

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

جامعة 20 اوت 1955- سكيكدة

UNIVERSITE 20 AOUT 1955- SKIKDA



Faculté des Sciences

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire Présenté en Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Filière : Ecologie Et Environnement

Option : Protection Des Ecosystèmes

Intitulé

**Pollution du littoral par les déchets marins**

**Dans la wilaya de Skikda**

Présenté Par :

-Beddai Meriem

-Chebel Khawla

-Fazaz Bouchra

-Ramdane Meriem

**Membre de Jury :**

Mme. Rouidi Sonia (MCB)

Présidente

Université du 20 Août 1955 – Skikda

Mme. Metallaoui Sophia (Pr)

Promotrice

Université du 20 Août 1955 – Skikda

Mr. Dziri Hamdi (MCB)

Examineur

Université du 20 Août 1955 – Skikda

Melle. Grini Halima

Co- Promotrice

Université du 20 Août 1955 – Skikda

**Année universitaire 2021/2022**

## *Remerciement*

Tout d'abord, on remercie dieu de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

Ce mémoire n'aurait jamais pu voir le jour sans le soutien actif des membres de notre familles, surtout nos parents qu'ils nous ont toujours encouragé moralement et matériellement et à qui on tient à les remercier.

On tient à remercier tout particulièrement notre Co-encadrant Melle. Grini Halima pour nous avoir suivis et conseillés tout au long de la réalisation de ce mémoire.

On tient à remercier aussi notre encadrant Pr. Metallaoui Sophia.

Notre remerciement s'adresse également à tous nos professeurs pour la qualité de l'enseignement qu'ils m'ont prodigué au cours de ces cinq années passées à l'université de 20 août Skikda.

Nos vifs remerciements vont également à :

- Monsieur :           Dziri Hamdi           d'accepter d'examiner le travail.
- Madame :           Rouidi Sonia           de présider le jury de soutenance.

Enfin, on remercie tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin dans l'élaboration de ce travail.

## *Dédicace*

*Je tiens à dédier ce travail à :*

A mon cher père Hocine et chère mère Fatiha

Pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études,

A mon chère frère : Abderrahmane Ilyes

Pour son appui et son encouragement, je lui souhaite un avenir radieux plein de réussite, Puissent nos liens fraternels se consolider et se pérenniser encore plus,

A ma chère cousine : Marwa

Qui m'a aidé dans ce travail, je lui souhaite plein succès,

A ma famille et mes amis qui m'aiment et que j'aime,

Merci d'être toujours là pour moi. Que Dieu le tout puissant vous garde et vous procure santé et bonheur.

*Beddai Meriem*

## *Dédicaces*

*Je tiens à dédier ce travail à :*

### *Mes chers Parents*

A vous, mes parents je dis merci d'avoir fait de moi celui que je suis aujourd'hui. Aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour et l'affection dont vous ne cessez de nous combler. Que vous trouvez dans ce travail un témoignage de mon profond amour et éternelles reconnaissances

### *Mon Mari*

Pour l'amour et l'affection qui nous unissent. Je ne saurais exprimer ma profonde reconnaissance pour le soutien continu dont tu as toujours fait preuve. Tu m'as toujours encouragé, incité à faire de mon mieux, ton soutien m'a permis de réaliser le rêve tant attendu. Je te dédie ce travail avec mes vœux de réussite, de prospérité et de bonheur. Je prie Dieu le tout puissant de préserver notre attachement mutuel, et d'exaucer tous nos rêves.

### *Ma fille Meriem*

Mon trésor le plus précieux, Si tu savais comme tu me rends heureuse Chaque jour que Dieu fait tu combles mon existence, Je suis une autre femme depuis ta naissance, Tu ne sais pas encore la force que tu détiens, Qui me rend plus forte au quotidien  
Puis dieu te protéger, te procurer sante et longue vie

*Chebel Khawla*

## *Dédicace*

**Je tien de dédier ce travail a :**

A mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études,

A mes chère sœur : Chaima, Lina et Nada pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral,

A mon cher frère : Anis pour son appui et son encouragement,

A ma famille pour leur soutien tout au logue de mon parcours universitaire,

Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre soutien infailible,

Merci d'être toujours là pour moi

*Fazaz Bouchra*

## *Dédicaces*

- **A la mémoire de ma très chère maman**

A cette femme exceptionnelle qui m'a inspiré depuis toujours et à qui je dois tout.

A cette mère courageuse et forte qui m'a protégé de toutes ses forces et qui m'a aimé de tout son cœur.

A cette mère exigeante et ambitieuse, qui a guidé mes pas et qui est à l'origine de toutes mes réussites.

A ma maman qui m'a tout donné, j'aurais aimé que tu sois à mes côtés ce jour. Que ce travail soit une prière pour le repos de ton âme.

- **A mon cher papa**

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon grand respect, et ma reconnaissance pour les sacrifices que tu as consentis pour mon éducation. J'implore dieu le tout puissant de vous accorder bonne santé et longue vie.

- **A mon étoile brillante mon frère**

**Ahmed Abderrahmane** que dieu vous garde pour moi

- **A mes grands-parents maternels**

A le meilleur des grands-pères mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie, A la plus douce des grands-mères que ce modeste travail, soit l'expression des vœux que vous n'avez cessé de formuler dans vos prières incessantes, pour votre tendresse et votre amour. Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie.

- A mon homme **Abderraouf** qui m'a soutenue
- A mes chères tantes, mes oncles, mes cousines et à tout ma famille.
- A les meilleurs copines du monde : **Manel , Malak , Bouteina**

Sous peine de ne pas mentionner une personne, ce travail est dédié à tous les gens qui m'aiment et qui m'ont encouragé.

*Ramdane Meriem*

## **Résumé**

Le littoral de la wilaya de Skikda souffre d'une grande quantité de déchets marins échoués sur les plages, qui arrivent soit par les courants marins, les rejets des Oueds : Saf-Saf, El-Gat et Geubli, ou la fréquentation touristique.

Pour cette raison on a opté au suivi de l'évolution des quantités des macro-déchets au niveau du littoral de Skikda pour caractériser, leurs origines, leurs catégories, leurs nombres en fonction des plages et leurs modes de répartition spatiotemporelle ; ainsi que l'indice de la côte propre ICC.

Les travaux d'échantillonnage se sont déroulés entre décembre 2021 et avril 2022.

Les résultats de l'étude ont montré que la pollution par les déchets marins touche toutes les plages étudiées, avec des différences dans les modes de répartition et d'abondance de certains déchets d'un mois à l'autre et d'une plage à l'autre. Ainsi qu'une forte concentration de plastique (57%) et de bois (35%). la diffusion de ces déchets se fait par l'intermédiaire des différents mécanismes de transports (vent, courants marins, les cours d'eaux....).

Pour toutes ces raisons nous faisons appel aux autorités compétentes afin de gérer les macro-déchets et garantir ainsi une meilleure protection du littoral.

**Mots clés :** Déchets Marins ; Pollution ; CCI ; Littoral de Skikda.

## **Abstract**

The littoral of the Wilaya of Skikda suffers from a large quantity of marine litter stranded on the beaches, which arrive by sea currents, discharges from the wad is: either Saf-Saf, El-Gat and Geubli, or tourist attendance.

For this reason, we opted to monitor the evolution of the quantities of macro-waste on the coast of Skikda to characterize, their origins, their categories and their numbers. Depending on the beaches; and their spatial distribution patterns, their impacts on the ecosystem and biodiversity as well as on any other activity carried out on the environment, as well as Clean Coast Index CCI.

The sampling work took place between December 2021 and April 2022.

The results of study, showed that marine litter pollution affects all the beaches studied, with differences in the patterns of distribution and abundance of certain litter from month to month and from beach to beach. As well as a high concentration of plastic (57%) and wood (35%).the distribution of this waste done through different transport mechanisms (wind, sea currents, streams, etc.).

Because of all these reasons, we have to urge the specialized authorities to control macro-wastes and guarantee better coastal management.

**Keywords:** Marine Litter; Pollution; CCI; Coast of Skikda.

## الملخص

يعاني ساحل ولاية سكيكدة من كمية كبيرة من القمامة البحرية العالقة على الشواطئ والتي تصل إما عن طريق التيارات البحرية أو التصريفات من الوديان: الصفصاف، القط، وغابلي، أو كثرة السائحين لهذا السبب، اخترنا مراقبة تطور كميات النفايات الكبيرة على ساحل سكيكدة لمعرفة أصولها وفئاتها وأعدادها. اعتماداً على الشواطئ وأنماط توزيعها المكاني، آثارها على النظام البيئي والتنوع البيولوجي وكذلك على أي نشاط آخر يتم تنفيذه على البيئة.

تم عمل أخذ العينات بين ديسمبر 2021 وأبريل 2022.

أظهرت نتائج الدراسة، ان التلوث البحري بالقمامة يؤثر على جميع الشواطئ المدروسة، مع وجود اختلافات في أنماط التوزيع ووفرة بعض القمامة من شهر لآخر ومن شاطئ إلى آخر. فضلا عن نسبة عالية من البلاستيك (57%) والخشب (35%). يتم توزيع هذه النفايات من خلال آليات النقل المختلفة (الرياح، التيارات البحرية، المجاري المائية، إلخ).

من اجل لكل هذه الأسباب ندعو السلطات المختصة لإدارة النفايات وبالتالي ضمان حماية أفضل للساحل.

**الكلمات المفتاحية:** النفايات البحرية؛ التلوث؛ CCI؛ ساحل سكيكدة.

## LISTE DES TABLEAUX

N°	Titre	Page
1	Temps de dégradation des macro-déchets en mer.	11
2	Caractéristiques des plages étudiées.	18
3	Date et Point de prélèvement et type d'échantillonnages.	20
4	Représente le nombre total des déchets et l'abondance des 4 plages	22
5	Les déchets collectés par catégorie dans 4 plages.	23
6	Les dix premiers éléments trouvés sur les 4 plages sont calculés sur une base agrégée du nombre totale de déchets dans toutes les plages.	25
7	Représente L'indice de propreté de la côte des 4 plages.	26
8	Représente le nombre total des déchets et l'abondance durant les 5 mois (Décembre 2021-Avril 2022).	26
9	Nombre des déchets totaux par type de catégorie dans la plage de Taleza.	27
10	Les 10 premiers articles trouvent sur la plage de Taleza durant les 5 mois (Décembre 2021-Avril 2022).	29
11	Représente l'indice de propreté de la côte de la plage de Taleza.	30
12	Représente le nombre total des déchets et l'abondance dans la Grande Plage durant 5 mois.	31
13	Représente les déchets collectés par catégorie dans la Grande Plage.	31
14	Les dix premiers articles trouvés dans La Grande Plage sont calculés sur une base agrégée du nombre total de déchets dans tous les 5 mois (Décembre 2021-Avril 2022).	33
15	Représente l'indice de propreté de la côte de La Grande Plage.	34
16	Représente le nombre total des déchets et l'abondance durant 5 mois (Décembre 2021-Avril 2022) dans la Piscine Beach.	35
17	Nombre des déchets totaux par type de catégorie dans la Piscine Beach.	35
18	Les dix premiers éléments trouvés dans la Piscines Beach sont calculés sur une base agrégée du nombre total de déchets dans tous les 5 mois (Décembre 2021-Avril 2022).	37
19	Représente l'indice de propreté de la côte de La Piscine Beach.	38
20	Représente le nombre total des déchets et l'abondance durant 5 mois (Décembre 2021-Avril 2022) de la plage Oued Elgat.	38

21	Nombre des déchets totaux par type de catégorie dans la plage Oued Elgat.	39
22	Les dix premiers éléments trouvés sur la plage d'Oued Elgat sont calculés Sur une base agrégée du nombre totale de déchets dans tous les 5 mois (Décembre 2021-Avril 2022).	41
23	Représente l'indice de propreté de la côte de plage d'Oued Elgat.	42
24	Comparaison d'ICC de la grande plage entre année 2018-2020.	42
25	Distributions de plastique au niveau Nationale et Internationale.	43

## LISTE DES FIGURES

N°	Titre	Page
1	L'espace littoral se segmente en trois principales parties : l'avant-côte, l'estran et l'arrière-côte (Kedzierski, 2017).	4
2	Exemples d'impacts écologiques associés aux déchets marins	8
3	Les laines de mer (La Grande Plage 2022).	10
4	Carte des 14 wilayas côtières (AND compagnie 2018/2019).	12
5	Répartition des déchets collectés par catégories (AND, 2019-2020).	13
6	Situation géographique de la zone d'étude et les stations d'échantillonnages.	15
7	Photo de plage de Taleza.	16
8	Photo de la Grande Plage.	16
9	Photo de plage piscines Beach.	17
10	Photo de plage Oued Elgat.	17
11	Le matériel utilisé pour l'échantillonnage.	18
12	L'unité d'échantillonnage (Surfrider, 2015).	19
13	Histogramme représente le nombre total des déchets dans les 4 plages.	22
14	Répartition des déchets totaux collectés par catégorie dans les 4 plages.	24
15	Pourcentage (%) des déchets sur les 4 plages par types de catégorie.	24
16	Les 10 premiers articles trouvés sur les 4 plages sont calculés sur une base agrégée du nombre total des déchets.	25
17	Résultats agrèges du pourcentage (%) des déchets totaux par type de catégorie dans la plage Taleza.	28
18	Pourcentage (%) des déchets de Taleza par type de catégorie durant les 5 mois (Décembre 2021-Avril 2022).	28
19	Les 10 premiers articles trouvés sur la plage de Taleza durant les 5 mois (Décembre 2021-Avril 2022), sont calculés sur une base agrégée du nombre total des déchets.	30
20	Répartition des déchets par type de catégorie dans la Grande Plage.	32
21	Pourcentage (%) des déchets dans la grande plage par type de catégorie durant 5 mois (Décembre 2021-Avril 2022).	32

22	Les 10 premiers articles trouvés sur la Grande Plage sont calculés sur une base agrégée du nombre total des déchets.	34
23	Répartition des déchets par type de catégorie dans la piscine Beach.	36
24	Pourcentage (%) des déchets dans la Piscine Beach par type de catégorie durant 5 mois (Décembre 2021-Avril 2022).	36
25	Les 10 premiers articles trouvés dans la Piscines Beach sont calculés sur une base agrégée du nombre total des déchets.	38
26	Résultats agrégés du pourcentage (%) des déchets totaux par type de catégorie dans la plage Oued Elgat.	39
27	Pourcentage des déchets sur la plage d'Oued Elgat par type de catégorie durant 5 mois (Décembre 2021-Avril 2022).	40
28	Les 10 premiers articles trouvés sur la plage d'Oued Elgat sont calculés sur une base agrégée du nombre total des déchets.	41

