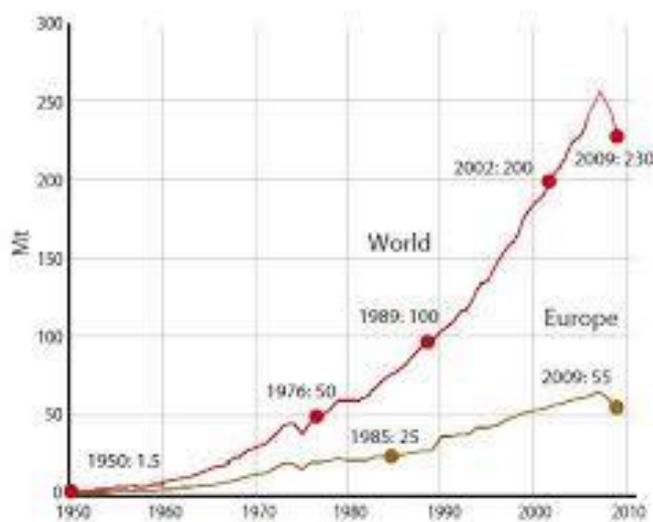


FIGURE 2: CROISSANCE DE LA PRODUCTION DE PLASTIQUES, 1950-2009

(<https://www.expedition-med.org>)

CHAPITRE 2 :
LA CAUSE DE LA
POLLUTION PLASTIQUE AU
NIVEAU DES OCEANS

II.1) ORIGINES DE LA POLLUTION DES OCEANS

La pollution des océans est une des conséquences directes de la mauvaise gestion des déchets humains et du déversement de produits toxiques par les industries. Engrais, pesticides, sacs plastiques, divers objets abandonnés finiront tôt ou tard par se retrouver dans les océans les cours d'eau, les eaux de ruissellement, la pluie.

En plus des déchets plastiques, on a d'autres formes de déchets qui sont le déversement des hydrocarbures des navires, les filets de pêche abandonnés en mer, qui échouent souvent et piègent la vie marine.

En incitant les animaux à ingérer des déchets, en même temps que des substances nocives, la pollution des océans est responsable du déclin des ressources marines biodiversité et le déclin de certains des écosystèmes les plus essentiels de la planète.

Un obstacle qui pourrait soulever des questions sur la capacité de l'océan mondial à remplir les fonctions que nous aimons



**FIGURE 3:L'ORIGINE DE POLLUTION
OCEANIQUE**

([HTTPS://WWW.OCEANOPOLIS.COM/POLLUTION-MARINE](https://www.oceanopolis.com/pollution-marine))

II.2) POLLUTION PLASTIQUE DES OCEANS

Les environnements marins du monde entier sont pollués par les plastiques (GESAMP, 2015), que l'on trouve sous deux formes : les gros déchets en plastique et les particules de taille inférieure à 5 mm, que l'on appelle les microplastiques (Thevenon et al., 2014).

De récentes études évaluent la quantité totale de plastique produite depuis son invention à 8,3 milliards de tonnes (Geyer et al., 2017). Sur ce total près de 9 % auraient été recyclés (Geyer et al., 2017), alors qu'on estime la quantité de plastique qui pénètre dans l'océan chaque année entre 4,8 et 12,7 millions de tonnes (Jambeck et al., 2015). Pour pouvoir citer précisément ces récentes estimations et tentatives de quantifier le problème, il est essentiel de comprendre le rapport entre macro et microplastiques.

La fourchette de 4,8 à 12,7 millions de tonnes de plastique arrivant dans l'océan chaque année ne concerne que les macroplastiques (Jambeck et al., 2015). Cette estimation est fondée sur la masse de déchets générée par personne chaque année, le pourcentage de déchets en plastique que cela représente et enfin la part de ce pourcentage qui n'est pas traitée convenablement et qui pourrait venir grossir la pollution des océans.

Ainsi, les chiffres avancés dans le présent rapport sont à ajouter aux estimations figurant dans le rapport de Jambeck, ce qui porte la quantité totale de plastiques pénétrant dans l'océan, macro et micro compris, à un chiffre bien supérieur à la moyenne de 8 millions de tonnes par an communément citée.

Les gros déchets en plastique sont visibles. Des études ont déjà démontré leurs conséquences néfastes sur les plans écologique, social et économique, qui vont des empoisonnements, étouffements, lésions et enchevêtrements de la faune aux difficultés économiques du secteur maritime et touristique (GESAMP, 2015 ; Raynaud, 2014). Pour un panorama des effets délétères des plastiques sur les écosystèmes, voir l'étude de Thevenon et al. (2014).

Les microplastiques ne sont pas aisément visibles à l'œil nu et leurs impacts négatifs sont moins évidents, mais leur rejet dans les océans pourrait également être lourd de conséquences. L'accumulation de microplastiques dans la chaîne alimentaire et la sorption de

Chapitre 2 : la cause de la pollution plastique au niveau des océans

produits toxiques par le plastique pendant son parcours dans l'environnement sont soupçonnées d'être à l'origine de troubles de la santé humaine (Eriksen et al., 2014).

Deux types de microplastiques contaminent les océans du monde : les microplastiques primaires et secondaires. La littérature scientifique en propose différentes définitions (Lassen et al., 2015). Nous avons opté pour les suivantes, issues d'une étude norvégienne (Sundt et al., 2014).

- **LES MICROPLASTIQUES PRIMAIRES:**

Sont les plastiques qui sont rejetés directement dans l'environnement sous la forme de petites particules. Ils peuvent avoir été volontairement ajoutés à des produits, comme les agents exfoliants que l'on trouve dans les articles de toilette et les cosmétiques (par exemple les gels douchent). Ils peuvent aussi provenir de l'usure d'objets en plastique plus gros au cours de leur fabrication, de leur utilisation ou de leur entretien, comme l'abrasion des pneus sur les routes ou le frottement des textiles synthétiques pendant le lavage.



FIGURE 4: SOURCES DE MICROPLASTIQUES PRIMAIRES

(<https://fr.freepik.com/vecteurs-premium/illustration-realiste-sources-microplastiques-primaires>)

- **LES MICROPLASTIQUES SECONDAIRES:**

sont les microplastiques issus de la fragmentation d'éléments en plastique plus gros exposés à l'environnement marin, notamment par photo dégradation et autres effets de l'exposition aux intempéries de déchets abandonnés dans la nature, comme des sacs en plastique, ou perdus, comme des filets de pêche. L'origine des microplastiques secondaires étant difficile à établir du fait de leur désagrégation, il est malaisé d'évaluer convenablement la proportion de microplastiques qui se sont désormais délités en microplastiques

Une fois parvenus dans l'océan, les microplastiques flottent ou coulent. Ceux qui sont plus légers que l'eau de mer, comme le polypropylène, flottent et se dispersent sur de très grandes distances au gré des courants pour finalement s'accumuler dans les gyres. Eriksen et al. (2014) et Sebille et al. (2015) estiment qu'entre 93 et 268 milliers de tonnes de ces microplastiques flottent actuellement dans les océans. D'autres microplastiques comme l'acrylique sont plus denses que l'eau de mer et s'amoncellent probablement sur le plancher océanique, ce qui signifie qu'une quantité significative de microplastiques s'accumulent en haute mer (Woodall et al., 2014) et en fin de compte dans les chaînes alimentaires (Seltenrich, 2015).

Cette pollution due aux microplastiques omniprésents dans les océans devient une grave préoccupation. En raison de l'ampleur et de la singularité de cette dégradation, certains ont dénommé la période actuelle le plasticien (Reed, 2016) et décrivent l'océan comme une soupe de plastique¹



**FIGURE 5: MILLIARDS DE MORCEAUX DE MICROPLASTIQUES
POLLUENT LE FOND DE NOS OCEANS**

([HTTPS://WWW.NATURA-SCIENCES.COM/COMPREDRE/MICROPLASTIQUES-OCEANS-24400-MILLIARDS.HTML](https://www.natura-sciences.com/comprendre/microplastiques-oceans-24400-milliards.html))

II.3) CLASSIFICATIONS DES DECHETS PLASTIQUES :

Les déchets plastiques ont été classifiés par différents critères, nous avons retenu trois d'entre-elles :

➤ **La classification des déchets par la taille proposée par Ryan et al.2009etThompson et al. (2009) en quatre catégories :**

- Micro-déchets : dimensions < 5mm
- Méso-déchets : 5 mm < dimensions < 20 mm
- Macro-déchets : 20 mm < dimensions < 100 mm
- Méga-déchets : dimensions > 100 mm

Chapitre 2 : la cause de la pollution plastique au niveau des océans

- **La classification selon leurs fréquences en milieux aquatiques** : détaillez par la SurfriderFoundation,



FIGURE 6 : DES DECHETS AQUATIQUES LES PLUS FREQUENTS SELON SURFRIDERFOUNDATION

(<https://www.actu-environnement.com/ae/news/pollution-mer-dechets-aquatiques-plastiques-surfrider-26599.php4>)

- **Classification par recyclage et leurs effets nocifs :**

Le plastique est un matériau très difficile à recycler. En fait , il n' existe que 4 grandes familles de plastiques recyclés : PP ,PET,HDP et DPE. L'industrie d'un plastique a créé un système de sept grandes numérotés de 1à7 ,qui correspondent à des résines spécifiques aux propriétés différentes. Il est formalisé sous la forme d'un logo triangulaire avec des flèches .présents surtout les emballages plastiques , ce symbole et ce numéro indiquent la nature du plastiques utilisé dans l'emballage .le détail est donné dans la figure 7.

Chapitre 2 : la cause de la pollution plastique au niveau des océans

Sigle	Nom	Usage	Recyclage	Nocivité
	PET Polyéthylène Téréphtalate	Bouteilles transparentes d'eau, de boisson gazeuse, de jus de fruits, d'huile de cuisine Emballages jetables : barquette alimentaire, sac de cuisson, cosmétique, verres, jouets, ustensiles de cuisine...	Fibre polaire, peluche, bouteilles, etc.	Peut relarguer des perturbateurs endocriniens (le trioxyde d'antimoine, qui est possiblement cancérogène). Favorisée lorsqu'il est chauffé.
	HDPE Polyéthylène haute densité	Bouteilles opaques (lait), flacons d'entretien, bouchons vissés, flacons cosmétique et gel douche	Arrosoir, tuyaux etc.	/
	PVC Polychlorure de vinyle	Surtout jouets, tuyaux, rideaux de douche, couches Rarement alimentaire (viande, fromage, bouteilles vin blanc)	Tuyaux d'égouts	Relargue phtalates quand chauffé ou stockés en contact avec des corps gras
	LDPE Polyéthylène basse densité	Sac congélation, poches alimentaires, film alimentaires, barquettes	Sac poubelle	/
	PP Polypropylène	Certains gobelets, gourdes souples réutilisables, récipients alimentaires réutilisables, pots alimentaire (yaourt, margarine, beurre), ...	Souvent incinéré	/
	PS Polystyrène	Barquettes alimentaires à emporter, couverts et verres jetables, yaourts,	NON	Relargue du styrène (possiblement cancérogène)
	Autres (dont polycarbonate = PC)	PC : biberons, résines internes des boites de conserve, récipient pour micro-ondes	NON	PC contient bisphénol A

FIGURE 7: CLASSIFICATION DES DIFFERENTS PLASTIQUES, LEUR RECYCLAGE (OU NON) ET LEUR NOCIVITE



FIGURE 8: LES CAUSES DE LA POLLUTION DES OCEAN

(<https://www.conservation-nature.fr/ecologie/la-pollution-des-oceans/>)

II.4) CONTRIBUTION DES FLEUVES DANS LA POLLUTION PLASTIQUE :

Les déchets plastiques jetés dans les cours d'eau, principalement en Asie, sont l'une des plus grandes sources de pollution des océans à travers le monde. D'après une étude menée par des chercheurs, les fleuves déversent entre 1,15 et 2,41 millions de plastiques chaque année dans les océans, soit environ 1kg par seconde, a souligné à l'AFP Jan Ewijk, chargé de communication d'Océan Clean up, une fondation Néerlandaise de nouvelles technologies pour nettoyer les océans de ces déchets

a) LES DIX FLEUVES DU MONDE QUI CHARRIENT LE PLUS DE PLASTIQUE :

Quatre millions de tonnes de déchets proviennent aujourd'hui des rivières, 88% à 95% de ce volume provient de seulement dix des rivières les plus polluées au monde. Le plastique fait souvent un long voyage avant d'atteindre l'océan. Il est transporté par des ruisseaux et des ruisseaux dans les océans. Le plastique s'accumule et se décompose sous forme de microparticules quasiment invisibles, contaminant les animaux marins, faisant prendre ces déchets pour du zooplancton. Des chercheurs allemands ont répertorié les dix plus grands transporteurs de plastique au monde, dans la revue *environnement & technologie*. :

- le Yangzi Jiang fleuve chinois
- le fleuve jaune fleuve chinois
- Hai He fleuve chinois
- Zhu Jiang fleuve chinois
- Indus, reliant le Pakistan à la Chine
- Amour, traverse la Russie et le nord de la Chine
- Mékong, en Asie du sud-est
- le Nil à l'est du continent africain
- Le Niger à l'ouest du continent africain
- le Gange, qui débouche en Asie du sud sur le golfe du Bengale.

Selon les scientifiques, ces dix fleuves seraient responsables à 95 % de la déverse océanique mondiale en plastique de toutes les tailles. Au total, les chercheurs ont estimé qu'entre 410 000 et des millions de tonnes de plastique des fleuves finissent dans les océans

Chapitre 2 : la cause de la pollution plastique au niveau des océans

chaque année. La source principale de la pollution provient des zones où les déchets sont peu ou pas collectés et recyclés. Le débit hydraulique des cours d'eau est un autre déterminant : neuf des fleuves les plus pollués comptent parmi les plus importants du monde. La durée d'acheminement du plastique d'un fleuve à l'océan compte-t-elle en semaines, en années ou en décennies ? Difficile à dire dans l'état actuel des connaissances.

C'est ce que les chercheurs vont désormais tenter de mesurer. Ces données permettront de prédire l'impact des plastiques terrestres actuels sur les océans. Il est possible d'envisager des métriques à l'appui des solutions de tri des déchets dans les régions les plus polluées du globe.



FIGURE 9 ET FIGURE 10 : LE PLASTIQUE JETE DANS LES FLEUVES, SOURCE MAJEURE DE LA POLLUTION DES OCEANS

([HTTPS://WWW.OUEST-FRANCE.FR/MER/CONGRES-DE-MARSEILLE-LA-POLLUTION-PLASTIQUE-COUTE-300-MILLIONS-A-L-EUROPE-4C87FE2C-0B5D-11EC-9369-6CCD10E51314](https://www.ouest-france.fr/mer/congres-de-marseille-la-pollution-plastique-coute-300-millions-a-l-europe-4c87fe2c-0b5d-11ec-9369-6ccd10e51314))

II.5) LE 7^{EME} CONTINENT

L'augmentation de la consommation de plastique a un impact sur l'environnement et sur l'homme, 8 millions de tonnes de déchets finissent dans l'océan chaque année. Portés par les courants marins, les déchets finissent par se répandre et 70 % finissent par couler. Et les 30% restants ? Une partie est crachée sur nos plages au bord de l'Océan, une partie continue à dériver. Au grés éolien et fluvial, cela gaspille dans des zones dites de gyres océaniques ou continentales.

Chapitre 2 : la cause de la pollution plastique au niveau des océans

Le 7^{ème} continent est aussi appelé Great Pacific Garbage Patch, donc une zone de convergence des déchets flottants située le Pacifique Nord, entre la Californie et le Japon. En réalité, il existe cinq zones de convergence, ou " gyres " de ce type, sur le globe. Prenant la forme d'une " soupe de plastique », les gyres sont composés pour l'essentiel de petites particules de inférieures à 5 mm

A) LA POSITION GEOGRAPHIQUE DU 7 EME CONTINENT

Les gyres océaniques sont des tourbillons formés par des courants à la surface de l'océan, eux-mêmes influencés par la Terre. Ces lignes tournent dans le sens des aiguilles d'une montre dans l'hémisphère nord et dans le sens inverse des aiguilles d'une montre dans le sud. Sur Terre, il y a 5 régions où ce phénomène se produit : deux dans l'océan Pacifique, deux dans l'océan Atlantique, une dans l'océan Indien.

C'est l'océanographe américain Charles Moore qui en 1997 va faire une étrange découverte dans l'Océan Pacifique : une immense étendue de déchets plastique, désormais plus connue sous le nom de « **Great Pacific Garbage Patch** » (Grande Plaque de Déchets du Pacifique) ou encore le « **7^{ème} continent** ».

Ce phénomène se produit dans les autres gyres océaniques. C'est ce qu'on appelle les « Continents de plastique ». Contrairement à ce que l'on peut croire, les déchets plastique

qui s'y trouvent ne sont pas pour la majorité des macro-déchets mais des micro déchets, dont principalement des microparticules de plastique. Sous l'influence du soleil, de la houle et du vent le plastique se fragmente en microparticules invisibles à l'œil nu. Elles vont alors rester en suspension à la surface et former une véritable « **soupe de plastique** ».