## LISTE DES ABREVIATIONS

<b>Abréviation</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
AND	Agence Nationale des Déchets.	3
ANDI	Agence Nationale de Développement et de l'Investissement.	14
ANIREF	Agence Nationale d'Intermédiation et de Régulation Foncière.	14
ANPE	Agence Nationale pour la Protection de l'Environnement.	14
ICC	Indice de Propreté de La Côte (CCI Clean Coast Index).	21
MEDPOL	le Programme de Surveillance Régional de La Pollution Marine.	12
ONG	Organisation Non Gouvernementale.	12
OSPARE	Convention pour La Protection du Milieu Marins de l'Atlantique du Nord-Est «Oslo-Paris».	19
PAM	Plan d'Action Pour La Méditerranée.	5
PNUE	Le Programme des Nations Unies pour l'Environnement.	3
POLYMED	Complexe de Polyéthylène à Haute Densité.	14

# SOMMAIRE

<b>LISTE DES TABLEAUX</b> .....	I
<b>LISTE DES FIGURES</b> .....	III
<b>LISTE DES ABREVIATIONS</b> .....	V
<b>RESUMES</b>	

Introduction.....	1
-------------------	---

## Chapitre I : Synthèse Bibliographique

<b>I.1 Définition</b> .....	3
<b>I.1.1 Les déchets marins</b> .....	3
<b>I.1.2 Littorale</b> .....	3
<b>I.2 Nature et types des déchets marins</b> .....	4
<b>I.3 Les origines des déchets marins</b> .....	4
<b>a. Au niveau mondial</b> .....	4
<b>I.3.1 Décharge</b> .....	4
<b>I.3.2 Les ports</b> .....	4
<b>I.3.3 Trafics maritimes</b> .....	4
<b>I.3.4 Les activités anthropiques</b> .....	5
<b>I.3.5 La pêche, la conchyliculture et la plaisance</b> .....	5
<b>I.3.6 Les déchets abandonnés sur le littoral par les usagers</b> .....	5
<b>b. En méditerranée</b> .....	5
<b>I.4 Les Mécanismes de transport</b> .....	5
<b>I.4.1 Les cours d'eaux</b> .....	5
<b>I.4.2 Les courants marins</b> .....	6
<b>I.4.3 Les vents</b> .....	6
<b>I.5 Impacts des déchets marins</b> .....	6
<b>I.5.1 Impacts sur le milieu naturel</b> .....	6

a. Sur le littoral.....	6
b. Sur les fonds.....	7
<b>I.5.2</b> Impact sur la santé humaine.....	7
<b>I.5.3</b> Impacts sur la faune.....	8
<b>I.5.4</b> Impacts économiques.....	9
a. Impacts économiques directe.....	9
b. Impacts économiques indirecte.....	9
<b>I.6</b> Les dépôts littoraux.....	9
<b>I.7</b> Répartition des déchets marins.....	10
<b>I.8</b> Dégradation des déchets marins.....	10
<b>I.9</b> Programme International et Nationale de surveillance des déchets marins.....	11
<b>I.9.1</b> Programme international de surveillance des déchets marins.....	11
<b>I.9.2</b> La surveillance en Algérie.....	12
<b>I.9.3</b> Nature et typologie des déchets marins en Algérie.....	13

## **Chapitre II : Matériel et Méthodes**

<b>II.1</b> Présentation de la zone d'étude Skikda.....	14
<b>II.1.1</b> Situation géographique.....	14
<b>II.1.2</b> Les activités touristiques.....	14
<b>II.1.3</b> Le port.....	14
a. Les activités commerciales.....	14
b. Les activités de pêche.....	14
<b>II.1.4</b> Les unités industrielles.....	14
<b>II.2</b> Choix des sites.....	15
<b>II.2.1</b> Le site 1 : Taleza .....	16
<b>II.2.2</b> Le site 2 : la grande plage.....	16
<b>II.2.3</b> Le site 3 : Piscine Beach.....	17

<b>II.2.4</b> Le site 4 : Oued El-Gat.....	17
<b>II.3</b> Matériel et méthode d'échantillonnage.....	18
<b>II.3.1</b> Matériel d'échantillonnage.....	18
<b>II.3.2</b> Méthodes et période d'échantillonnage.....	19
<b>II.4</b> Etude statistique.....	21
<b>II.4.1</b> La densité.....	21
<b>II.4.2</b> L'indice de propreté de la côte (Clean Coast Index CCI).....	21

## **Chapitre III : Résultats et Discussion**

<b>III.1</b> Résultats .....	22
<b>III.1.1</b> Totale des plages étudiées.....	22
<b>III.1.1.1</b> Abondance des déchets marins.....	22
<b>III.1.1.2</b> Composition des déchets marins.....	23
<b>III.1.1.3</b> L'indice de propreté de la côte.....	26
<b>III.1.2</b> Plage Taleza.....	26
<b>III.1.2.1</b> Abondance des déchets marins.....	26
<b>III.1.2.2</b> Composition des déchets marins.....	27
<b>III.1.2.3</b> L'indice de propreté de la côte.....	30
<b>III.1.3</b> La grande plage.....	30
<b>III.1.3.1</b> Abondance des déchets marins.....	30
<b>III.1.3.2</b> Composition des déchets marins.....	31
<b>III.1.3.3</b> L'indice de propreté de la côte.....	34
<b>III.1.4</b> Piscine Beach.....	35
<b>III.1.4.1</b> Abondance des déchets marins.....	35
<b>III.1.4.2</b> Composition des déchets marins.....	35
<b>III.1.4.3</b> L'indice de propreté de la côte.....	38

<b>III.1.5</b> Oued El-Gat.....	38
<b>III.1.5.1</b> L'abondance des déchets marins.....	38
<b>III.1.5.2</b> Composition des déchets marins.....	39
<b>III.1.5.3</b> L'indice de propreté de la côte.....	42
<b>III.2</b> Estimation.....	42
<b>III.3</b> Discussion.....	44
Conclusion.....	47
Perspectives.....	48

## **Références Bibliographiques**

# **Introduction**

## Introduction

Les mers et les océans représentent plus de 71% de la surface terrestre. Ils couvrent 80 % de la biomasse mondiale et 90 % de la biodiversité (Viel, 2013). Malgré leur importance, ces écosystèmes exposés de plus en plus à la pressions humaine (pêche, l'industrialisation, activité portuaire, les rejets urbaine...etc.).

Cette pressions agit par diverses façons, l'exemple des macro-déchets qui échouent sur le littoral, représentent chaque année un volume considérable. Constitués de divers matériaux (emballages plastiques, déchets alimentaires, cordages, filets de pêche, troncs et débris de bois), ils dégradent le milieu et le rendent peu accueillant pour la biodiversité (Simon, 2000).

Le processus de dégradation de la plupart des macro-déchets est très lent, principalement le plastique, qui représente toujours le déchet le plus rejeté, conduit à une augmentation régulière et massive de la présence de macro-déchets dans nos océans et sur nos rivages (Henry, 2010). En effet, une bouteille en plastique peut prendre 450 ans pour se dégrader complètement (Boumansoura et Hamam ,2018).

Environ 70% à 80% des déchets retrouvés dans les mers et sur le littoral sont d'origine tellurique et le reste des activités maritimes (Galgani et *al.*,2010). Par conséquent, Les activités humaines ont un impact directe et visible sur le milieu marin, la surexploitation des zones littorales les rend les plus exposée à la pollution, c'est celles qui subissent le plus l'effet de ces activités (Henry, 2010).

L'Algérie à l'instar des pays magrébins a accordé très peu d'intérêt aux déchets marins sur ses côtes (Boumansoura et Hamam ,2018), la wilaya de Skikda est encore plus en marge. Les études et les données concernant les déchets marins échoués sur littoral de Skikda sont très limitées par manque d'organismes spécialisés et des moyens. Des travaux antérieurs, notamment d'identifications et des caractérisations des déchets marins dans le littoral Algérien réalisées en application de la convention de Barcelone, notamment le protocole tellurique appui du SWIM H2020 par le Ministère de l'Environnement et des acteurs locaux (Direction de l'Environnement des wilayas) en 2018 sur l'abondance des Macro-déchets sur la côte algérienne et parmi eux la wilaya de Skikda.

Ces premières études ont démontré une dominance des articles en plastiques parmi les déchets présents sur les plages avec 81% sur toute la côte Algérienne, alors que dans les plages de la wilaya de Skikda représente 78% (AND, 2020).

Parmi les lieux où on trouve une importante accumulation des macro-déchets, y figurent les ports, les activités maritime, les rejets des villes et les oueds ; ainsi que les facteurs naturels comme le vent et les courants marins où échouent ces macro déchets sur le littoral.

L'objectif de notre travail, est de contribuer au suivi des macro-déchets au niveau du littoral de Skikda et d'évaluer l'abondance et la répartition spatiotemporelle des déchets au niveau des plages.

La première partie concerne une synthèse bibliographique sur les déchets marins et plus précisément les macro-déchets. La seconde partie, matériel et méthodes et la troisième aura pour but de présenter les résultats et la discussion (quantités des macro-déchets sur les plages de Skikda) et enfin la conclusion.

**Chapitre I**  
**Synthèse**  
**Bibliographique**

## I.1 Définition

### I.1.1 Les Déchets Marins

Les déchets marins sont ceux présents dans l'environnement marins. Le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) définit les déchets marins comme : «tout matériau solide persistant, fabriqué ou transformé, rejeté, éliminé ou abandonné dans l'environnement marin et côtier». Il s'agit d'éléments visibles à l'œil nus perdus ou rejetés dans les mers, rivières, sur les plages (AND, 2020).

### I.1.2 Littorale

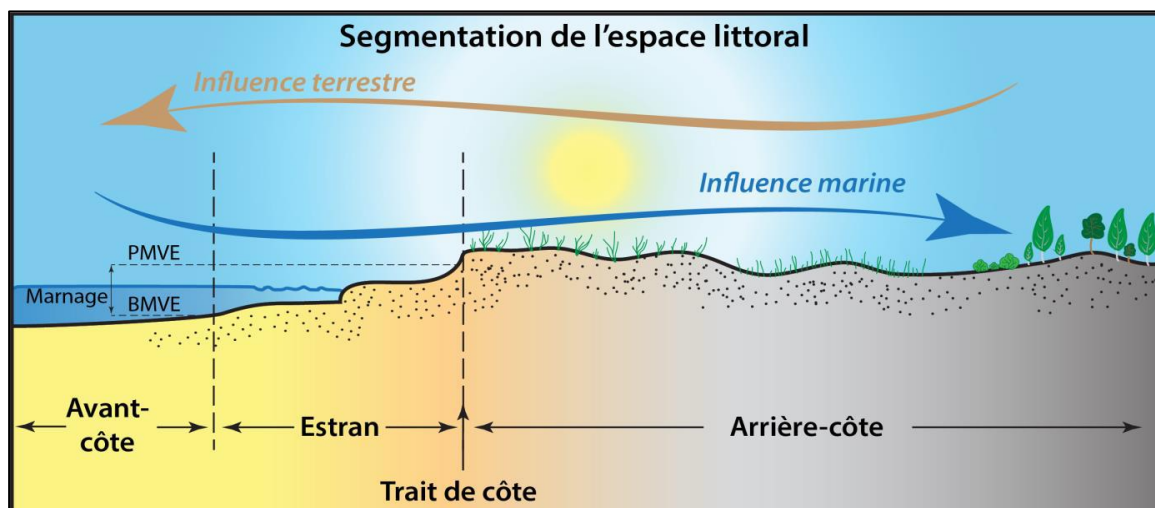
Le mot littoral vient du latin Litus, Litoris, qui signifie le rivage. Selon la définition du dictionnaire Robert, le littoral est la zone de contact entre la terre et la mer. Le Larousse le définit comme l'étendue de pays le long des côtes, du bord de la mer (RAYER, 2009). Les limites de cet espace littoral sont floues, il est difficile d'en donner une définition stricte. Ainsi, le sens donné au terme « littoral » varie sensiblement en fonction du contexte (administratif, professionnel, écologique) dans lequel il est utilisé (Kedzierski 2017).

Les environnements littoraux généralement subdivisés en trois principaux espaces (figure1) (Miossec, 1998) :

**-L'arrière côte ;** correspond à la partie du littoral toujours émergée et soumise à l'influence de la mer et à une pression anthropique. Cet espace est séparé de l'estran par le trait de côte (la limite des plus hautes eaux) et il est très étroit, varie dans le temps principalement en fonction du niveau marin et de l'énergie des vagues de tempêtes.

**-L'estran ;** se rapporte quant à lui à la zone de balancement des marées.

**-L'avant-côte ;** est submergée en permanence. Cet espace est largement influencé par la présence de terres à proximité.



**Figure 1** : L'espace littoral se segmente en trois principales parties : l'avant-côte, l'estran et l'arrière-côte (Kedzierski, 2017)

## I.2 Nature et Types des Déchets Marins

La majorité des déchets retrouvés sur les Plages sont composés de plastique (en zone méditerranéenne représentent environ 70 à 80% des déchets sur le littoral), en plus de verre, de métal, de papier, de carton, de tissus et de bois (Henry, 2010).

## I.3 Les Origines des Déchets Marins

### a. Au niveau mondial :

#### I.3.1 Décharge :

Les décharges et décharges non contrôlées sont une source majeure de déchets sur les plages, qui arrivent aux plages par le vent et les oueds (Franeker, 1985).

#### I.3.2 Les ports :

Les activités portuaires génèrent de grandes quantités de différents déchets. Ces derniers proviennent de l'activité des navires, de pêche, de l'entretien des bateaux. Dans les bassins du port, des nappes de macro-déchets s'accumulent puis transportés par les vents et les courants forts sur les plages voisines (Janssen et Claesens, 2011 *in*, Mokhnache et Rebai, 2019).

#### I.3.3 Trafics Maritimes :

Les déchets des marchands et des navires de croisière sont une source prouvée des débris (Galgani et *al*, 1995). L'accumulation de ces émissions malgré la législation et les conventions internationales les interdisant, le plastique principalement croise en quantité élevé sur les fonds marins et à la surface de la mer (Miyaki et *al*, 2010).

**I.3.4 Les activités anthropiques :**

Toute activité humaine, qu'elle soit côtière ou non, produit des déchets qui peuvent être amenés sur le littoral. Par exemple, les déchets ménagers, tel que les journaux ou les sacs plastiques, les mégots, peuvent se retrouver sur la côte, en raison de fortes pluies, en particulier où les réseaux d'eaux pluviales et d'assainissement ne sont pas ou mal séparés (Henry, 2010).

**I.3.5 La pêche, la conchyliculture et la plaisance :**

La pêche et la conchyliculture produisent des déchets qui finissent souvent sur la plage ou sur les fonds marins. Certains plaisanciers déversent parfois leurs ordures ménagères directement à la mer, alors que le port fournisse à leur disposition le matériel adéquat pour recycler les déchets en quantité suffisante. Certaines communautés ont même installé des brise-lames flottantes aux points d'amarrage les plus fréquentés (Henry, 2010).

**I.3.6 Les déchets abandonnés sur le littoral par les usagers :**

Papiers gras, emballages alimentaires, restes alimentaires, bouteilles en verre ou en plastique, canettes métalliques, mégots et paquets de cigarettes, journaux, crème solaire, vêtements, etc..., ce sont les principales sources de déchets sur les littoraux et les océans côtiers (Henry, 2010).