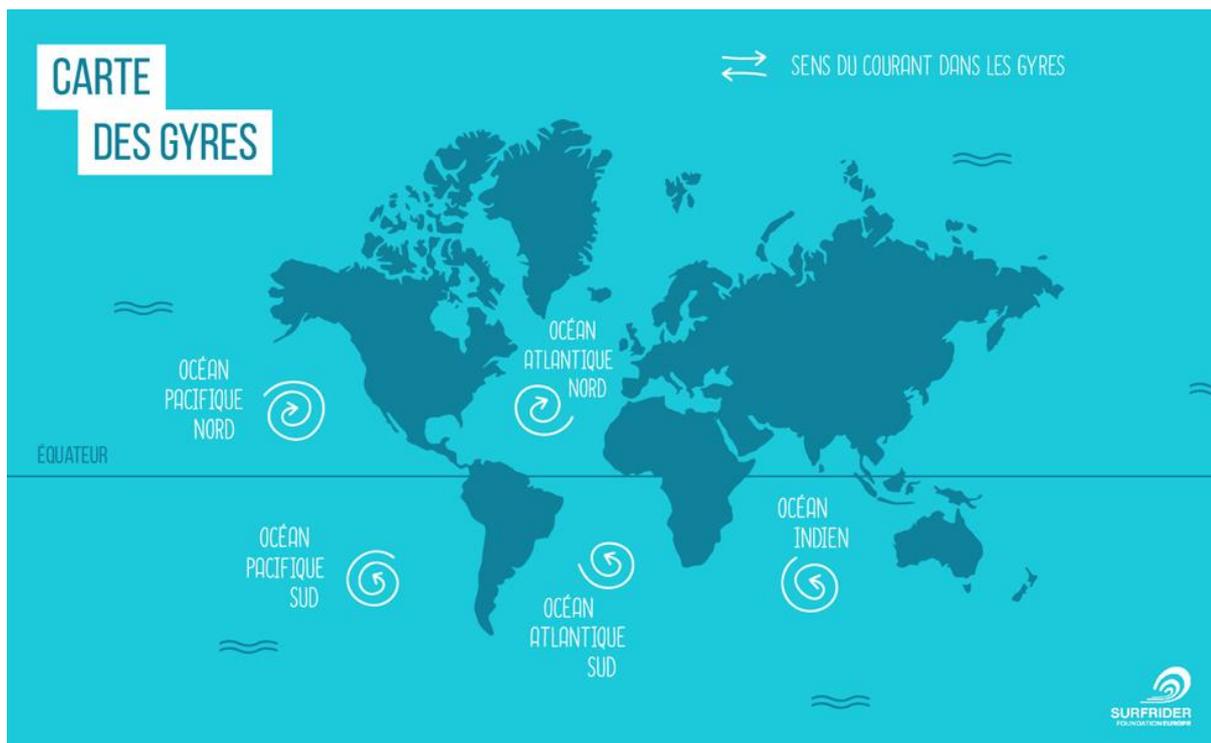


Figure 11: Infographie sur le 7^{ème} continent de déchets

([HTTPS://FR.OCEANCAMPUS.EU/COURS/P2Y/LE-7EME-CONTINENT](https://fr.oceancampus.eu/cours/p2y/le-7eme-continent))

B) LA TAILLE DU 7^{ÈME} CONTINENT

Situé entre Hawaï et le Japon, au niveau du Gyre du Pacifique Nord, il mesure 3,43 millions de km² soit l'équivalent de 6 fois la France ou d'un tiers de l'Europe. La profondeur est en moyenne de 10 mètres, mais peut atteindre par endroits jusqu'à 30 mètres. D'après les estimations de l'Agence Européenne pour l'Environnement il contiendrait près de 3.5 millions de tonnes de déchets, ce qui représente 5 fois plus de plastique que de plancton.



Figure 12: position de 7^{ème} continent

II.6) TSUNAMI ET POLLUTION PLASTIQUE

Deux ans après le tsunami du 11 mars 2011 au Japon, l'océan n'a toujours pas digéré la catastrophe. De l'Alaska à Hawaï, en passant par la Colombie-Britannique la Californie, des débris du tsunami ont échoué, chaque jour, sur les rives nord-américaines du Pacifique.

Un désastre silencieux, qui laisse les communes côtières démunies. L'ampleur de la tâche de nettoyage. Plus de 8000 km séparent le Japon de la Colombie-Britannique.

Mais l'écho du tsunami de 2011 au Japon, résonne encore sur les plages canadiennes. AUcluel et, petite ville côtière de l'île de Vancouver, les autorités ont reçu, depuis deux ans, quatre à fois plus de débris marins échoués sur les rives de la péninsule. La même observation est faite sur toute la côte nord-américaine du Pacifique. Les débris des tsunamis ne sont pas plus dangereux que les autres débris marins. Ils ne sont pas radioactifs et sont généralement de petite taille. Dans la majorité des cas, il n'est pas possible de déterminer l'origine des déchets retrouvés sur les plages

Mais comme tout ce qui flotte sur l'eau notamment le plastique et la mousse de polystyrène, ces débris mettent des siècles à se décomposer. Mousse éclatée, miettes de plastique, le tout dû au mélange avec la nature ...et en finissant dans l'estomac de l'animal.

Les communautés vivant le long du Pacifique sont submergées par l'ampleur de la mission. Le Japon a fait don de 6 millions de dollars au Japon et aux États-Unis pour aider à nettoyer la côte.

Les débris du tsunami ne se déplacent pas en vrac ou en "masse" - pas à partir de leur itinéraire. Très souvent, les tempêtes les jettent à terre. Une chose est sûre : on les trouve partout sur les plages du Pacifique, de l'Alaska à Hawaï. Et les débris continueront à y dériver pendant des années.

II.7) LES « FILETS FANTÔMES »

Généralement qu'on parle de déchets plastiques on pense généralement aux plastiques que l'on rencontre dans les océans comme les bouteilles et leurs bouchons, sacs, emballages ou

Chapitre 2 : la cause de la pollution plastique au niveau des océans

pailles. Il existe un autre danger pour les animaux marins qu'on les appelle « les filets fantômes »



Figure13 : Les filets fantômes, fléau des océans

(<https://www.spotmydive.com/fr/ecologie/les-filets-fantomes-fleau-des-oceans>)

7-1 DANGER DES FILETS FANTOMES

Les filets fantômes sont des filets et autres engins de pêche abandonnés, volontairement ou non , en mer. Parfois , ils s'accrochent au fond ou se perdent et peuvent être récupérés .mais il est également possible , notamment dans le domaine de la pêche illégale et non réglementée de lancer des filets pour dissimuler une activité illégale.

Le problème avec ces filets fantômes ,c'est qu'ils sont en plastique et qu'ils ne se décomposent pas . De ce fait, une fois abandonnés en mer, ils s'attrapent toutes sortes d'animaux ce qui a pour conséquence leur morte lente et douloureuse ou bien des blessures du à l'enchevêtrement qui limitent leurs mouvements et les handicapent pendant des années .Des espèces comme le marsouin du golfe du Mexique sont en voie d'extinction à cause des filets fantômes, il reste moins de 320 exemplaires.

Selon le rapport du WWF "Stop Hoster"_(Mettre fin aux filets fantômes)5,7% de l'ensemble des filets de pêche, 8,6% des pièges et casiers et 29% de l'ensemble des fils de pêche utilisés dans le monde sont abandonnés, jetés ou perdus en mer.

Chapitre 2 : la cause de la pollution plastique au niveau des océans

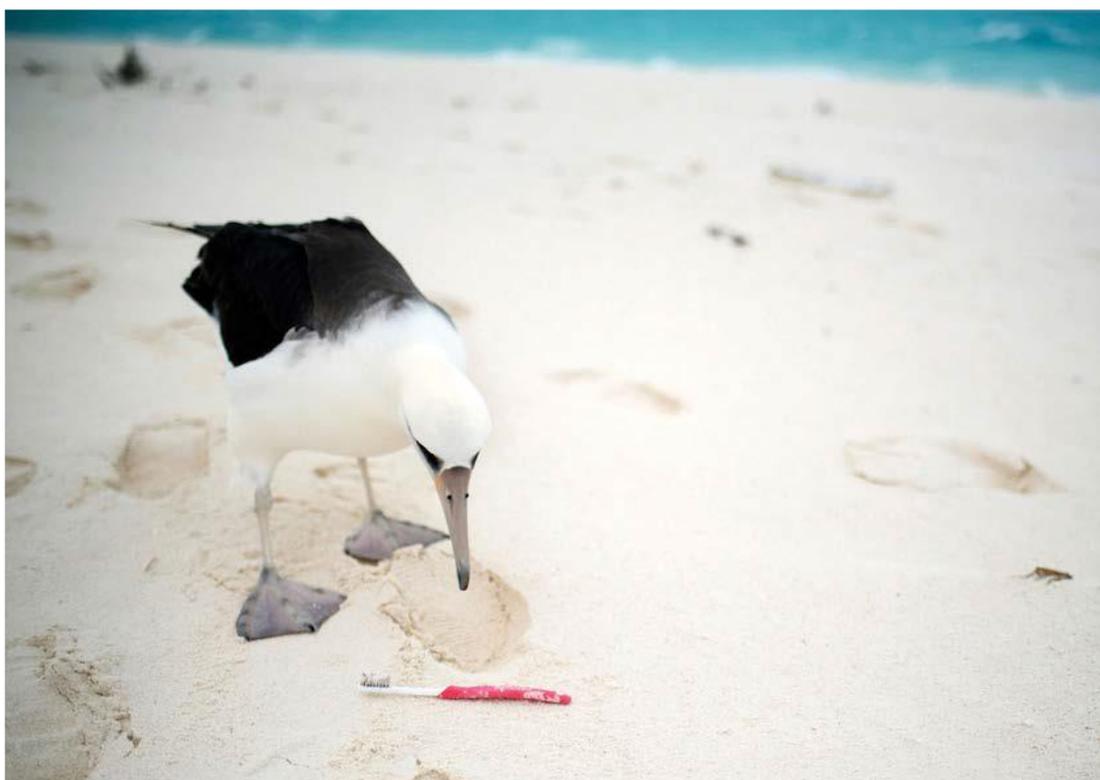
La présence de ce type de déchets répandue qu'ils représentent 46% des objets qui forment le continent plastique de l'océan Pacifique.