**b. En Méditerranée :**

Les sources de déchets marins sont divisées en sources terrestres ou marines, selon l'endroit où elles pénètrent dans l'eau. D'autres facteurs peuvent affecter le type et la quantité de débris marins, tels que les courants océaniques, le climat et les marées, ainsi que la proximité des centres urbains, des sites d'élimination des déchets, des zones industrielles et récréatives, des voies navigables et des zones de pêche commerciale (PNUE/PAM, 2015).

**I.4 Les Mécanismes de Transport****I.4.1 Les cours d'eaux**

Les cours d'eau constituent le vecteur principal de circulation des déchets de l'intérieur des terres vers le littoral. Ils drainent aussi bien des déchets d'origine naturelle, comme le bois, que des déchets provenant des agglomérations traversées, des usagers des cours d'eau (pêcheurs, sportifs...) et des décharges sauvages situées à proximité des berges (Henry, 2010).

**I.4.2 Les courants marins**

Les courants marins ont également un rôle crucial dans le transport et la répartition des déchets présents en mer à l'échelle planétaire. Ainsi certains déchets peuvent se retrouver dans des zones où il n'existe pas ou très peu d'activité humaine. Les courants jouent ici le rôle de véritables "voies navigables" pour les déchets (Surfrider, 2015)

**I.4.3 Les vents**

A terre, le vent emporte des déchets légers de décharges sauvages, de poubelles éventrées, d'activités industrielles et agricoles, d'aires de pique-niques vers les cours d'eau et la mer. En mer, le vent génère les vagues qui déposent les déchets sur l'estran en déferlant. Cependant, la circulation des déchets via ce vecteur est complexe à déterminer car pas tous les déchets présentent la même vulnérabilité à ce facteur. D'autre part il a un impact sur les courants de surfaces permettant de faire dériver certains déchets et sur des éléments légers de type polystyrène (RAYER, 2009) (Henry, 2010).

**I.5 Impacts des déchets marins****I.5.1 Impacts sur le milieu naturel :****a. Sur le littoral :**

Les quantités croissantes de déchets introduites par l'homme dans la mer entraînent une accumulation générale dans l'environnement marin de matière très faiblement biodégradable. Sur le littoral, l'accumulation des déchets provoque un risque de perturbation de l'écosystème médiolittoral et impacte de façon non négligeable la plage.

Dans la plupart des cas, des nettoyages mécanisés sont mise en place par les communes afin de nettoyer les plages impactées.

Ces nettoyages ont le désavantage de supprimer les laisses de mer en même temps que les déchets marins qu'elles contiennent, cela malgré leur rôle important de support d'une chaîne alimentaire complète (kirkman and kendrick, 1997).

Dans ces conditions, la destruction des laisses de mer peut avoir deux conséquences primordiales sur le littoral qui sont, une accélération de son érosion causée par l'extraction de grandes quantités de sable durant le déroulement des opérations mécanisées, ainsi qu'une diminution de sa biodiversité (Mansui, 2015).

**b. Sur les fonds :**

En ce qui concerne le fond océanique, de nombreuses études ont montré l'existence de zones d'accumulation importantes jusqu'à des profondeurs de plus de 2000 mètres (Galgani *et al.*, 2000) (Lee *et al.*, 2006). Au niveau des zones de grandes profondeurs, les effets réels de ces accumulations sur le milieu sont encore méconnus. L'absence totale d'oxygène et de la lumière y est en tout cas favorable à la conservation des déchets, quels qu'ils soient. Les zones de plus faibles profondeurs, soumises quant à elles aux effets de la houle ou/et des courants marins entraînent le mouvement incessant des macro-déchets de faible densité, ce qui a pour conséquences la perturbation et la détérioration des fonds marins. La présence des déchets plastiques et métalliques en quantité importante sur les fonds marins empêche les échanges naturels entre l'eau et les sédiments entraînant une hypoxie (raréfaction de quantité d'oxygène) de l'eau interdisant localement toute vie animale ou végétale (Goldberg, 1997).

**I.5.2 Impact sur la santé humaine :**

Les déchets marins provoquent une pollution qui touche d'abord la faune et la flore, cette pollution peut aussi avoir une incidence directe sur la santé humaine. La présence des déchets sur les plages ou le littoral est effectivement susceptible de représenter un danger physique. Par exemple les déchets comme les piles peuvent également contenir des produits toxiques. Et les déchets comme les tessons de bouteilles, les seringues ou les morceaux de métal entraînent des risques de blessures pour la population fréquentant les plages, en particulier pour les enfants.

Les macro-déchets les plus encombrants présents dans la mer comme les conteneurs perdus ou d'autres objets volumineux flottants peuvent entraîner des risques pour la navigation en cas de collision.

D'autre part la décomposition des déchets organiques alimentaires ou naturels engendre des odeurs désagréables, amplifiées par la chaleur estivale favorise ainsi la prolifération d'insectes nuisibles (Mansui, 2015).

L'impact sur la santé humaine peut aussi être indirect, certains organismes, tels que les organismes se nourrissant de plancton, absorbent les composés toxiques présents dans l'eau de mer, l'incorporation de ces constituants dans la chaîne alimentaire et leur propagation jusqu'aux produits consommés par l'homme représentent un danger potentiel pour la santé (Thompson *et al.*, 2009).

### I.5.3 Impacts sur la faune :

Selon une estimation de l'association Fondation Surfrider Internationale les déchets marins seraient responsable de la mort chaque année de près de 1.000.000 d'oiseaux marins et de 100.000 mammifères marins dans le monde. Ces estimations n'en demeurent pas moins un constat alarmant de l'impact de cette pollution sur la faune marine. En effet, ces études concernent surtout les animaux morts échoués à la cote et repérés avant leur décomposition. Par ailleurs, il apparaît évident qu'un grand nombre de cadavres d'animaux disparaissent avant de pouvoir être observés et comptabilisés. Les taux de mortalité de nombreuses espèces sont donc certainement sous-estimés (Mansui, 2015).

Pour certaines espèces comme les mammifères marins, les invertébrés, les tortues et crustacés (poules, méduses, crabes), et enfin les oiseaux, l'enchevêtrement peut représenter un facteur de mortalité important par étranglement ou immobilisation. Les filets perdus dérivant dans l'Océan peuvent continuer à pêcher pendant plusieurs années, ce que l'on a appelé la pêche fantôme (ghost fishing), cause principale d'étranglement.



**Figure 2 :** Exemples d'impacts écologiques associés aux déchets marins

(oceancampuse.eu, 2016)

Les animaux peuvent s'enchevêtrer dans des engins de pêche (60%) mais également dans des anneaux de plastique de packs de boissons (40%). Ces animaux emmêlés meurent des suites de l'infection de leurs blessures, de faim, ou de l'attaque de prédateurs du fait de leur moins grande mobilité. Même sans provoquer la mort de l'animal, les filets empêchent les animaux de se nourrir, de plonger ou d'aller respirer en surface correctement. (Laist, 1997) (Gregory, 1991).

### **I.5.4 Impacts économiques**

#### **a. Impacts économiques Directe :**

Durant les périodes de vacances, Les collectivités essaient de garantir, des plages propres pour les touristes, exigeant une main d'œuvre et des moyens techniques très importants. Le coût de la lutte contre les macro-déchets incombe presque exclusivement aux collectivités locales gestionnaires des plages :

Contrairement au principe pollueur / payeur, c'est le pollué qui supporte les coûts de nuisance qu'il subit. L'entretien des plages grâce au ramassage des déchets coûte cher aux collectivités. Les communes littorales ont l'obligation d'effectuer un nettoyage des plages et ramassage des déchets dans la zone des 300 mètres. Certaines plages sont nettoyées toute l'année sans interruption, la fréquence des actions (nettoyage manuel, tamisage) étant renforcée durant la période estivale (Henry, 2010).

#### **b. Impacts économiques indirecte :**

Même s'il est difficile de rendre compte de façon précise de l'ampleur des impacts négatifs des macro-déchets car on sait encore mal estimer la valeur économique d'une plage et les coûts de sa dégradation environnementale, il existe une nuisance principalement esthétique d'où un déficit réel de potentiel d'image et donc un impact sur la fréquentation touristique. Le succès de l'opération "Pavillon bleu d'Europe" montre que les collectivités ont bien conscience pour l'économie touristique de la qualité environnementale du littoral (Henry, 2010).

### **I.6 Les dépôts littoraux**

La houle dépose les déchets sur l'estran en déferlant : les dépôts se font principalement avec les laines de mer qui marquent la limite haute du niveau de la mer. Toutefois les dépôts ne sont pas uniformes car il est possible de constater des phénomènes de concentration et/ou de dispersion des macro-déchets (Rayer, 2009). Après leur échouage, les déchets sont encore susceptibles d'être déplacés, notamment par le vent et constituent alors une source secondaire de macro-déchets pour la zone marine adjacente. (Henry, 2010)



**Figure 3 :** Les lasses de mer (La Grande Plage, 2022)

### **I.7 Répartition des déchets marins**


La répartition des déchets marins est inégale se varie selon différents éléments, comme des facteurs hydrodynamiques et géomorphologiques, ainsi que de la localisation de leur source et si la pression humaine (usagers des plages, plaisanciers, industriels, pêcheurs et autres professionnels de la mer) est une source de déchets considérable, les courants jouent un rôle important dans leur dispersion. Les déchets peuvent traverser des centaines de kilomètres avant de s'accumuler parfois très loin de leur source.

En Méditerranée, leur nombre augmente avec la proximité à la côte ainsi qu'avec l'importance des populations (Pedrotti *et al.*, 2016).

### **I.8 Dégradation des déchets marins**

Les débris laissés en mer sont persistant difficiles à dégrader et recycler, en particulier les plastiques, car ils perdent certaines de leurs propriétés en raison des effets physiques, chimiques et biologiques de la chaleur. Sable, salinité. Ces dégradations, telles que le vent, les rendent difficiles à identifier et à séparer par type, et presque impossibles à recycler (AND, 2020).

**Tableau 1 :** Temps de dégradation des macro-déchets en mer (Jaubert, 2012)

Articles		Durée
	Papier toilette	2 à 4 semaines
Journal		6 semaines
	Mouchoir en papier	3 mois
Corde		3 à 4 mois
	Mégot de cigarette	1 à 3 ans
Chewing-gum		6 ans
	Bois peint	13 à 15 ans
Boite de conserve		50 ans
	Bouteille en plastique	100 à 1000 ans
Cannette en aluminium		200 à 500 ans
	Couche jetable	400 à 450 ans
Fil de pêche et filet (nylon)		600 ans
	verre	4000 ans

## I.9 Programme International et Nationale de surveillance des déchets marins

### I.9.1 Programme International de surveillance des déchets marins :

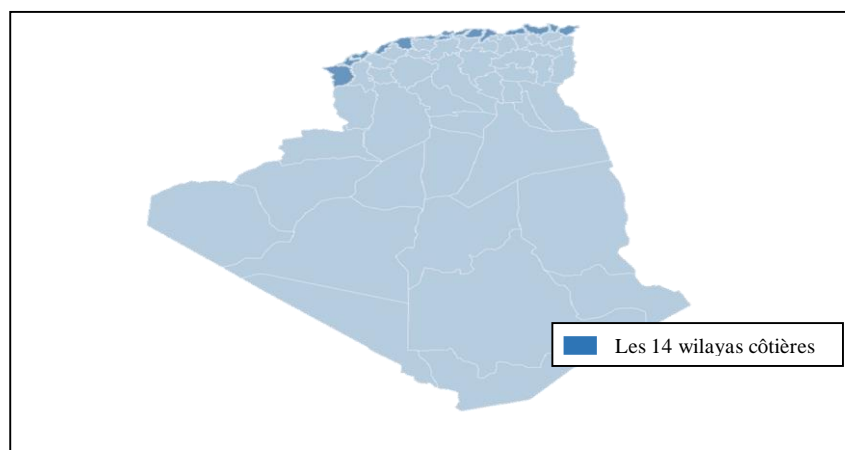
Le programme « déchets marins » a pour finalité de suivre l'évolution de la quantité et de la nature des déchets présents dans le milieu, ainsi que de certains impacts avérés qu'ils causent sur la faune marine.

En Barcelone une convention signée en 1976 par les pays riverains de la méditerranée, complétée depuis 1995 par différents protocoles concerne également les rejets des navires, notamment les macro-déchets littoraux et marins. La mise en œuvre de cette convention est confiée au plan d'action pour la méditerranée (PAM) qui coordonne le programme de surveillance régional de la pollution marine (MEDPOL). Le PAM a publié en document sur les <<lignes directrices sur la gestion des débris côtiers pour la région méditerranéenne >> (PNU 04) et un état des lieux de la pollution par les macro-déchets en méditerranée (PNU 09) (Monaco et *al.*, 2014) .

En méditerranée, Il n'y a actuellement que très peu de programmes de surveillance des déchets marins. Une autre approche de la surveillance consiste à observer les impacts directement. Il y a également très peu de couverture de tout autre compartiment marin autre que les plages et les débris échoués, l'indicateur le plus mature et celui pour lequel la plupart des données sont disponibles. Des études régulières et complètes des déchets marins sur les plages ont été réalisées dans de multiples régions, souvent sur plusieurs années, par diverses ONG. Cependant, il y a un manque de statistiques officielles pour la plupart des pays méditerranéens. Les difficultés rencontrées pour faire face à ce problème ne sont pas dues au manque de sensibilisation ou de données provenant de diverses régions, mais plutôt au manque de normalisation et de compatibilité entre les méthodes (Galgani, 2017).

### **I.9.2 La surveillance en Algérie :**

Le ministère de l'environnement en 2018 en application de la convention de Barcelone et le protocole tellurique, appui du SWIM H2020 a lancé une campagne de caractérisation des déchets marins des 14 wilayas côtières. L'échantillonnage a concernée deux plages par wilaya, au totale 28 plages, sur une période d'une année, a raison d'une caractérisation par saison (Printemps, Eté, Automne et Hiver).



**Figure 4 :** carte des 14 wilayas côtières (AND campagne 2018/2019).

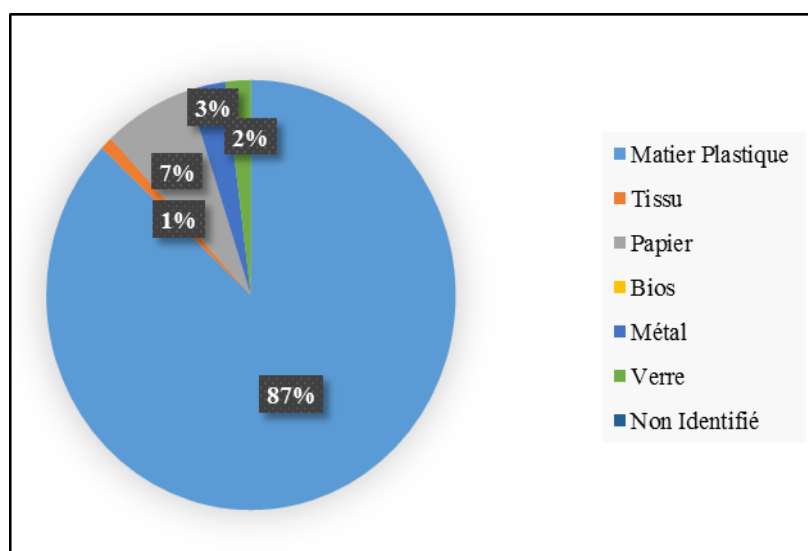
Pour compléter cette étude de caractérisation, l'Agence nationale des déchets (AND) a lancé durant l'exercice 2019/2020, une campagne de surveillance et de suivi des déchets marins et côtiers. Le travail a été réalisé avec l'appui des acteurs locaux (Direction de l'Environnement des wilayas, Communes, association, ...) et s'est basé sur 4 campagnes de collecte et de catégorisation de déchets.