Ces chiffres sont d'autant plus alarmants que toute cette pêche continue de piéger et de capturer des animaux des décennies voire des centaines d'années après leur abandon en mer.

CHAPITRE 3 :
IMPACT DES DECHETS
PLASTIQUE SUR LA
FAUNE ET LA FLORE

III.1) EFFET SUR LA FAUNE

Flottant à la surface, tapissant les fonds marins ou échoués sur les plages, les déchets menacent les écosystèmes aquatiques. En effet, ils peuvent blesser de nombreuses espèces marines, en entravant leur mobilité. Les déchets peuvent également transporter des espèces invasives ou encore concentrer de nombreux polluants. Cette pollution des mers et des océans a un impact profond sur toute la vie aquatique. Aujourd'hui, ce sont 693 espèces marines qui sont directement menacées par la pollution plastique. Les déchets aquatiques constituent des « leurres » pour la faune marine qui les confond avec ses proies habituelles. C'est le cas, par exemple, de certaines tortues qui assimilent les sacs plastique aux méduses et peuvent étouffer en les avalant. C'est aussi le cas pour les oiseaux de mer qui confondent les plastiques avec leur nourriture. On estime que 90 % des oiseaux de mer ont des fragments de plastique dans l'estomac. D'ici 2050, ce chiffre pourrait atteindre 99 % si l'on ne prend pas des mesures efficaces afin de réduire le flux de plastique entrant dans l'océan



**FIGURE 14 : LE PLASTIQUE, VERITABLE
MENACE POUR LA FAUNE MONDIALE**

(<https://fr.oceancampus.eu/cours/GHa/la-pollution-plastique-et-locean>)

Chapitre 3 : impact des déchets plastiques sur la faune et la flore.

L'ingestion des débris plastique serait à l'origine du décès de nombreuses espèces marines. Au moins 44% des espèces d'oiseaux marin sont connues pour l'ingestion des débris plastiques (Rios et al, 2007). Pour exemple, les albatros à pied noir qui alimentent leurs poussins avec les granulés de plastiques les confondant ainsi avec leur nourriture habituelle

(Mallory, 2008). Une autre étude qui a été réalisée sur les fulmars en mer du nord a démontré que 95% de ces oiseaux accumulaient en moyenne 35 pièces de plastiques dans leur estomac (Franken, 2011).

Les impacts environnementaux consistent en des animaux marins piégés dans des débris de plastique et en l'ingestion de plastique par ces organismes. Les débris marins constituent également une menace pour les humains lorsque des plongeurs, navires ou bateaux y sont pris.

Selon un rapport publié en 2017, la mortalité annuelle due à la capture accessoire s'élèverait à 650 000 chez les mammifères marins (Lent and Squires, 2017). On recense ainsi plus 267 espèces à travers le monde touchées par le phénomène des déchets plastiques, incluant 86% des espèces de tortues marines, 44% des espèces d'oiseaux et 43% des espèces de mammifères marins (Derraik, 2002).



FIGURE 15 : ESTOMAC D'UN OISEAU PLEIN DE DEBRIS PLASTIQUE

<https://www.leballageecologique.com/plastique-tue-population-albatros/>

Chapitre 3 : impact des déchets plastiques sur la faune et la flore.



**FIGURE 16 ET FIGURE 87 ET FIGURE 98 : LE
PLASTIQUE, UN PRODUIT TOXIQUE**

([HTTPS://WWW.LEMONDE.FR/PLANETE/ARTICLE/2021/04/29/LA-POLLUTION-CHIMIQUE-GAGNE-L-ENSEMBLE-DES-OCEANS_6078512_3244.HTML](https://www.lemonde.fr/planete/article/2021/04/29/la-pollution-chimique-gagne-l-ensemble-des-oceans_6078512_3244.html))

III. 2) EFFET SUR LE SOL ET LES VEGETAUX

Les sachets plastiques s'accumulent dans le sol pour former des couches successives imperméables. L'utilisation des sachets plastiques est responsable de la pollution physique de l'environnement, de l'effet de bouchage des canaux de conduite et d'évacuation des eaux et des déchets liquides divers. Ainsi, les sachets plastiques usagés enfouis sous le sable empêchent l'eau de pluie de pénétrer dans le sol, avec un ralentissement sur la germination des graines. Ils empêchent également l'infiltration d'eau pour atteindre les nappes phréatiques (Diene, 2014)

Les polluants parviennent dans les plantes selon deux voies. D'une part, contamine par voie racinaire et d'autre part, par voie stomatique. L'exposition des plantes au Cd entraîne une diminution de nombre d'unité photosynthétique par chloroplaste et du nombre de plaste (GOYFFON et al, 2009). Dans les plantes, le cadmium altère le nombre de descendants produits par les individus parents (grains, fruits, cônes), il altère aussi le poids des grains, la quantité et la qualité des réserves de l'embryon. Ceci expliquerait dans certain cas un défaut de développement de la descendance (GOYFFON et al, 2009).

CHAPITRE4 :
IMPACT DES DECHETS
PLASTIQUES SUR LA
SANTE

VI.1) EFFET SUR LA SANTE

Les sachets plastiques d'emballages sont en effet considérés comme très polluants et nocifs sur la santé, de l'usage jusqu'à l'incinération. La fumée produite par l'incinération des sachets plastiques contient en effet des dioxines qui s'attaquent aux poumons ou aux hormones. Ce qui peut provoquer des cancers et des malformations chez les nouveaux nés (Diene, 2014). Les adjuvants plastiques et les monomères peuvent avoir des effets néfastes sur la santé.

Selon Dematteo (2011), de nombreuses substances sont considérées comme préoccupantes en raison de leur lien potentiel avec le cancer, la perturbation endocrinienne, des anomalies congénitales et des problèmes neurologiques.

VI.2) COMPOSES PLASTIQUES NOCIFS POUR LA SANTE

- **Bisphénol A (BPA)** : Le BPA est un monomère qui entre dans la fabrication du polycarbonate plastique, résine que l'on utilise dans les parois des cannettes et des boîtes de conserve pour les aliments et les boissons. Des études réalisées sur des souris montrent un certain nombre d'effets néfastes chez la progéniture exposées au BPA, comme un développement anormal des bourgeons mammaires. Des études sur des sujets humains ont permis de découvrir les effets nocifs d'une grande charge corporelle en BPA chez les femmes qui entraîneraient des fausses couches, kystes ovariens, obésité et endométriose (Dematteo, 2011).

- **Chlorure de vinyle (PVC)** : Le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) considère le chlorure de vinyle comme étant cancérigène pour les humains. Il a été démontré aussi qu'il est un cancérigène mammaire pour les animaux (Dematteo, 2011).

- **Styrène**: Le styrène est employé dans la production de plusieurs matières plastiques, résines et agents de vulcanisation comme le caoutchouc butadiène-styrène. Le styrène est potentiellement cancérigène pour les humains. Des études ont démontré qu'il peut induire des tumeurs des glandes mammaires chez les animaux. Il agit également comme un perturbateur endocrinien (Dematteo, 2011).