Ces campagnes ont permis de faire ressortir les indicateurs suivants

- La quantification et composition des déchets
- Les sources des déchets
- Le classement des déchets présents sur les plages, notamment la part des plastiques à usage unique.

### I.9.3 Nature et typologie des déchets marins en Algérie :

Les déchets marine en littorale Algérien comprennent une grande variété de substance, le plastique représenté 87% des déchets dénombrés sont généralement des articles à usage unique comme les sacs en plastique les gobelet/couvercles en plastique les emballages alimentaire, les pailles et agitateur, les 13 restants se répartissent entre le papier (7%), le métal (3%), le verre (2%) et le tissu (1%) (AND, 2020).



**Figure 5 :** Répartition des déchets collecter par catégories (AND, 2019-2020)

# **Chapitre II**

## **Matériel et Méthodes**

## II.1 Présentation de la zone d'étude Skikda :

### II.1.1 Situation géographique :

La Wilaya de Skikda est située au nord-est de l'Algérie, elle s'étend sur une superficie de 4137,68 Km<sup>2</sup>, avec une population avoisinant les 804697 habitants. Elle est limitée, au nord par la mer Méditerranée ; au sud par les wilayas de Constantine et Mila ; à l'est par les wilayas de Guelma et Annaba ; à l'ouest par la wilaya de Jijel (figure 6) (ANDI, 2013).

### II.1.2 Les activités touristiques :

Avec plus de 140 kilomètres de littoral méditerranéen, la Wilaya offre d'excellentes opportunités touristiques. La Wilaya de Skikda compte vingt-neuf (29) hôtels d'une capacité totale de 929 chambres dont 18 sont situés dans la ville de Skikda ; un grand nombre des restaurants (ANDI, 2013).

### II.1.3 Le port :

#### a. Les activités commerciales :

La wilaya de Skikda a six (6) ports (ANIREF, 2011) :

- Un port d'hydrocarbures.
- Un port mixte hydrocarbures/marchandises.
- Un port de pêche à Stora.
- Un port de pêche et plaisance.
- Un port de pêche à El Marsa.
- Un port de pêche à Collo.

#### b. Les activités de pêche :

Les Port de Stora, El Marsa et Collo Dispose d'une grande capacité d'accueil de chalutiers et sardiniers et de toutes Les commodités nécessaires : station essence, fabrique de glace, cabane de pêche, point de vente de matériel de pêche et de pièces détachées, unité de salaison traditionnelle et 4 chambres froides. (ANDI, 2013).

### II.1.4 Les unités industrielles

- a. Le complexe de Polyéthylène à Haute Densité (POLYMED) (I.N.I.T.E.C., 1992).
- b. Le complexe des matières plastiquesCP1/K (ANPE, 1994).

II.2 Choix des sites :

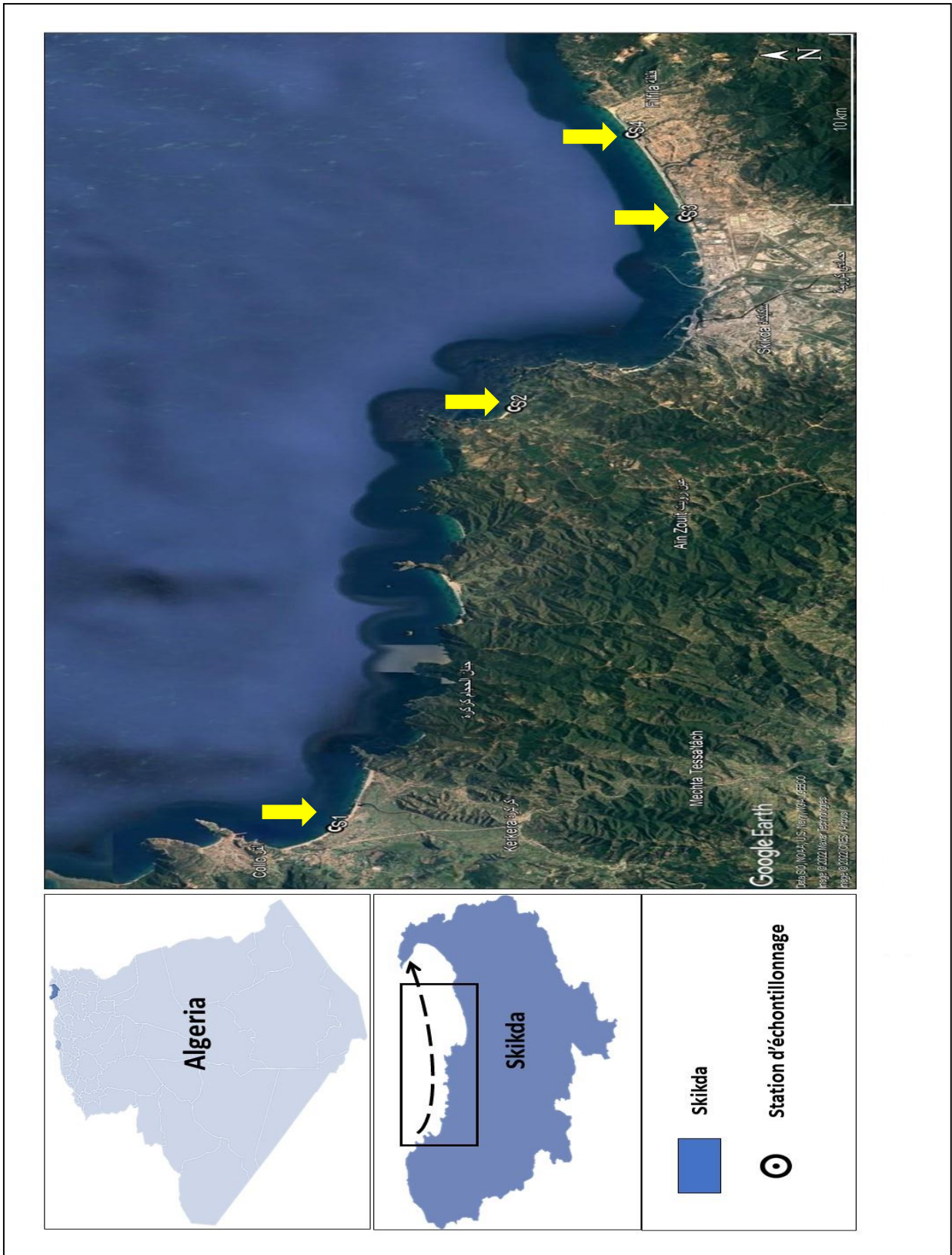


Figure 6 : Situation géographique de la zone d'étude et les stations d'échantillonnage

**II.2.1 Le site 1 : Taleza** (figure 6), comporte le poste 6, elle forme une seule plage dans la région de Collo avec celle de Benzouit dans la commune de Kerker. Elle est l'une des plus fréquentées de cette région même en période de l'hiver. Cette plage a été dotée d'installations de la protection civile et d'un poste de contrôle de la Gendarmerie nationale en 2013 (Allouch et Djidja, 2020). Elle soumise aux rejets d'oued Geubli (figure 7) (tableau 2).



**Figure 7** : Photo de plage de Taleza

**II.2.2 Le site 2 : la Grande Plage** (figure 6), situé à une vingtaine de km à l'ouest de Skikda dans la petite commune d'Ain-Zouit, elle est à l'état sauvage, entourée de champs de culture verdoyants et protégés par les montagnes qui la surplombent. La plage est éloignée de tout type de pression anthropique, sauf en été elle est très fréquentée par les visiteurs car c'est la seule dans la commune où la baignade y autorisée et gardée par la protection civile et la gendarmerie (figure 8) (tableau 2).



**Figure 8** : Photo de la Grande Plage

**II.2.3 Le site 3 : Piscines Beach** (figure 6), ce site est le plus fréquenté parmi les 4 sites d'étude, il se situe dans la commune de L'arbi Ben M'hidi juste à côté la piscine les hôtels, les restaurants. Une plate-forme pétrochimique (Le complexe de Polyéthylène à Haute Densité Polymed) se trouve à l'ouest de ce site, en plus le port (les trafics maritimes) (figure 9) (tableau 2).



**Figure 9** : Photo de plage piscines Beach.

**II.2.4 Le site 4 : Oued El-Gat** (figure 6), il fait partie de la commune de Filfila, cette plage présente une pression touristique à cause de la proximité d'hôtel Royale Tulipe. Elle soumit du rejet d'Oued El-Gat (figure 10) (tableau 2).



**Figure 10** : Photo de plage Oued El-Gat

**Tableau 2 :** Caractéristiques des plages étudiées.

Station	localisation	Coordonnées	Longueur	Pression Touristique	Nettoyage	L'embouchure	Zone urbaine	Port
S1	Taleza (Collo)	36°58'29"N 6°35'05"E	3500 m	Élevé (été) Moyen (hiver)	Saisonnier	2,35 km Est d'Oued Guebli	oui	3,5 Km
S2	La grande plage. (Ain Zouit)	36°55'55"N 6°51'15"E	1400 m	Elevé (été) Bas (hiver)	Saisonnier	Non	Non	7 Km
S3	La piscine Beach. (L'arbi ben M'hidi).	36°53'16"N 6°58'48"E	700 m	Très élevé (été) Moyen (hiver)	Saisonnier/volontaires	4 km ouest d'oued SafSaf	oui	3 Km
S4	Oued El-Gat (Filfila).	36°53'43"N 7°00'52"E	300 m	Très élevé (été) Moyen (hiver)	Saisonnier/Volontaires	100 m Ouest Oued El-Gat	oui	Non

### II.3 Matériel et Méthode d'échantillonnage

#### II.3.1 Matériel d'échantillonnage :

- Ruban
- Mètre ruban
- Les bâtons
- Les gants
- Fiche d'enquête (100m)



**Figure 11 :** Le matériel utilisé pour l'échantillonnage

### II.3.2 Méthodes et période d'échantillonnages :

Selon les méthodes d'OSPARE et PNUE et d'après les compagnes de surveillance qui ont été faite dans le cadre de la convention de Barcelone, nous avons échantillonné chaque plage. On a délimiter une zone d'échantillonnage par un transect de 100 mètre linéaire de la ligne de rivage à l'arrière de la plage qui est identifier à l'aide de caractéristique côtière telle que la présence de végétation, de dune, ..., en prenant les coordonnées GPS des 4 point du transect (figure 12). Tous les macro-déchets ayant une dimension supérieure à 2,5 cm doivent être comptés. Ils sont ensuite triés selon la grille. A cet effet on a élaboré une Feuille d'identité pour chaque plage et Fiche d'enquête.



**Figure 12** : L'unité d'échantillonnage (Surfrider, 2020)

Dans notre étude nous avons réalisé 5 campagnes de surveillance des déchets marins échoués sur les plages durant 5 mois consécutives de Décembre 2021 jusqu'à Avril 2022 :

**Tableau 3 : Date et Point de prélèvement et type d'échantillonnages**

Date de Sortie	Sites D'échantillonnages	Types D'échantillonnages
25/12/2021	Taleza	Basé sur le nombre et types des macro-déchets > 2.5cm
20/01/2022		
24/02/2022		
11/03/2022		
14/04/2022		
23/12/2021	La Grande Plage	
16/01/2022		
21/02/2022		
22/03/2022		
11/04/2022		
18/12/2021	La piscine Beach	
16/01/2022		
21/02/2022		
22/03/2022		
11/04/2022		
30/12/2021	Oued El-Gat	
16/01/2022		
21/02/2022		
22/03/2022		
11/04/2022		

## II.4 Etude statistique

### II.4.1 La densité

La densité des macro - déchets a été calculée comme suit (Lippiatt et *al.*, 2013) :

$CM = n / (w * l)$ , où CM est la densité des déchets par m<sup>2</sup> ; n est le nombre de déchets enregistrés ; w et l sont respectivement la largeur et la longueur de l'unité de prélèvement. Le nombre d'éléments par tronçon de 100 mètres a également été calculé.

### II.4.2 L'indice de propreté de la cote (Clean Coast Index CCI)

La propreté de la plage a été évaluée à l'aide de l'indice de propreté de la côte (CCI) (Alkalay et *al.*, 2007) :

$CCI = CM * K$ , où CM est la densité des déchets par m<sup>2</sup>; et K est une constante égale à 20. Selon l'échelle de l'ICC : les valeurs de 0-2 indiquent des plages très propres, 2-5 propres, 5-10 modérément propres, 10-20 sales et > 20 extrêmement sales (vlachogianni et *al.*, 2019).

# **Chapitre III**

## **Résultats et Discussion**

III.1 RESULTATS

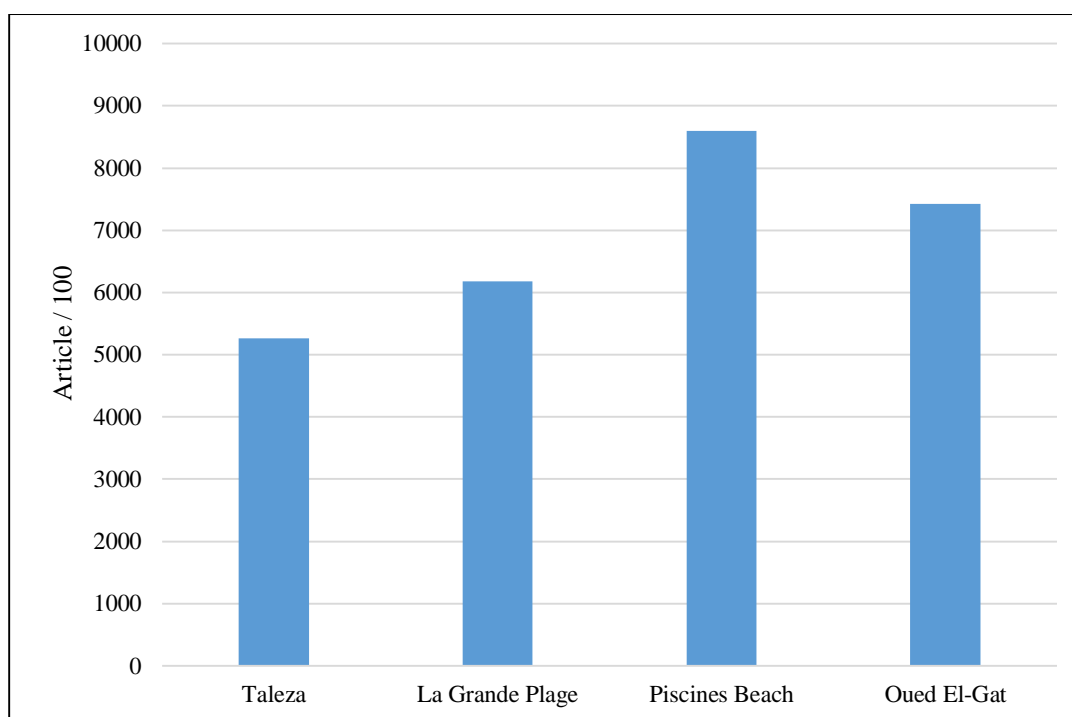
III.1.1 Totale des plages étudiées

III.1.1.1 Abondance des déchets marins :

Dans les 4 plages étudiées, un total de 27472 articles est enregistré, retirés et classés. L'abondance et Le nombre d'articles variaient considérablement. La moyenne des déchets marins est 6868 articles, allant de 5265 articles (min) à 8594 articles (max) Comme le montre le tableau 4 et la figure 13, le nombre de déchets le plus élevée est enregistré dans la piscine Beach, suivie de 7429 articles enregistrée à Oued El-Gat, 6184 articles enregistrée à La Grande Plage et le nombre de déchets le plus faibles a été enregistrées à Taleza avec 5265 articles.

**Tableau 4 :** Représente le nombre total des déchets et l’abondance dans 4 plages

Plage	Taleza	La Grande Plage	Piscines Beach	Oued El-Gat	Moyenne	Totale
Nombre totale des déchets	5265	6184	8594	7429	6868	27472
Abondance	0,40	0,49	0,51	0,42	0,46	-



**Figure 13 :** Le nombre total des déchets dans 4 plages

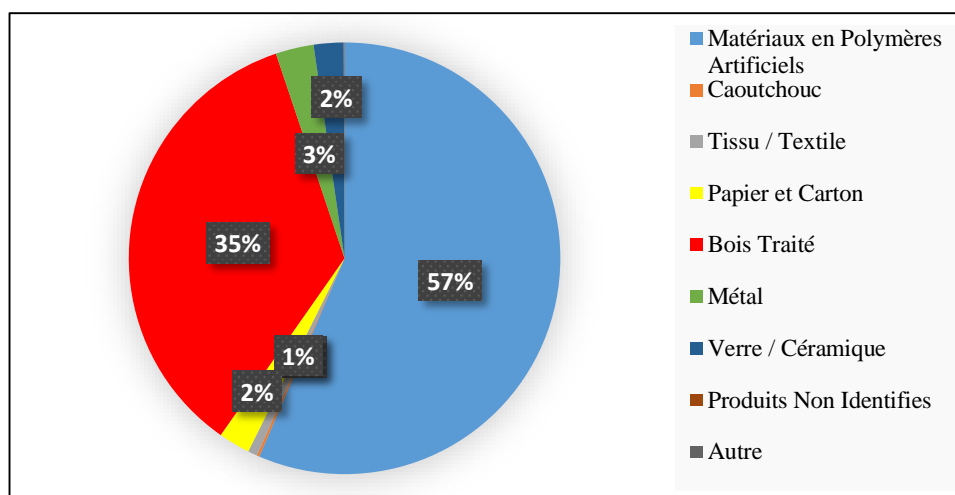
La densité moyenne de déchets est calculée à 0,46 articles par m<sup>2</sup>. L'abondance de déchets exprimée en articles /m<sup>2</sup> est la plus élevée à Piscines Beach avec une densité de 0,51 articles /m<sup>2</sup>. La deuxième plus grande abondance d'articles de déchets est enregistrée à La Grande Plage avec une moyenne de 0,49 articles/m<sup>2</sup>, suivie par Oued El-Gat avec 0,42 articles/m<sup>2</sup> et la plage de Taleza avec 0,40 article/m<sup>2</sup> (tableau 4).

### III.1.1.2 Composition des déchets marins :

**Tableau 5 :** Les déchets collecté par type de catégorie dans 4 plages

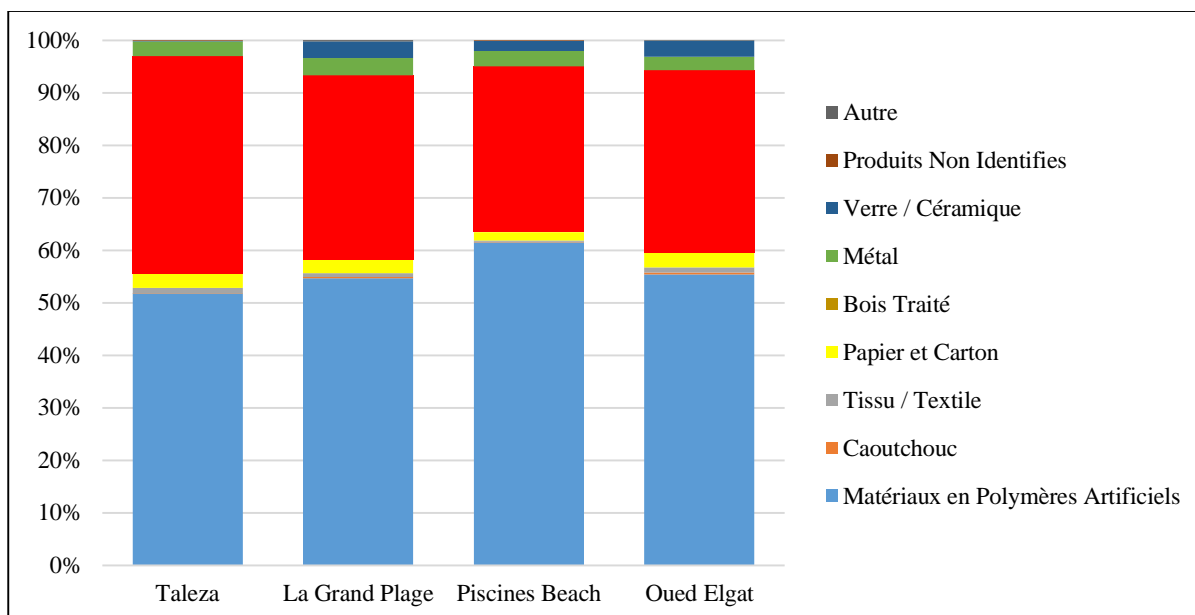
Plage	Taleza	La Grand Plage	Piscines Beach	Oued El-Gat	Moyenne	Total
Matériaux en Polymères Artificiels	2722	3384	5288	4120	3879	15514
Caoutchouc	5	16	8	23	13	52
Tissu/ Textile	57	44	23	69	48,25	193
Papier et Carton	142	157	137	214	162,50	650
Bois Traite	2184	2170	2713	2581	2412	9648
Métal	142	205	249	187	195,75	783
Verre/Céramique	11	197	175	230	153,25	613
Produits Non Identifiés	2	0	1	0	0,75	3
Autre	0	11	0	5	4	16

Le graphe ci-dessous (figure 14) présente la distribution des déchets collectés par catégories. Les polymères artificiels représentent 57% de la totalité des déchets ramassés et 35% bois traite, les 8% restant se répartissent entre le métal 3%, le papier et verre 2% et le tissu 1%. Seuls 52 articles de caoutchouc, seulement 16 articles étaient classés comme autre et 3 articles non identifiés et/ou produits chimiques.



**Figure 14 :** Répartition des déchets totaux collectés par catégorie dans les 4 plages

Le pourcentage des articles différait d'une plage à l'autre (Figure 15) ; la quantité d'articles en plastiques représente le pourcentage le plus élevé sur toutes les plages. Les quantités les plus faibles d'articles en plastique se trouvaient à Taleza ou ils représentaient environ 52 % de toutes les ordures collectées, à La Grande Plage et Oued El-Gat représentaient environ 55 %. C'est à la piscine Beach que l'on trouve la plus grande quantité d'objets en plastique, ils représentaient environ 66 % de tous les déchets collectés.

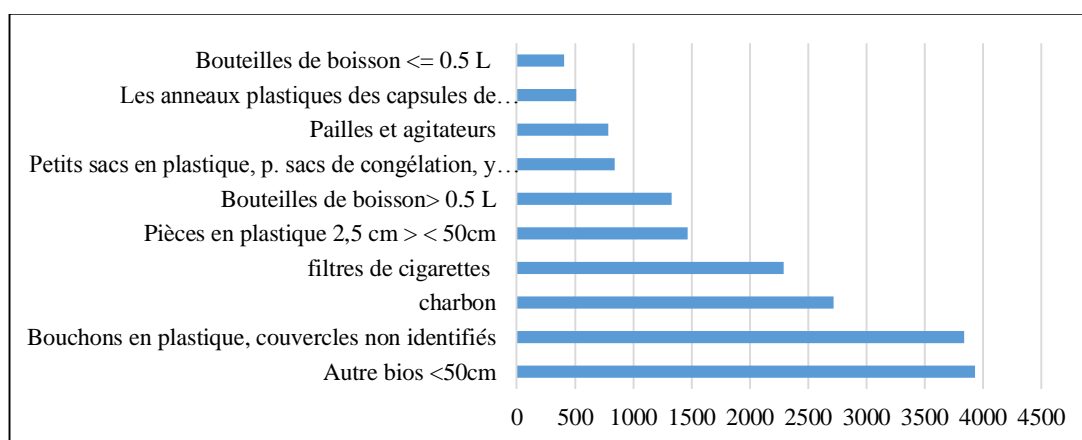


**Figure 15 :** Pourcentage(%) des déchets sur les 4 plages par types de catégorie

Les 10 principaux éléments dans les 4 plages représentaient environ 65 % de tous les articles enregistrés (voir le tableau 6). Une grande partie d'articles trouvés sont des articles en plastique à usage unique (50%) , tel que les sacs en plastique, bouchons en plastique, les anneaux des capsules de bouteilles, les emballages alimentaires les Migot, pailles et agitateur.

**Tableau 6 :** Les dix premiers éléments trouvés sur les 4 plages sont calculés sur une base agrégée du nombre total de déchets dans les 4 plages.

N	Code	Nom de l'article	Nombre d'article	%
1	G171	Autre bios <50cm	3931	14,30
3	G23	Bouchons en plastique, couvercles non identifiés	3841	13,98
2		charbon	2717	9,89
4	G27	filtres de cigarettes	2292	8,34
6	G79	Pièces en plastique 2,5 cm > < 50cm	1465	5,33
5	G8	Bouteilles de boisson > 0.5 L	1328	4,83
9	G4	Petits sacs en plastique, p. sacs de congélation, y compris des morceaux	841	3,06
8	G35	Pailles et agitateurs	786	2,86
10	G24	Les anneaux plastiques des capsules de bouteilles, couvercles, Pochettes à tabac	509	1,85
7	G7	Bouteilles de boisson <= 0.5 L	404	1,47



**Figure 16 :** Les dix premiers articles trouvés sur les 4 plages sont calculés sur une base agrégée du nombre totaux des déchets.

**III.1.1.3. L'indice de propreté de la côte :**

**Tableau 7 :** Représente L'indice de propreté de la côte des 4 plages

Plage	Taleza	La Grand Plage	Piscines Beach	Oued El-Gat	Moyenne
ICC	7,92	9,78	10,32	8,45	9,11
Valeur	5-10	5-10	10-20	5-10	5-10
Observation	Modérément Propres,	Modérément Propres,	sale	Modérément Propres,	Modérément Propres,

D'après le classement de ICC on a seulement la plage de piscines Beach qui est classée comme une plage "salle" avec la valeur ICC : 10,32 les autres plages sont classées comme "Modérément propre " avec les valeurs suivants l'ICC : la grande plage (CCI : 9.78), oued El-Gat (CCI : 8,45) et Taleza (CCI : 7,92). La moyenne d'ICC a classé les 4 plages comme modérément propre avec une valeur de : 9,11 (tableau7).

**III.1.2 Plage Taleza**

**III.1.2.1 Abondance des déchets marins :**

Durant les 5 mois de l'étude, un total de 5265 articles est enregistré, le nombre des déchets et l'abondance variaient considérablement. Le nombre des déchets les plus élevée est de 1202 articles est enregistré le mois de décembre, le nombre des déchets les plus faible est de 886 articles est enregistré le mois d'avril comme le montre le tableau 8.

**Tableau 8 :** Représente le nombre total des déchets et l'abondance de plage Taleza durant 5 mois (Décembre 2021-Avril 2022)

Mois	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Moyenne	Totale
Nombre total des déchets marins	1202	1104	1109	964	886	1053	5265
Abondance	0,48	0,44	0,44	0,32	0,30	0,40	-

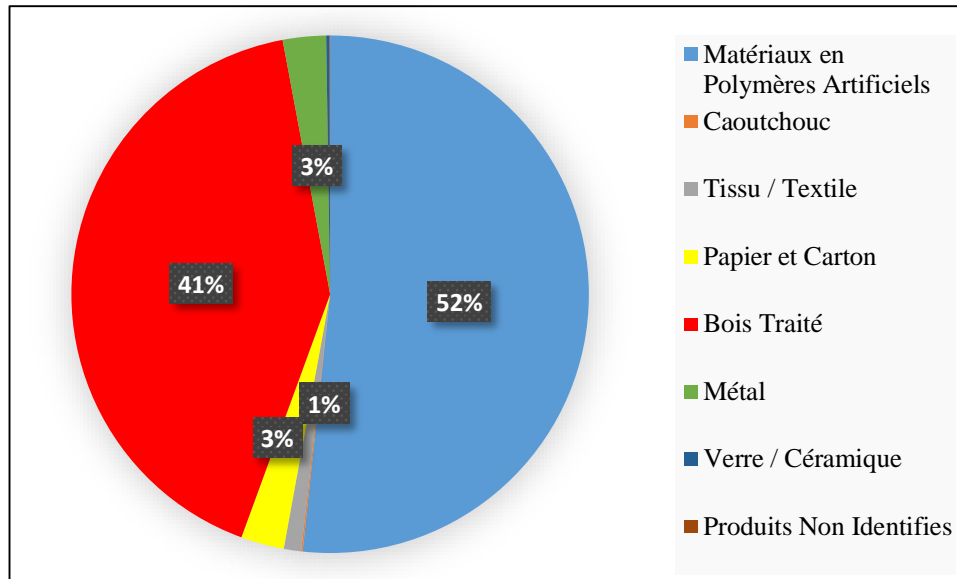
La densité moyenne des déchets est calculée à 0,40 articles par m<sup>2</sup>. L'abondance des déchets exprimée en article/m<sup>2</sup> est la plus élevée le mois de décembre avec une densité de 0,48 articles/m<sup>2</sup> (1202 articles), la deuxième plus grande abondance d'article des déchets est enregistrée le mois de février (1109 articles) et janvier (1104 articles) avec une moyenne de 0,44 articles/m<sup>2</sup>, suivie par mars avec 0,32 articles/m<sup>2</sup> (964 articles). Les plus faibles abondances d'article de déchets en termes d'articles par mètre carré sont mesurées le mois d'avril avec 0,30 articles/m<sup>2</sup> (886 articles) (tableau 8).