Chapitre 4 : impact des déchets plastiques sur la santé

-**Plastifiants** : Les phtalates appartiennent à une grande catégorie de substances qui sont employées pour fabriquer des matières plastiques molles et malléables. Ils peuvent être rejetés dans l'air durant le traitement thermique. On soupçonne l'action oestrogénique du di-(2-éthylhexyl) phtalate (DEHP) qui est utilisé pour plastifier le PVC, de jouer un rôle dans le développement du cancer des testicules et du sein. Une étude récente auprès des travailleurs dans le domaine du PVC à Taiwan a révélé que chez les hommes, l'effet indésirable se traduisait par de plus grandes concentrations de DEHP dans leur sperme. Une étude de la population exposée au phtalate dans le nord du Mexique a permis de constater qu'il y avait un risque élevé de cancer du sein (Dematteo, 2011).

-**Métaux**: Différents composés métalliques sont utilisés comme stabilisants et colorants dans les polymères. Le CIRC a classé les composés de plomb dont on se sert pour stabiliser le PVC parmi les substances possiblement cancérigènes pour les humains. Le plomb est également considéré comme un perturbateur endocrinien et peut avoir des effets sur la fonction reproductrice des hommes et des femmes. Lorsque le cadmium est employé comme pigment dans les thermoplastiques, le procédé de moulage par injection produit des concentrations mesurables dans l'air. Le CIRC a classé le cadmium parmi les substances cancérigènes pour les humains (Dematteo, 2011)

VI.3) DECHETS PLASTIQUES ET FRUITS DE MER

Il est aujourd'hui avéré que les microplastiques sont présents dans tous les compartiments de notre environnement et qu'ils ont ainsi pénétré notre alimentation. Leur présence a notamment été montrée dans des produits de la mer de consommation courante comme les moules avec des quantités variables selon la localisation géographique comme par exemple en Europe avec 0,05 à 0,37 MP/g de chair humide ou en Chine avec 0,9 à 4,6 MP/g de chair humide. Des microplastiques ont été également retrouvés dans d'autres coquillages comme l'huitre et la palourde ainsi que dans des crustacés, langoustines, crevettes, crabes et araignées de mer. Ils sont présents également dans de nombreuses espèces de poissons, principalement dans leur système digestif et de manière très exceptionnelle dans le muscle. Il faut souligner la présence de quantités significatives de microplastiques dans le sel de table provenant de la mer pouvant aller dans des cas extrêmes mais rares jusqu'à 19800 MP/kg. Par

Chapitre 3 : impact des déchets plastiques sur la faune et la flore.

ailleurs, de nombreux autres aliments ont révélé la présence de microplastiques : sucre, miel, eaux et pour la première fois, des plastiques ont été identifiés dans les selles humaines.

VI.4) DECHETS PLASTIQUES EN SUSPENSION DANS L'AIR

De plus, l'exposition de l'homme aux microplastiques ne se limite pas à la voie alimentaire, il peut être aussi exposé par inhalation de microplastiques et fibres aéropartées. Cette voie d'entrée peut même être plus importante que l'alimentation mais elle est très variable en fonction de l'environnement et souvent associée à certains environnements de travail, induisant potentiellement des réactions inflammatoires respiratoires. Concernant l'impact sur la santé des consommateurs de produits contenant des microplastiques, il y a encore assez peu de connaissances et plusieurs questions se posent actuellement : sur la composition des microplastiques, polymères et additifs. En effet, certains monomères présentent à eux seuls un danger comme ceux constituant le polyuréthane ou le PVC. Il est important de prendre en compte également les additifs qui peuvent représenter une quantité non négligeable de la composition des plastiques parce qu'ils peuvent être libérés par lixiviation. Ils pourraient également provoquer des effets cocktail par association. On retrouve dans l'environnement principalement des phtalates, le bisphénol A, des retardateurs de flamme bromés et des nonylphénols et on sait que ces substances présentent une toxicité.

Sur le portage de contaminants chimiques et biologiques grâce aux propriétés d'adsorption des microplastiques. En effet, au gré des déplacements et de la flottabilité des microplastiques, des polluants organiques persistants peuvent se fixer à leur surface grâce à leurs propriétés hydrophobes. On peut retrouver notamment des PCB (polychlorobiphényles) ou des HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques comme anthracène, phénanthrène, pyrène...).

Des études ont montré également la présence de métaux lourds (Hg, Cd, Pb...) et de pesticides à la surface des microplastiques. Cependant, même si l'accumulation de polluants organiques persistants a pu être mise en évidence chez certains organismes (moule, poisson, arénicole), les microplastiques ne sont apparemment pas les principaux vecteurs par rapport à d'autres particules en suspension dans les mers et océans mais ils ont un effet sur la bioaccumulation dans les organismes marins qui ne semble pas prépondérante dans

Chapitre 3 : impact des déchets plastiques sur la faune et la flore.

l'alimentation humaine. Il reste les contaminants biologiques, les microplastiques pouvant être colonisés par des bactéries et notamment des bactéries pathogènes pour l'homme comme celle du genre *Vibrio*.

Sur les possibilités de translocation en fonction de la taille des particules retrouvées, notamment concernant les nano plastiques qui pourraient entrer dans tous les organes. En ce qui concerne les microplastiques, il semble qu'il n'y ait pas d'absorption possible dans aucun compartiment pour des tailles de microplastiques supérieures à environ 150 µm. Au-delà de la taille, la translocation pourrait être dépendante notamment de l'hydrophobicité et des charges de la particule.

VI.5) INTERACTION DES PARTICULES PLASTIQUES AVEC LE SYSTEME DIGESTIF

Sur les interactions des plastiques dans le système digestif. En effet, les particules lors du transit pourraient mécaniquement par abrasion engendrer des réactions inflammatoires localisées mais aussi avoir des impacts sur le micro-biote et aller jusqu'à créer une dysbiose. Au niveau du système digestif, différents mécanismes peuvent intervenir grâce aux plaques de Peyer et aux possibilités de persorption de l'épithélium intestinal. D'après les connaissances actuelles, on peut souligner que les particules arrivant dans l'organisme peuvent aussi déclencher des réponses immunologiques comme relevées pour le PET ou le PE.

Plus globalement, pour connaître les impacts à long terme des microplastiques sur la santé humaine, de nombreuses recherches doivent encore être menées, en prenant en compte la diversité de compositions, de tailles, de formes, d'aspérité et en considérant les microplastiques par l'étude spécifique de congénères incluant leurs caractéristiques morphologiques importantes pour un contaminant particulaire, et non comme une famille homogène de contaminants.

Sur les 353 produits chimiques associés à la production de plastique, 75 % peuvent affecter la peau, les yeux, le système respiratoire, le système gastro-intestinal et le foie. Près de la moitié de ces produits pourraient affecter aussi le cerveau ou le système nerveux, immunitaire ou cardiovasculaire, et les reins » (<https://reporterre.net/Le-plastique-une-menace-omnipresente-pour-la-sante>) Une fois que le plastique s'intègre dans un écosystème,

Chapitre 3 : impact des déchets plastiques sur la faune et la flore.

sous sa forme de macro- ou microplastique, il contamine et s'accumule dans les chaînes alimentaires à travers les sols agricoles, les chaînes alimentaires terrestres et aquatiques mais également l'eau. Ce plastique environnemental peut facilement être lessivé par les additifs ou les concentrés de toxines déjà présents dans l'environnement, ce qui les rend à nouveau biodisponibles pour l'homme de manière directe ou indirecte (Collignon et al, 2012 ; d'Orsi, 2014). Un produit plastique peut libérer des éléments toxiques, et plus particulièrement lorsqu'il est chauffé mais les bouteilles en plastique destinées à l'eau minérale ne sont généralement pas concernées (Cooper et al, 2011). Le plastique est une menace pour la santé

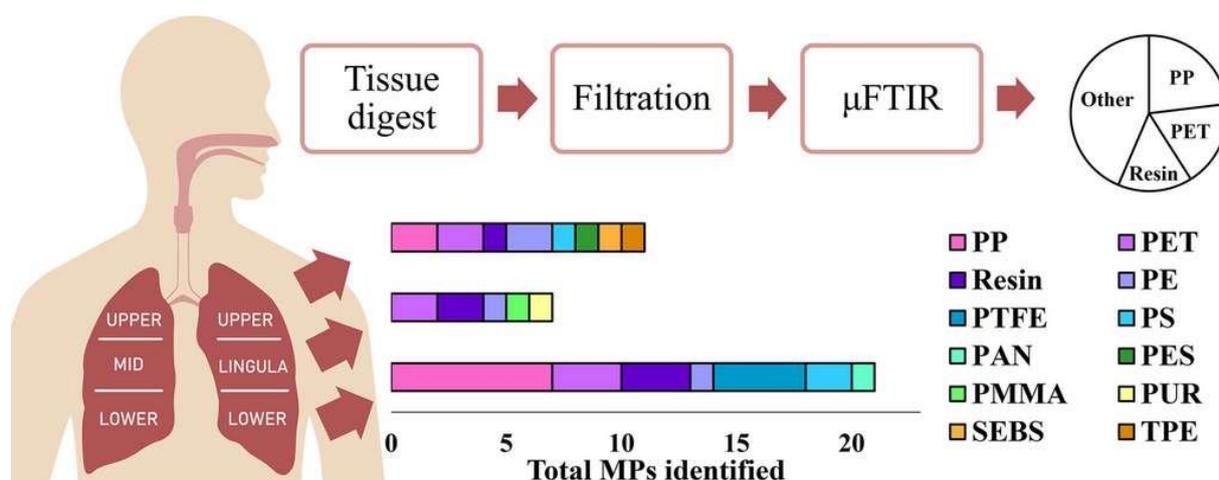


Figure 109 : Une infographie résumant les types et la quantité de microplastiques