### III.1.2.2 Composition des déchets marins :

Les déchets marins enregistrés sont classés en 8 grands groupes de types de matériaux (tableau 9 ; Figure 17). La grande majorité des déchets (52%) sont des polymères artificiels (2722 articles). Suivent par le bois traité (41%) (2184 articles). Les articles en papier et en métal représentent 3% (142 articles). Tandis que le tissu et textile représentaient 1% (57 articles). Seulement 11 articles en verre et céramique, 5 articles en caoutchouc et 2 articles comme produits non identifiés.

**Tableau 9 :** Nombre des déchets totaux par type de catégorie dans la plage Taleza

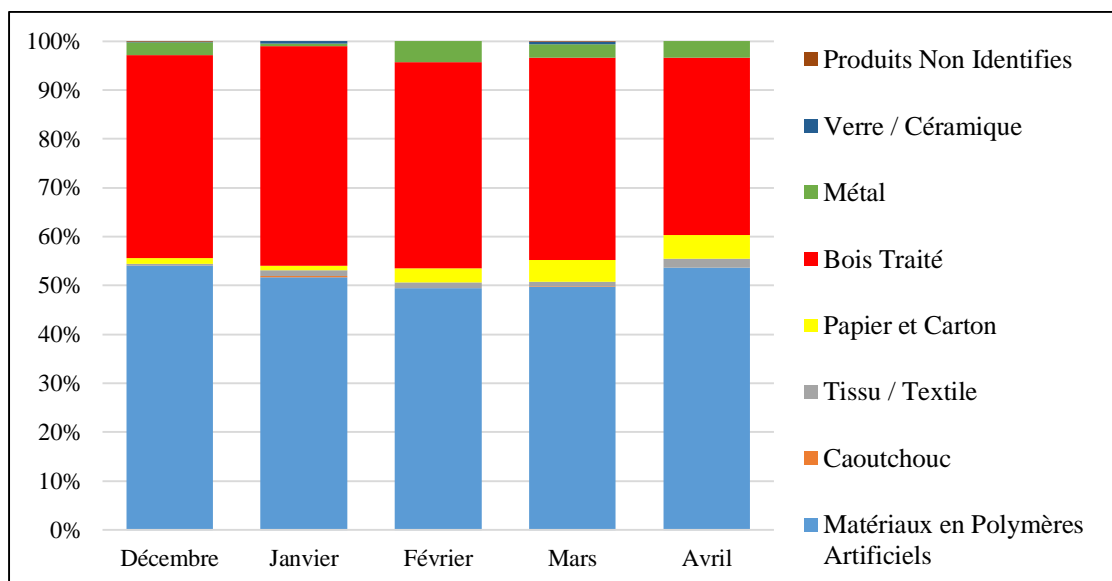
Mois	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Totale
Matériaux en Polymères Artificiels	649	570	549	479	475	2722
Caoutchouc	0	3	0	2	0	5
Tissu/ Textile	5	14	12	9	17	57
Papier et Carton	14	10	32	43	43	142
Bois Traité	500	496	469	398	321	2184
Métal	32	6	47	27	30	142
Verre/Céramique	1	5	0	5	0	11
Produits Non Identifiés	1	0	0	1	0	2



**Figure 17 :** Résultats agrèges du pourcentage (%) des déchets totaux par type de catégorie dans la plage Taleza

Il faut noter que le pourcentage d'articles en plastique varie d'un mois à l'autre (Figure 18) ; les quantités les plus faibles d'articles en plastique se trouvaient au mois de mars et février ou les plastiques représentaient environ 49 % de toutes les ordures collectées et au mois de janvier ou les plastiques représentaient environ 52%.

C'est au mois d'avril que l'on trouve la plus grande quantité d'objets en plastique, les plastiques représentaient environ 55 % de tous les déchets collectés.

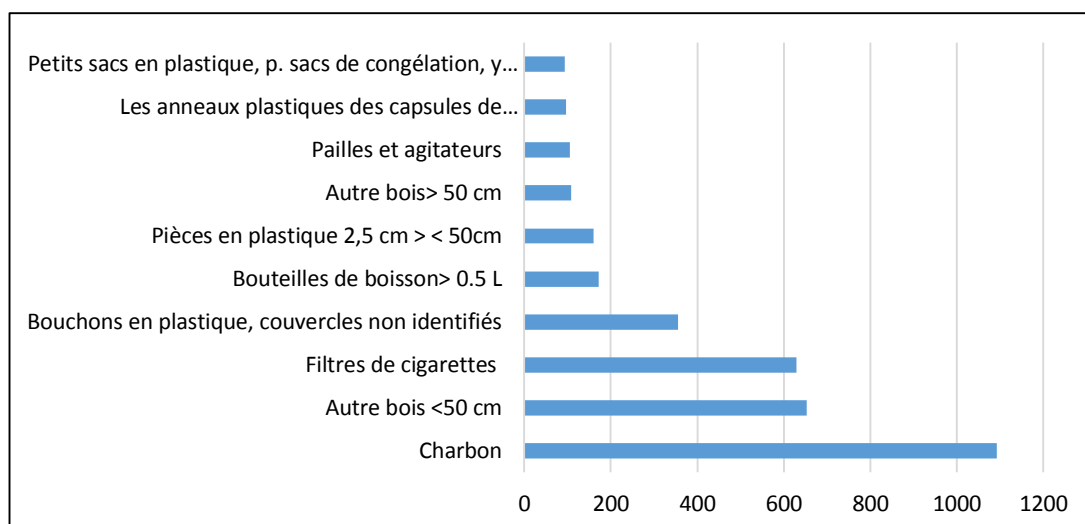


**Figure 18 :** Pourcentage (%) des déchets de Taleza par type de catégorie durant les 5 mois (Décembre 2021-Avril 2022)

Les 10 principaux éléments représentaient environ 65,83 % de tous les articles enregistrés (voir le tableau 10). Parmi les 213 catégories de déchets, les sacs le charbon représentaient le pourcentage le plus élevé, soit 20,75 % (1093 articles) du total des articles enregistrés dans toutes les enquêtes, suivis de Autre bois <50 cm (G171) avec 12,40 % (653 articles). Filtres de cigarettes (G27) arrivent en troisième position avec 11,94 % (629 articles), suivis des Bouchons en plastique, couvercles non identifiés (G23) avec 6,74% (355 article) et Bouteilles de boisson> 0,5 (G08) avec 3,26 % (172 articles). Les fragments en plastique avec 3,03% (160 article), Autre bois> 50 cm (G172) avec 2,05%, Pailles et agitateurs (G35) avec 2,01% (106 article), Les anneaux plastiques des capsules de bouteilles, couvercles, Pochettes à tabac (G24) avec 1,82% (96 articles), Petits sacs en plastique, p. sacs de congélation, y compris des morceaux (G04) avec 1,78% (94 articles) figurent parmi les 10 articles les plus trouvés. Les 10 éléments les plus importants pour chaque sortie et sont présentés aux figures (19).

**Tableau 10** : les dix premiers articles trouvent sur la plage de Taleza durant les 5 mois (Décembre 2021-Avril 2022)

N	Code	Nom de l'article	Nombre d'article	%
1		Charbon	1093	20,75
2	G171	Autre bois <50 cm	653	12,40
3	G27	Filtres de cigarettes	629	11,94
4	G23	Bouchons en plastique, couvercles non identifiés	355	6,74
5	G08	Bouteilles de boisson> 0.5 L	172	3,26
6	G79	Pièces en plastique 2,5 cm > < 50cm	160	3,03
7	G172	Autre bois> 50 cm	108	2,05
8	G35	Pailles et agitateurs	106	2,01
9	G24	Les anneaux plastiques des capsules de bouteilles, couvercles, Pochettes à tabac	96	1,82
10	G04	Petits sacs en plastique, p. sacs de congélation, y compris des morceaux	94	1,78



**Figure 19 :** Les dix premiers articles trouvés sur la plage de Taleza durant les 5 mois (Décembre 2021-Avril 2022), sont calculés sur une base agrégée du nombre total des déchets

### III.1.2.3. L'indice de propreté de la côte :

**Tableau 11 :** Représente l'indice de propreté de la côte de la plage de Taleza

Mois	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril
ICC	9,61	8,79	8,87	6,43	5,91
Valeur	5-10	5-10	5-10	5-10	5-10
Observation	Modérément propres	Modérément propres	Modérément propres	Modérément propres	Modérément propres

L'ICC est classée tous les mois comme modérément propre avec des valeurs d'ICC : 9,6 - 8,7-8,8 - 6,43 - 5,9 (tableau 11).

### III.1.3. La Grande Plage

#### III.1.3.1. Abondance des déchets marins

Pendant les cinq Mois étudiés, un total de 6184 articles est enregistré. La moyenne des déchets marins est calculée à 1237 articles, allant de 1027 articles à 1946 articles. Comme le montre le tableau 12.

**Tableau 12 :** Représente le nombre total des déchets et l'abondance de la Grande Plage durant 5 mois (Décembre 2021-Avril 2022)

Mois	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Moyenne	Totale
Nombre totale des déchets maris	1075	1946	1037	1099	1027	1237	6184
Abondance	0,47	0,65	0,49	0,41	0,43	0,49	-

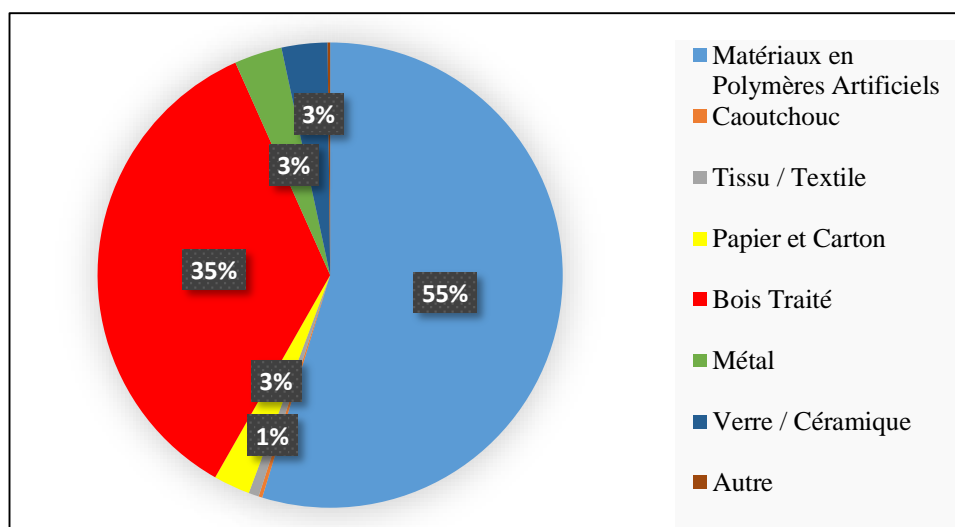
La densité moyenne de déchets est calculée à 0,49 articles par m<sup>2</sup>. L'abondance de déchets exprimé en articles /m<sup>2</sup> est la plus élevée en Janvier avec une densité de 0,65 articles /m<sup>2</sup> (1946 articles). La deuxième plus grande abondance d'articles de déchets est enregistrée en Février avec une moyenne de 0,49 articles/m<sup>2</sup> (1037 articles), suivie par Décembre avec 0,47 articles/m<sup>2</sup> (1075 articles). Les plus faibles abondances sont trouvées dans les mois d'Avril avec 0,43 articles/m<sup>2</sup> (1027 articles) et Mars avec 0,41 articles/m<sup>2</sup> (1099 articles) (tableau 12).

### III.1.3.2. Composition des déchets marins

Les déchets marins enregistrés sont classés en 8 grands groupes de types de matériaux (tableau 13 ; Figure 20). La grande majorité des déchets (55 %) étaient fabriquées à partir de polymères artificiels, une catégorie de déchets dominante sur les plages du monde entier. Le deuxième groupe d'articles de déchets le plus abondant était le bois traité (35 %). Les articles en métal, en papier et en verre représentaient 3%, tandis que le tissu/textile représentait 1 %. Seuls 16 articles étaient fabriqués en caoutchouc et seulement 11 articles étaient classés comme autre article. On constat pailleur la présence de la matière organique.

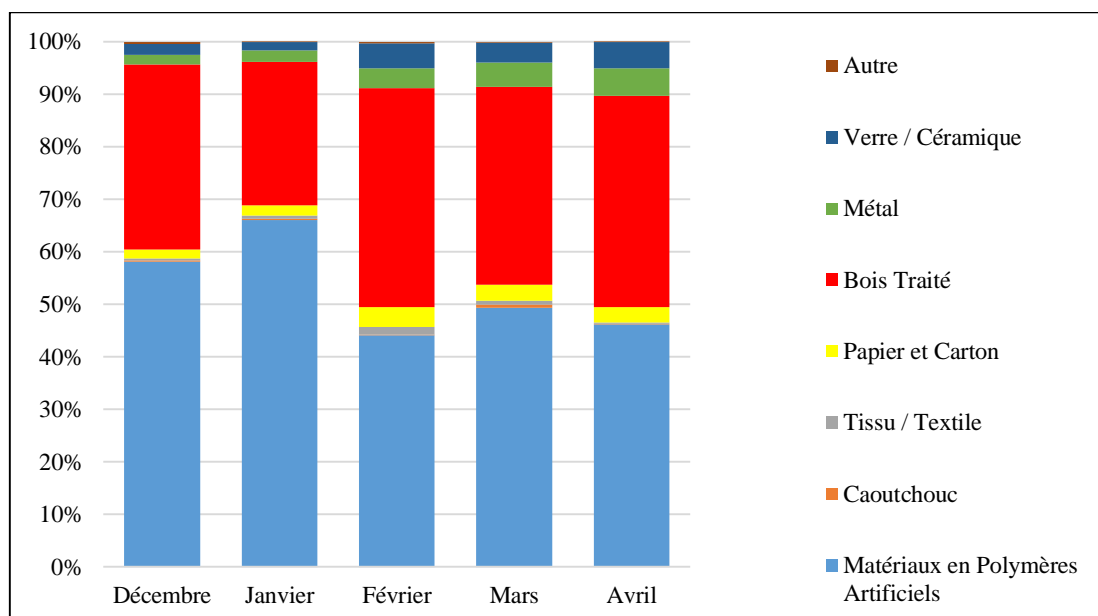
**Tableau 13 :** Représente les déchets collectés par type de catégorie dans la Grande plage

Mois	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Totale
Matériaux en Polymères Artificiels	625	1285	457	543	474	3384
Caoutchouc	2	5	2	6	1	16
Tissu / Textile	5	13	15	8	3	44
Papier et Carton	18	37	39	33	30	157
Bois Traité	378	532	433	414	413	2170
Métal	20	41	39	51	54	205
Verre / Céramique	23	32	49	42	51	197
Autre	4	1	3	2	1	11



**Figure 20 :** Répartition des déchets par type de catégorie dans la Grande Plage

Il faut noter que le pourcentage des articles différait d'un mois à l'autre; les articles en plastique sont les plus dominants, parmi leurs quantités les plus faibles se trouvaient aux mois de Février ou les représentaient environ 44 % de toutes les ordures collectées et les plus élevés aux mois de Janvier ou les représentaient environ 66 % (figure 21).

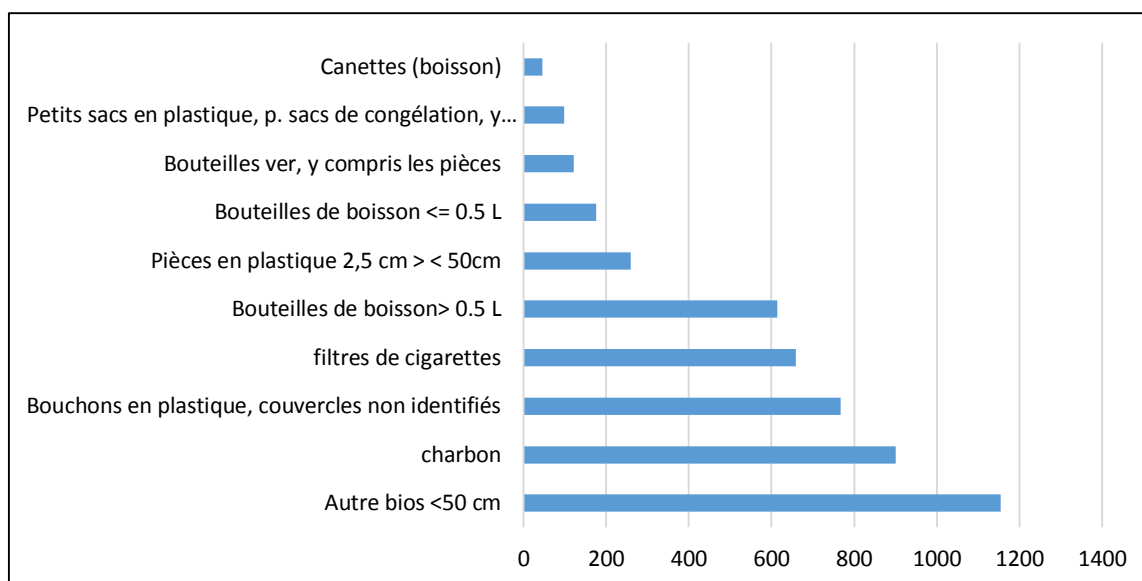


**Figure 21 :** Pourcentage (%) des déchets dans la Grande Plage par type de catégorie durant 5 mois (Décembre 2021-Avril 2022)

Les 10 principaux éléments représentaient environ 77,5 % de tous les articles enregistrés (voir le tableau 14 ; figure 22). Le bios < 50 (G171) représentait le pourcentage le plus élevé, soit 18,68 % (1155 articles) du total des articles enregistrés dans toutes les enquêtes, suivis le charbon avec 14,56 % (900 articles). Les bouchons en plastique, couvercles non identifiés (G23) arrivent en troisième position avec 12,42 % (768 articles), suivis des mégots et filtres de cigarettes (G27) et les bouteilles de boisson > 0,5l (G8) avec respectivement 10,66 % (659 articles) et 9,93 % (614 articles). Les pièces en plastique de 2,5 cm > < 50 cm (G79), Les bouteilles de boissons en plastique ≤ 0.5l et bouteilles ver, y compris les pièces (G7, G200), les petits sacs en plastique, p. sacs de congélation, y compris des morceaux (G4) et les canettes de boisson (G175) figurent parmi les 10 articles les plus trouvés.

**Tableau 14 :** Les dix premiers articles trouvés dans La Grande Plage sont calculés sur une base agrégée du nombre total de déchets dans tous les 5 mois (Décembre 2021-Avril 2022).

N	Code	Nom de l'article	Nombre d'article	%
1	G171	Autre bios < 50 cm	1155	18,68
2		charbon	900	14,56
3	G23	Bouchons en plastique, couvercles non identifiés	768	12,42
4	G27	filtres de cigarettes	659	10,66
5	G8	Bouteilles de boisson > 0.5 L	614	9,93
6	G79	Pièces en plastique 2,5 cm > < 50cm	260	4,20
7	G7	Bouteilles de boisson ≤ 0.5 L	175	2,83
8	G200	Bouteilles ver, y compris les pièces	121	1,96
9	G4	Petits sacs en plastique, p. sacs de congélation, y compris des morceaux	98	1,58
10	G175	Canettes (boisson)	45	0,73



**Figure 22 :** Les dix premiers articles trouvés sur la Grande Plage sont calculés sur une base agrégée du nombre total des déchets

### III.1.3.3 L'indice de propreté de la côte :

**Tableau 15 :** Représente l'indice de propreté de la côte de La Grande Plage

Mois	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril
ICC	9,35	13	9,88	8,14	8,56
Valeur	5-10	10-20	5-10	5-10	5-10
Observation	Modérément Propres,	Sale	Modérément Propres,	Modérément Propres,	Modérément Propres,

Le ICC est classé le mois de Janvier comme " sale " avec la valeur 13 de l'ICC, tandis que tous les autres mois sont classés « modérément propres " avec les valeurs suivantes de l'ICC : Février (ICC : 9,88), Décembre (ICC : 9,35), Avril (ICC : 8,56) et Mars (ICC : 8,14) (tableau 15).

### III.1.4 Piscine Beach

#### III.1.4.1 Abondance des déchets marins

En a enregistré un totale de 8594 articles dans les cinq mois étudiés, le nombre total des déchets marins au cours des cinq mois est en diminution, Le mois de décembre on a enregistré un total de 2932 articles il diminue progressivement pour atteindre au mois d'avril un total de 1236 articles. L'abondance se varie proportionnellement avec le nombre des déchets comme indiqué dans le tableau suivant :

**Tableau 16 :** Représente le nombre total des déchets et l'abondance durant 5 mois (Décembre 2021-Avril2022) dans la Piscine Beach

Mois	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Moyenne	Totale
Nombre total des Déchets marins	2932	1669	1398	1359	1236	1719	8594
Abondance	0,81	0,56	0,42	0,41	0,37	0,52	-

#### III.1.4.2. Composition des déchets marins

**Tableau 17 :** Nombre des déchets totaux par type de catégorie dans la Piscine Beach

Mois	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Total
Matériaux en Polymères Artificiels	2208	847	929	651	653	5288
Caoutchouc	2	1	0	4	1	8
Tissu/ Textile	4	4	4	8	3	23
Papier et Carton	32	35	14	21	35	137
Bois Traité	614	711	350	571	467	2713
Métal	50	43	39	73	44	249
Verre/Céramique	22	28	62	30	33	175
Produites Non Identifiées	0	0	0	1	0	1

Dans la zone de la piscine Beach et durant les 5 mois en a enregistré 8 catégories différentes de déchet marin.

La majorité de déchet est classé sous le titre de matériaux en polymère artificiels avec un total de 5388 articles (64%). Le deuxième groupe d'articles de déchets le plus abondant était le bois traité de total de 2713articles (32%) suivi par métal avec 249articles(3%), le papier et carton 137articles et le verre et céramique 175articles, les caoutchouc (8articles) et les produits non identifiés (1 article) (tableau 17 ; figure 23) .

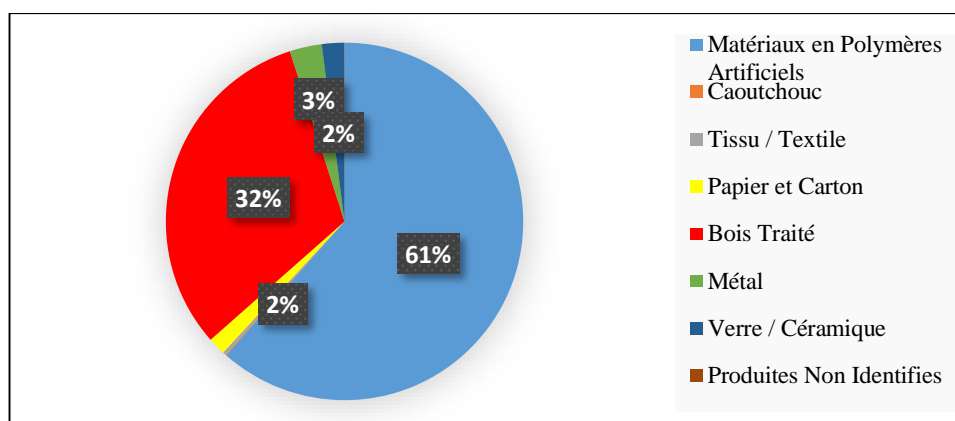


Figure 23 : Répartition des déchets par type de catégorie dans la piscine Beach

L’histogramme (figure 24) représente le pourcentage des catégorise des déchets dans la piscine dans les 5 mois en a remarqué que les déchets en plastique sont dominant le mois le plus élevé est décembre (77%), et les plus faible sont les mois de mars et avril environ 55%.

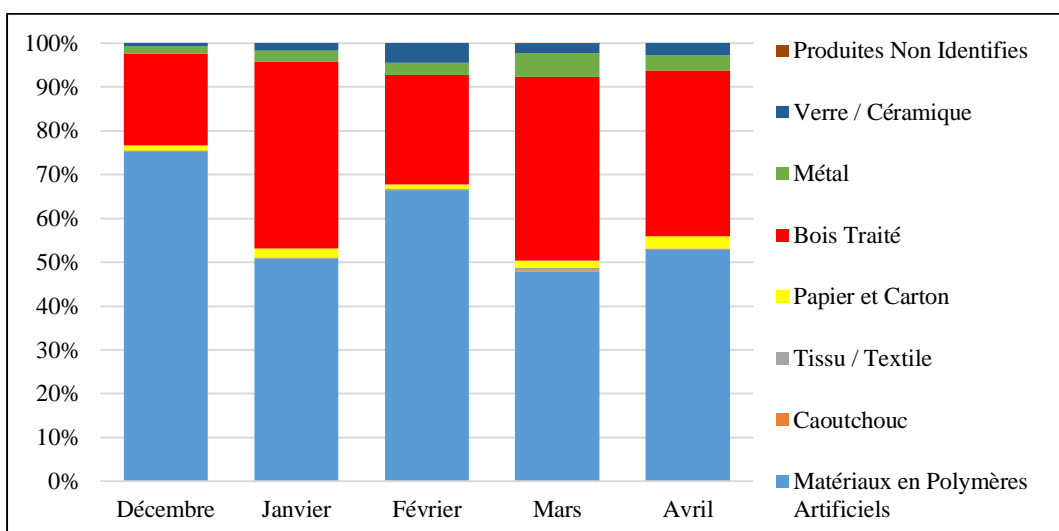


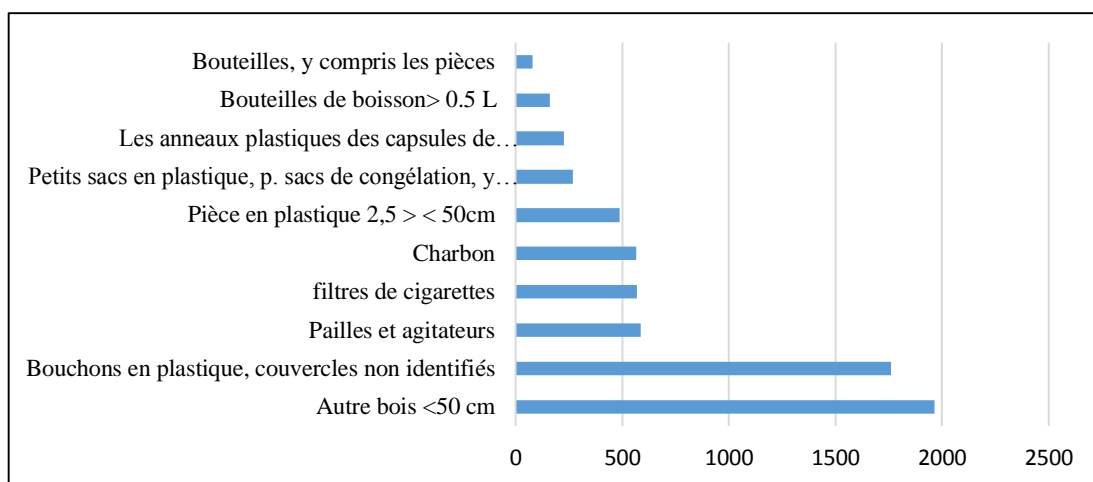
Figure 24 : Pourcentage (%) des déchets dans la Piscine Beach par type de catégorie durant 5 (Décembre 2021-Avril 2022)

Les 10 premiers articles des déchets dominons dans la plage de la piscine sont présenter dans le tableau 18 ; figure 25.

En remarque que les quantités enregistrée des bois <50 cm et les bouchons en plastique très important sont représentée entre 22,85% et 20,49%.Les autre déchets existe avec des quantités moyenne en comparaison avec les deux premiers articles de pourcentage entre 6,83% et 0,90%.

**Tableau 18 :** Les dix premiers éléments trouvés dans la Piscines Beach sont calculés sur une base agrégée du nombre total de déchets dans tous les 5 mois (Décembre 2021-Avril 2022)

N	Code	Nom de l'article	Nombre d'article	%
1	G171	Autre bois <50 cm	1964	22.85
2	G23	Bouchons en plastique, couvercles non identifiés	1761	20.49
3	G35	Pailles et agitateurs	587	6.83
4	G27	filtres de cigarettes	567	6.59
5		Charbon	565	6.57
6	G79	Pièce en plastique 2,5 > < 50cm	488	5.67
7	G4	Petits sacs en plastique, p. sacs de congélation, y compris des morceaux	267	3.10
8	G24	Les anneaux plastiques des capsules de bouteilles, couvercles, Pochettes à tabac	226	2.62
9	G8	Bouteilles de boisson> 0.5l	160	1.86
10	G200	Bouteilles, y compris les pièces	79	0.90



**Figure 25** : Les dix premiers articles trouvés dans la Piscines Beach sont calculés sur une base agrégée du nombre total des déchets

### III.1.4.3 L'indice de propreté de la côte :

**Tableau 19** : Représente l'indice de propreté de la côte de La Piscine Beach

Mois	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril
ICC	16,28	11,12	8,46	8,22	7,5
Observation	Sales	Sales	Modérément Propre	Modérément Propre	Modérément Propre

Le tableau montre que Les valeurs de ICC les mois de Décembre, Janvier est très élever >10, donc la plage est classée comme « sale », les mois de Février, Mars et Avril ICC <10 alors la plage été classé comme « Modérément propre » (tableau 19).