(par les chercheurs de l'université de Hull (Royaume-Uni). © Lauren C. Jenner et al., Université de Hull)



Figure 20 : Le plastique en contact des aliments contamine parfois ce que nous mangeons

<https://www.futura-sciences.com/sante>

CHAPITRE 5 :
MOYENS DE
LUTTE

V.1) PRINCIPE DE L'ECONOMIE CIRCULAIRE ET LA REGLE DES 3R

Réduire les déchets plastiques dans l'environnements la première solution pour améliorer l'état de nos mers et océans .la règle des 3R basée sur la Réduction ,la Réutilisation et le Recyclage doit être développée et suivie par tous les acteurs de la société . Dans cette optique , il s'agit réduire significativement la quantité de plastique , ce qui nécessite d'établir un terrain d'entente dans l'amélioration des infrastructure de collecte dans les pays où les pertes sont importantes ; augmenter l'attractivité économique et la performance des matériaux du système ;infinie ,réduire l'impact des emballages plastiques sortant du système décollecte

La conférence de Berlin et plus récemment un rapport « sur une nouvelle économie des plastiques" ont dressé des bilans sur les questions relatives aux apports et sur les vision nables visant, en particulier, à la protection de l'environnement

La Nouvelle Économie des Plastiques repose sur les principes de l'économie circulaire, c'est-à-dire sur un principe de production industrielle restauration et de régénération des produits plastiques. Outre la réduction, cette approche favorise le recyclage et la réutilisation et tend à percevoir les produits en fin de vie comme une ressource destinée à être réinjectée dans le nouveau cycle industriel.



FIGURE 21 :PRINCIPE DE LA NOUVELLE ECONOMIE DES PLASTIQUES

([HTTPS://WWW.USINENOUVELLE.COM/ARTICLE/POUR-UNE-NOUVELLE-ECONOMIE-DES-PLASTIQUES.N1622972](https://www.usinenouvelle.com/article/pour-une-nouvelle-economie-des-plastiques.N1622972))

V.2) TRAITEMENT DES EAUX

Les stations d'épuration sont destinées à l'ensemble des collectivités littorales et en milieu urbain, ils sont les premiers équipements dans la lutte contre les polluants marins. Ils forment un rempart contre les contaminations chimiques physiques et biologiques surtout en utilisant différentes technologies qui permettent aux polluants d'être plus ou moins efficaces. En plus d'éliminer les déchets macroscopiques dans un système d'épuration généralement par criblage, le système d'épuration doit capter les microparticules qui ont récemment constitué une contamination importante.

Ces particules proviennent d'une grande variété des sources, y compris des sources dégradables de plastiques à usage unique mais aussi des fibres de matières textiles ou des produits cosmétiques qui proviennent d'un usage domestique. Les stations d'épuration ne sont pas spécifiquement conçues pour les retenir. Cependant des études récentes ont montré qu'ils peuvent jouer un rôle important dans la limitation des apports de microplastique dans le milieu marin. Les concentrations variables, la nature des rejets, les formes différents et les tailles variables rendent cependant difficile la réalisation de procédés homogènes. En raison de leur petite taille et de leur chimie différente, les petites particules peuvent également pénétrer dans différents systèmes de traitement. La purification dépend d'un niveau de construction mais nécessite des modules spécifiques. L'efficacité du traitement se mesure par la capacité de réduction qui peut être proche de 100% dans les systèmes les plus complexes mais dans la plupart des cas les microplastiques ne sont pas retenus et pénètrent dans l'eau traitée.

De plus, réductionnel signifie pas disparition mais leur piège, souvent dans les boues. Ainsi, la revalorisation des boues et de leur utilisation, en agriculture, pose le problème de retour à la nature, sans «post-traitement» existant pour permettre leur calcul intégral. Au final, l'approche actuelle reste avant tout utile pour l'eau, pour la réutilisation humaine, y compris la consommation courante, plutôt qu'une véritable solution pour prévenir la pollution du milieu naturel.

Les enjeux actuels vont de la connaissance des microplastiques, du point de vue des procédés d'extraction de valorisation dans de faibles concentrations d'eau, à la mise en œuvre de procédés basés sur des opérations unitaires appropriées, la gestion du traitement,

la valorisation des déchets la description détaillée des problèmes d'une technologie de maintenance efficace des microplastiques.

V.3) UTILISATION DES NOUVEAUX MATERIAUX

Plusieurs années, les recherches se focalisent sur le Depuis des polymères bio sources durables, c'est-à-dire des polymères obtenus à de ressources renouvelables, tout en étant à la fois et donc difficilement dégradables .On peut également citer les développements réalisés sur les polyamides et polyuréthanes bio sources , voire poly sources partiellement. Ainsi, substituer le carbone d'origine fossile par du carbone dit renouvelable ou de «cycle court», peut être considéré comme une stratégie pertinente pour limiter les émissions de gaz à effet de serre dont les répercussions sur le changement climatique sont réelles.

Néanmoins, l'obtention de matériaux bio sourcés durables est loin d'être d'un point de vue environnemental, justifiant les nombreuses réserves quant à la disponibilité des ressources agricoles, la concurrence des ressources ainsi que la risation des ressources qu'ils pourraient engendrer. En outre, la substitution des plastiques issus de leurs homologues biosourcés ne résout pas les problèmes de pollution et d'accumulation des plastiques dans l'environnement terrestre et aquatique.

Devant l'ampleur des phénomènes cumulatifs produits, il apparaît indispensable de parvenir à concilier ces deux aspects, pour obtenir des matériaux privilégiant des scénarii de fin de vie plus vertueux De nombreuses recherches ont été initiées dans le monde de la recherche industrielle et académique pour imaginer et développer de nouveaux polymères dont le temps de biodégradation sera comparable à la durée de conservation. Les déchets plastiques issus de ces matériaux, auront donc l'avantage d'être biodégradables, apparaissant comme une stratégie particulièrement adaptée dans le cas des déchets plastiques aux filières d'élimination captées deviennent des déchets sauvages qui polluent tous les écosystèmes marins spécifiques et environnements. A terme , pour pouvoir concurrencer et remplacer les plastiques conventionnels, les nouveaux matériaux biodégradables et biosourcés devront répondre à des caractéristiques fonctionnelles et de performance. Parmi les polymères répondant à cette double exigence figurent les polyesters de la famille des polyhydroxy alcanoates obtenus par des microorganismes mais aussi une partie des polyesters d'origine pétrochimique.

Chapitre 5 : moyen de lutte

La recherche d'aujourd'hui consiste à développer des modèles pour aider à la conception de polymères « dégradables » dont la dégradation peut être contrôlée en jouant avec des facteurs physiques et chimiques. La chimie a été identifiée précédemment est intrinsèque. Parmi ces polymères, certains ont été étudiés et se sont révélés particulièrement biodégradables dans les environnements marins tels que les polyhydroxy alcoates Enrevanche, les polylactides, (PLA) par exemple, ont démontré une biodégradabilité très modérée, voire existante dans ces milieux, qui s'explique aisément par les températures de transition trop élevées du PLA et empêchant ainsi toute diffusion d'eau à travers la matrice à des températures en dessous de 55°C. Ceci nécessite d'élargir le spectre des polymères potentiellement biodégradables en eau de mer à d'autres matériaux tels que d'autres aliphatiques, poly celluloses et amidons plus ou moins modifiés. Concevoir un matériau rapidement biodégradable dans un milieu aussi contraignant que le milieu marin implique cependant d'évaluer et de valider cette propriété de façon répétable, fiable sans équivoque à partir d'un ensemble d'analyses et conditions

Enfin, pour mieux répondre aux besoins et attentes en termes de propriétés d'usage et de vitesse de ces polymères peuvent être mélangés physiquement en générant des interactions chimiques différentes en fonction de leur degré et de compatibilité. Mélanges couvrent une large gamme de performances en fonction des applications.

V.4) NETTOYAGE DES OCEANS

Le nettoyage de la mer ou de l'océan ne peut se faire que lorsque les déchets ont de la valeur. Cette valeur peut être directe, car les filets perdus peuvent être réparés ou recyclés, ou comme dans le cas des nettoyages des plages où le plastique récupéré en soi n'a pas une si petite valeur. Maintenir la valeur patrimoniale d'un lieu. C'est cette raison et l'aspect économique attaché à certaines plages qui justifient les dépenses considérables de nettoyage. D'autres initiatives ont été proposées comme fabriquer des objets à partir de plastique collecté en mer ou nettoyer les océans avec des systèmes de collecte passifs, mais elles ne sont pas durables mais opportunistes. Dans le cas d'un nettoyage organisé à grande échelle dans des zones convergentes de l'océan, le coût de mise en œuvre est lié à l'éloignement de ces zones, au risque de défaillance du système opérationnel, et au coût des réparations liées au traitement, à la capture accidentelle d'organismes marins. Avec des passifs tels que le plastique flottant et l'hétérogénéité et la recyclabilité des plastiques longtemps en mer, démontrant le

Chapitre 5 : moyen de lutte

caractère hypothétique de cette approche , portant soutenue par de la même manière, il est impossible d'imaginer les déchets sur les fonds marins qu'ils génèrent. Donc, et de manière générale, à part les objets de valeur, le nettoyage en mer' apportera au une solution au problème. Elle n'est justifiée que localement, dans une zone région a le ou urbaine, sur la base d'une initiative citoyenne ou localement pour des raisons économiques

V. 5) APPORTS DE LA RECHERCHE

La gestion de la pollution plastique marine est particulièrement complexe et nécessite une approche intégrée qui en globe la science,la législation,l'économie et la société.

De nouvelles approches d'ingénierie, utilisant des outils tels que des capteurs automatisés, la télémétrie ou de nouveaux indicateurs, peuvent aider à l'acquisition de nouvelles connaissances. En termes de compréhension de l'impact des plastiques sur les animaux et l'environnement, l'évaluation des risques, en particulier l'évaluation de l'étendue des interactions spatiales entre les animaux et les plastiques semble très prometteuse. Pour les scientifiques et les gestionnaires, les principales connaissances en matière de connaissances concernent également le comptage précis à des méthodes normalisées, la dégradation du plastique dans les compartiments de l'environnement marin et la mesure de plus particules. Des études complémentaires sont également nécessaires pour déterminer le contaminant biologique, en particulier additif, le rôle des débris plastiques comme vecteur d'agents pathogènes, ou en général le risque. De plus, globalement, le besoin d'une meilleure compréhension des liens les flux de déchets marins et leurs couts en mesures ciblées est très important pour proposer des lutttes plus adaptée set ciblées.

Il s'agit notamment de la généralisation de modes de production et de consommation plus durables, ainsi que de conditions propices à la mise à l'échelle des ubstituts plus respectés. Des infrastructures et des politiques de recyclage, de gestion des eaux usées et des déchets solides existent dans de nombreux pays .Cependant, il y a un accord général et bien de toutes les parties pour réaliser une économie plus rationnelle. C'est le sens de la directive européenne introduite en 2019 pourlimiter les plastiques uniques et favoriser une économie circulaire. La récente déclaration des États-Unis sur l'environnement accompagne ces initiatives der éolutions de plus grande en vergure.

Chapitre 5 : moyen de lutte

Avec des plans d'action régionaux plus complexes, tels que des conventions maritimes régionales ou des plans nationaux, nous pouvons nous attendre à de nouvelles avancées en matière de connaissances et de renforcement des capacités dans un avenir proche, conduisant à une réduction potentielle des déchets marins.

D'autres pistes, plus récentes, montrent l'importance de la recherche pour répondre aux enjeux liés à la recyclabilité des matériaux. La communauté scientifique a récemment proposé des techniques plus durables, permettant notamment une recyclabilité et une plasticité permanente, ouvrant la voie aux polymères en fin de vie.

En conséquence, l'avenir du plastique dans la mer reste à ce jour un sujet de recherche émergent, soulevant de nombreuses questions dans la communauté scientifique. Ces questions peuvent actuellement être divisées en trois questions principales

1- l'état réel de la contamination

2- les impacts à long terme de telles quantités de plastiques sur les organismes et sur le fonctionnement des écosystèmes et les risques pour les sociétés humaines et finalement

3- les solutions à privilégier pour le futur.

CONCLUSION

On sait maintenant que de grandes quantités de plastique pénètrent dans nos océans chaque année, où elles s'accumulent et y restent moins d'un an. Leurs cycles sont encore mal connus. Ceux qui restent en surface sont ceux qui se décomposent le plus et se retrouvent essentiellement sous forme de microplastiques. Cependant, la masse totale de ces petits débris ne représente qu'un faible pourcentage du plastique présent dans les océans. Il est possible que d'énormes réserves couvrent le fond de l'océan, y compris dans la plupart des domaines de la vie humaine. Ces plastiques voyagent vite et loin, transportant de nombreux micro-organismes différents, pathogènes pour certains, pour contaminer tous les compartiments du milieu aquatique.

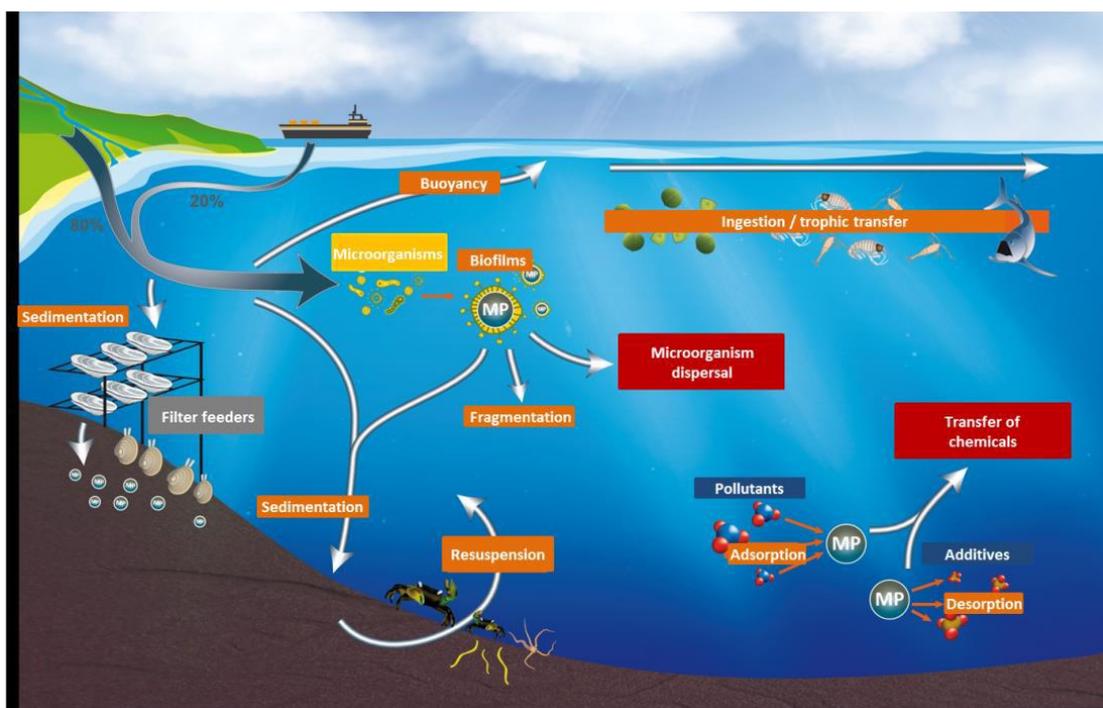


FIGURE 22:LE CYCLE DU PLASTIQUE DANS L'ENVIRONNEMENT AQUATIQUE (CREDIT I PAUL- PONT)

(<https://hal.archives-ouvertes.fr>)

Toutes les espèces aquatiques, quelle que soit leur taille ou leur lieu de vie, rencontrent ces plastiques, s'y empêtrent ou les ingèrent. Et nous commençons tout juste à savoir comment mesurer l'impact de ces nouveaux polluants sur les organismes et les écosystèmes, précisément pour quantifier les dommages causés à notre patrimoine et les coûts associés à cette pollution pour notre société.

Cependant, de nombreuses questions restent sans réponse à ce jour. Comment et quand disparaîtront ces plastiques ? Comment leurs concentrations vont-elles évoluer dans les années et les décennies à venir ? Quel est l'impact à long terme de notre utilisation quotidienne et à long terme de ces matériaux ? Mais surtout, il semble que tous les acteurs de la société n'aient pas encore pleinement conscience de l'urgence de la situation et que l'effort pour sortir de l'époque dite Anthropogène dans laquelle nous nous trouvons ne fait que s'ouvrir une ère qu'on appelle "l'ère tout plastique" avec ses déchets devient le principal et unique marqueur du temps géologique. Industriels, politiques, ONG, scientifiques doivent unir pour accroître leurs connaissances et favoriser leur diffusion au plus grand nombre afin de sensibiliser l'ensemble de la société à cette problématique. De nombreuses initiatives vont dans ce sens aujourd'hui mais il reste encore des obstacles à espérer que la situation s'améliore dans les années à venir. Toutes les recherches montrent que la production de plastique continue d'augmenter et que notre société produit plus de déchets.

Les progrès de la recherche sur tous les sujets de la pollution des océans par les plastiques vont influencer les décisions des autorités politiques à pouvoirs législatifs mais aussi du monde industriel sur la question de l'économie toujours aussi importante.

Chaque acteur de la société doit s'interroger sur sa vision de la production, de l'utilisation et de la durée de conservation du plastique, ce qui change radicalement la donne peut-être 50 ans plus tard.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE :

- ❖ BREYNE, P et KELLENS, M. et SOREL (N). (1995). Les emballages plastiques Espace Environnement 1 Ministère de la région wallonne, DGRNE - 8p.
- ❖ Dahou A .,2021 Abondance et répartition des débris plastiques au niveau de deux plages de Mostaganem .Université ABOUBEKR BELKAID – TLEMCEN p 49 .
- ❖ Dematteo R., 2011 ; Exposition à des produits chimiques et production des matières
- ❖ DERRAIK J.G.B; 2002- The pollution of the marine environment by plastic debris.Marine Pollution Bulletin, 44, 842-852.
- ❖ Diene A., 2014 ; Les déchets plastiques ; www.fongs.fr, consulté avril 2015.
- ❖ Duval C., 2009 ; Matière plastique, environnement, recyclage, valorisation,biodégradabilité, écoconception ; 2e Ed. Dunod, Paris.
- ❖ Eriksen, M., Lebreton, L.C.M., Carson, H.S., Thiel, M., Moore,C.J., Borerro, J.C., Galgani, F., Ryan, P.G., and Reisser, J.(2014). Plastic Pollution in the World’sOceans: More than 5Trillion Plastic PiecesWeighing over 250,000 Tons AfloatatSea. PloS One 9, e111913.<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0111913>.
- ❖ Eubeler JP, Bernhard M, Knepper TP ,2010. Environmentalbiodegradation of syntheticpolymers II. Biodegradation of differentpolymer groups. Trends Anal Chem. 29:84-100.
- ❖ GESAMP (2015). Sources, fate and effects of microplasticsin the marine environnement : a global assessment(GESAMP).
- ❖ Geyer R,Jambeck J. R,& Law K ,2017. Production, use, and fate of all plastics ever made.
- ❖ Hardesty, B.D., Franeker, J.A. van, Eriksen, M., Siegel, D.,Galgani, F., and Law, K.L. (2015). A global inventory of smallfloating plastic debris. Environ. Res. Lett. 10, 124006.<https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/12/124006>.
- ❖ GYFFON et al,. (2009). (Toxicologie nucléaire environnementale et humaine. Éd TEC etDOC.

- ❖ Jambeck, J.R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T.R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., and Law, K.L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science* 347, 768–771 <https://doi.org/10.1126/science.1260352>
- ❖ Kaouadji Y. 2020 - Vers une meilleure gestion des déchets plastiques dans la commune de Tlemcen : cas des bouteilles d'eau. Mémoire de Master en Ecologie. Université de Tlemcen, 63p.
- ❖ Khettab S., 2021 Les impacts environnementaux des sacs en plastique à usage unique : Cas du Groupement Urbain Tlemcen. Université ABOU BEKR BELKAID – TLEMEN p58.
- ❖ Lassen, C., Foss Hansen, S., Magnusson, K., Noren, F., Bloch Hartmann, N.I., Rehne Jensen, P., Gisel Nielsen, T., and Brinch, A. (2015). Microplastics : Occurrence, effects and sources of releases to the environment in Denmark (The Danish Environmental Protection Agency).
- ❖ Lebreton, L., Slat, B., Ferrari, F., Sainte-Rose, B., Aitken, J., Marthouse, R., ... & Noble, K. (2018). Evidence that the Great Pacific Garbage Patch is rapidly accumulating plastic. *Scientific reports*, 8(1), 4666. Gall, S. C., & Thompson, R. C. (2015). The impact of debris on marine life. *Marine pollution bulletin*, 92(1-2), 170-179 815.
- ❖ MALLORY M L; G.J ROBERTSON. et A MOENTNG; 2006- Marine plastic debris in.
- ❖ MERSEL. H et OUARMIM. Y., 2013 abondance et répartition des débris Plastiques au niveau des Plages de bejaia université a.mira – Bejaia p48 .
- ❖ northern fulmars from Davis Strait, Nunavut, Canada. *Marine Pollution Bulletin*, 52, 800-
- ❖ plastiques : Problèmes pour la santé des femmes, une analyse documentaire,
- ❖ RAYAN P.G ; MOORE C.J; VAN FRANKER J.A. et 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.
- ❖ MALTI M ., 2021 Etude de la pollution de la côte de Rachgoun par les déchets plastiques (Ain Témouchent) Université ABOUBEKR BELKAID Tlemcen p 47 .
- ❖ Raynaud, J. (2014). *Valuing Plastic : the business case for measuring, managing and disclosing plastic use in the consumer goods industry* (UNEP).

- ❖ Reed, C. (2016). Plastic Age: How it'sreshaping rocks,oceans and life. NewScientist, Feature 28 January 2015.
- ❖ RIOS L.M; MOORE C ; JONES P. R; 2007- Persistent organicpollutantscarried by.
- ❖ Seltenrich, N. (2015). New Link in the Food Chain? MarinePlastic Pollution and SeafoodSafety. Environ. HealthPerspect. 123, A34–A41.<https://doi.org/10.1289/ehp.123-a34>
- ❖ Smail .K et Babou .S ., 2015 . Evaluation de « la filière » de recyclage du plastique déchet et proposition de pistes d'amélioration pour une gestion durable - Cas de de l'entreprise «Bellounis» de Oued-Aissi (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).
- ❖ Sundt, P., Schulze, P.-E., and Syversen, F. (2014). Sources ofmicroplastic- pollution to the marineenvironment
- ❖ (MEPEX) www.miljodirektoratet.no/Documents/publikasjoner/M321/M321.pdf
- ❖ syntheticpolymers in the oceanenvironment. Marine Pollution Bulltin, 54, 1230-1237.
- ❖ Thevenon, F., Caroll, C., and Sousa, J. (2014). Plastic Debrisin the Oceans. (IUCN). The Characterization of MarinePlastics and theirEnvironmental Impacts, Situation Analysis Report. Gland, Switzerland: IUCN. 52 pp.
- ❖ THOMPSON R.C; MOORE C.J; VOM SAAL F.S. et SWAN S.H. 2009. Plastics, the environment and humanhealth: current consensus and future trends. Philosophical Transactions of the Royal Society B:Biological Sciences, 364, 2153-2166.
- ❖ Woodall, L.C., Sanchez-Vidal, A., Canals, M., Paterson,G.L.J., Coppock, R., Sleight, V. Calafat, A., Rogers, A.D.,Narayanaswamy, B.E., and Thompson, R.C. (2014). Thedeepseais a major sink for microplasticdebris. Open Sci.1, 140317.<https://doi.org/10.1098/rsos.140317>.
- ❖ www.cwhn.ca.pdf, consulté avril 2015.

WEBOGRAPHIE :

<https://archimer.ifremer.fr/doc/00663/77471/>

<https://fr.oceancampus.eu/cours/P2Y/le-7eme-continent>

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03048415/file/42133210-bio9300.pdf>

<https://reporterre.net/Le-plastique-une-menace-omnipresente-pour-la-sante>

<https://www.conservation-nature.fr/ecologie/la-pollution-plastique/>

<https://www.lesechos.fr/2017/06/le-plastique-jete-dans-les-fleuves-source-majeure-de-la-pollution-des-oceans-172965#:~:text=L%C3%A9gislatives-,Le%20plastique%20jet%C3%A9%20dans%20les%20fleuves%2C%20source%20majeure%20de%20la,men%C3%A9e%20par%20des%20chercheurs%20n%C3%A9erlandais>

<https://www.nationalgeographic.fr/auteur/julie-lacaze>

<https://www.nationalgeographic.fr/planete-ou-plastique/les-dix-fleuves-du-monde-qui-charrient-le-plus-de-plastique>

<https://www.techniques-ingenieur.fr/actualite/articles/limiter-les-plastiques-et-leur-pollution-91964/>

<https://www.tekiano.com/2021/10/12/le-voilier-blue-panda-fait-escale-en-tunisie-pour-sensibiliser-contre-les-filets-fantomes-programme/#:~:text=Programme%20de%20l'escale%20de%20Blue%20Panda%202021%20en%20Tunisie%3A&text=Selon%20le%20rapport%20du%20WWF,jet%C3%A9s%20ou%20perdus%20en%20mer.>