### III.1.5 Oued El-Gat

#### III.1.5.1 L'abondance des déchets marins :

**Tableau 20** : Représente le nombre total des déchets et l'abondance durant 5 mois (Décembre 2021-Avril 2022) de la plage Oued El-Gat

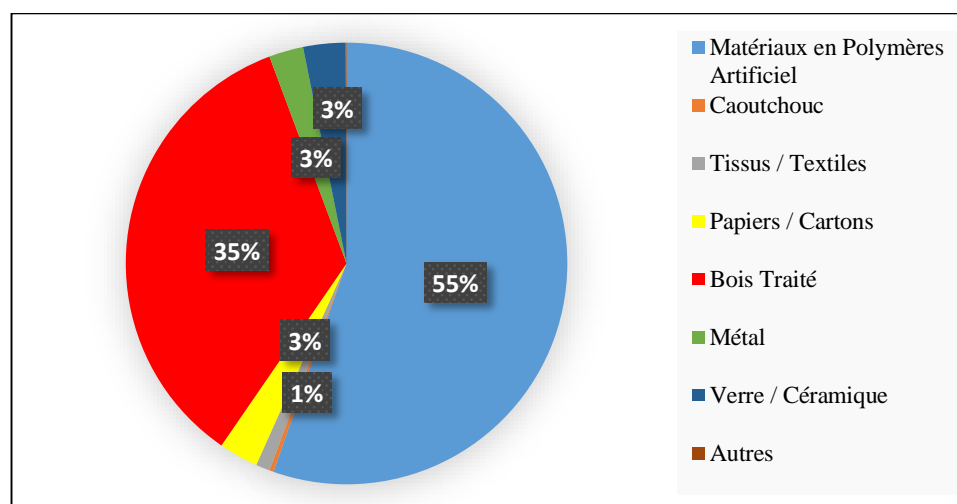
Mois	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Moyenne	Totale
Nombre Totale De déchets marins	1578	1533	1000	1770	1550	1468	7431
L'abondance	0,68	0,51	0,30	0,32	0,28	0,41	-

Selon les résultats enregistrés durant les cinq mois on a trouvé un totale de 7431 éléments, et moyenne de 1468 comme le montre le tableau 20. On remarque que l'abondance la plus élevée est dans les deux mois Décembre 0,68 article /m<sup>2</sup> et Janvier 0,51 article/m<sup>2</sup> Par rapport aux autres mois dernier Mars 0,32 article/m<sup>2</sup>, Février 0,30 article/m<sup>2</sup> et avril 0.20 article/m<sup>2</sup>.

### III.1.5.2 Composition des déchets marins :

**Tableau 21** : Nombre des déchets totaux par type de catégorie dans la plage Oued El-Gat

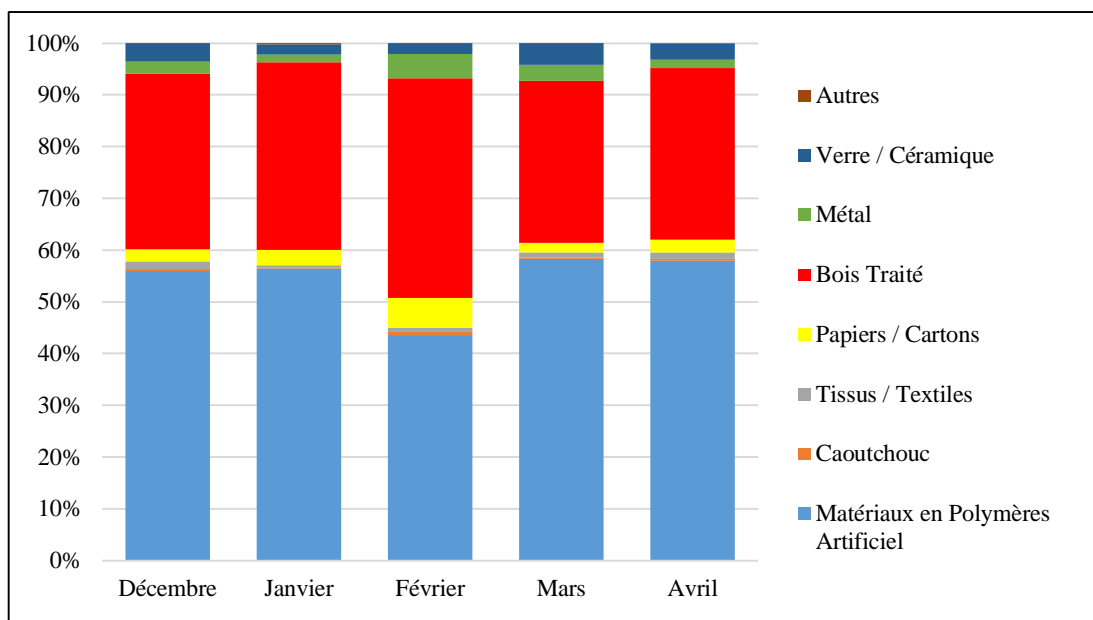
Mois	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Totale
Matériaux en Polymères Artificiel	883	865	436	1032	899	4115
Caoutchouc	6	2	7	4	4	23
Tissus / Textiles	24	8	6	18	20	76
Papiers / Cartons	37	45	59	34	39	214
Bois Traité	535	556	424	553	513	2581
Métal	37	24	47	54	25	187
Verre / Céramique	56	30	21	75	48	230
Autres	0	3	0	0	2	5



**Figure 26** : Résultats agrégés du pourcentage (%) des déchets totaux par type de catégorie dans la plage Oued El-Gat

La figure 26 représente la distribution des déchets collectés par catégories. Les polymères artificiels représentent 55% de la totalité des déchets ramassés et 35% bois traite, les 10% restant se répartissent entre le métal 3%, le papier et verre 3% et le tissu 1%.

L’histogramme suivant (figure 27) donne les pourcentages des déchets de chaque catégorie ou la grande majorité des déchets durant le cinq mois c’est les matériaux en polymère artificiel et Les bois traité, suivi par les Verre, métal et les papiers et pour les Tissus, Caoutchouc sont les plus bas.



**Figure 27 :** Pourcentage des déchets sur la plage d’Oued El-Gat par type de catégorie durant 5 mois (Décembre 2021-Avril 2022)

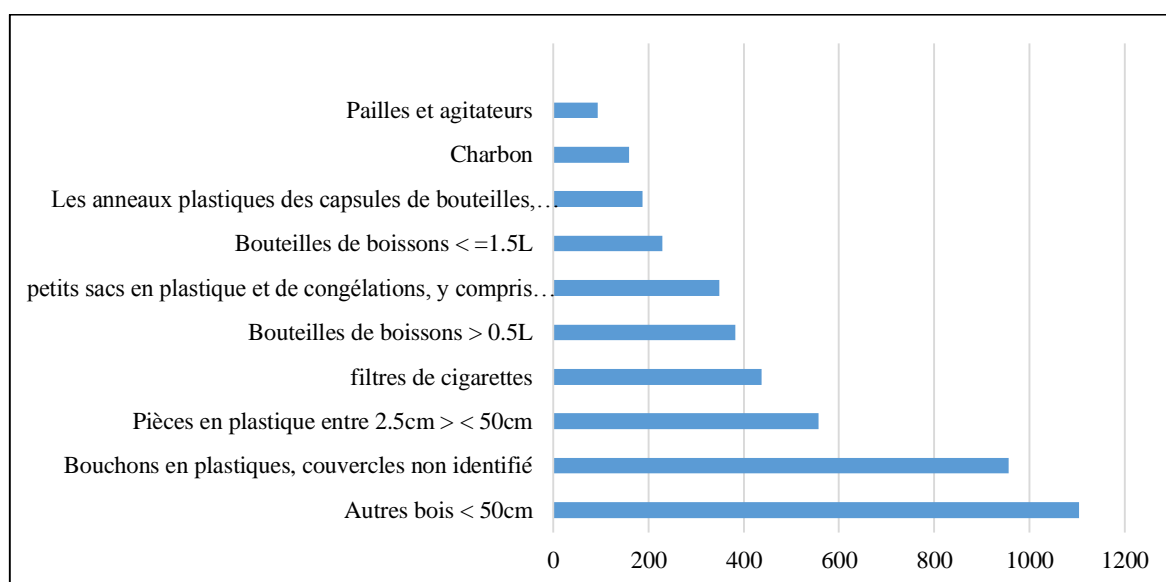
Les dix premiers éléments trouvés sur la plage d’Oued El-Gat, représentent 54,74% de tous les articles enregistrés.

Premièrement les bois < 50 cm qui représentent 14,85%, Suivi par Les bouchons en plastique 12,87% et Les pièces en plastique entre (2.5-50 cm) 7,49%, En quatrième position on trouve Les cigarette a cigarette et filtres Suivi par Les bouteilles de boissons > 0,5L et Les petit sacs en plastique Qui étaient très proches (5,88%, 4,68%).

La différence était très nette entre les articles les susdit et les restes qui représentent, les pourcentages les plus bas, Les bouteilles de boissons <=1.5L, Les anneaux plastique, le charbon et les pailles et agitateurs (tableau 22 ; figure 28).

**Tableau 22 :** Les dix premiers éléments trouvés sur la plage d’Oued El-Gat sont calculés sur une base agrégée du nombre totale de déchets dans tous les 5 mois (Décembre 2021-Avril 2022).

Numéro	Code	Noms de l'article	Nombre d'article	%
1	G171	Autres bois < 50cm	1104	14.85
2	G23	Bouchons en plastiques, couvercles non identifié	957	12.87
3	G79	Pièces en plastique entre 2.5cm > < 50cm	557	7,49
4	G27	filtres de cigarettes	437	7.49
5	G8	Bouteilles de boissons > 0.5L	382	5.88
6	G4	petits sacs en plastique et de congélations, y compris des morceaux	348	4,68
7	G7	Bouteilles de boissons < =1.5L	229	3.08
8	G24	Les anneaux plastiques des capsules de bouteilles, couvercles, pochettes à tabac	187	2.51
9		Charbon	159	2.13
10	G35	Pailles et agitateurs	93	1.25



**Figure 28 :** Les dix premiers articles trouvés sur la plage d’Oued El-Gat sont calculés sur une base agrégée du nombre total des déchets

III.1.5.3 L'indice de propreté de la côte :

**Tableau 23 :** Représente l'indice de propreté de la Côte de plage d'Oued El-Gat

Mois	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril
ICC	13,72	10,22	6,06	6,55	5,74
Observation	(10-20) Sale	(10-20) Sale	(5-10) Modérément Propres	(5-10) Modérément Propres	(5-10) Modérément Propres

Le tableau 23 montre que Les valeurs de ICC les mois de Décembre, Janvier est très élever >10, donc la plage est classée comme « sale » et dans les mois de Février, Mars et Avril Le ICC <10 alors la plage est classée comme « Modérément propre ».

III.2 Estimation

**Tableau 24 :** Comparaison d'ICC de la Grande Plage entre année 2018 et 2022

Plage	La Grande Plage en 2018		La Grande Plage en 2022	
	Hivernale	Printanière	Hivernale	Printanière
Valeur ICC	5-10	2-5	10-20	5-10
Observation	Modérément Propre	Nettoyer	Sale	Modérément Propre

Le tableau 24 montre Une étude comparative de l'indice de la côte propre relever de la Grande plage en 2018 réaliser par la direction de l'environnement, et notre étude en 2022 a montré pendant la saison hivernale classer comme sale part à port au 2018 qui été modérément propre, cependant durant la saison printanière la valeur d'ICC diminue est classer la plage comme nettoyer en 2018 et modérément propre en 2022. Ainsi, la majorité des 10 premiers articles sont les même généralement c'est des articles en plastique à usage unique.

Nous prenons en considération la différence des méthodes d'échantillonnages et les différentes catégories prélèvent ; mais on peut justifier ça par l'augmentation de l'pression touristique.

**Tableau 25** : Distributions de plastique au niveau Nationale et Internationale

Localisation	Pourcentage %	Année	Référence
Algérie (Skikda)	78%	2018	Rapport AND 2020
Algérie (Skikda)	57%	2022	Etude présente
Algérie	87%	2019	Rapport AND 2020
Maroc	63%	2019	Vlachogianni et <i>al.</i> ,2019
France (golfe de Lyon)	82%	Pendant 15ans jusqu'en 2009	Galgani et <i>al.</i> , 2011
France (corse orientale)	58%	2011	Galgani et <i>al.</i> , 2011
Méditerranée	70% à 80%	-	Henery,2010

D'après le tableau 25, on remarque que Le pourcentage de plastique dans différentes localités (Algérie, Maroc, France) qui déversent sur la mer méditerranée est importante ce qu'explique le pourcentage élever de plastique dans la méditerranée.

### III.3 DISCUSSION

Notre étude menée pour évaluer la pollution du littoral par les déchets marins dans la wilaya de Skikda à travers l'identification et la quantification des macro-déchets encombrants sur les plages, révèle que toutes les plages sont touchées avec une distribution hétérogène des déchets. Ainsi que des différences sont observées au sein d'une même plage (intrasite) et entre plages (intersites).

La répartition des déchets est inégale. En moyenne sur la côte de Skikda, nous enregistrons 6868 articles avec une densité de 0,46 article par m<sup>2</sup>. Ces chiffres sont très élevés par rapport aux données enregistrées aux niveaux d'autres wilayas comme Jijel (1751 articles), Ain-Temouchent (1811 articles) et Tipaza (1140 articles) (AND, 2020). En penchant vers le Maroc le résultat de leur étude sur le littoral méditerranéen (5 plages) à donner une moyenne de 2616 articles, avec une densité moyenne de 0.12 article par m<sup>2</sup> (Vlachogianni et al, 2019).

Cela peut être dû à la différence entre les méthodes, les périodes d'évaluation, les caractéristiques des plages et leur période de nettoyage ; le littoral de Skikda représente une zone de peuplement humain et réservoir d'activité économique, comprend le domaine public maritime, les bassins versants et les zones d'habitation, une grande importance commerciale (accès à la navigation, exploitations touristiques, installations industrielles et portuaires). (Allouche et Djija, 2020)

La forte concentration des déchets est enregistrée dans la plage de piscines Beach en moyenne de 1719 articles/100m ou une densité de 0,51 article par m<sup>2</sup>, ceci est due principalement à l'importance de la pression anthropique (activités touristiques, les pêcheurs) durant toutes les saisons, les activités industrielles (complexe Polymed), Les rejets d'Oueds Saf-Saf.

Un taux important du nombre des déchets est également révélé au niveau des autres plages : la plage d'Oued El-Gat (1486 articles ; 0,42 par m<sup>2</sup>), la Grande Plage (1237 articles ; 0,49 article par m<sup>2</sup>) et Taleza (1053 articles ; 0,40 par m<sup>2</sup>). Ces valeurs se varient proportionnellement avec les sources de pollution (pression touristique, présence d'industrie des oueds etc...), aussi la différence de la superficie entre les plages (transect d'échantillonnage).

Ainsi, d'autres facteurs affectent la distribution de ces déchets, comme le vent qui domine la wilaya souffle généralement du nord-ouest pendant les 1<sup>ers</sup> (Jan-Mars) saisons d'hiver, 2<sup>ème</sup> (Avril-Juin) saison du printemps et 4<sup>ème</sup> trimestre (Oct - Déc) saison d'automne, (Bouhayen, 2015), et les courant marins de la méditerrané transporte les déchets de l'ouest vers l'est (Millot et, Taupier, 2005). Ceci explique ce que nous avons observé d'après nous résultats qu'en se dirigeant vers l'est de la wilaya, plus le nombre de déchets augment, la moyenne des déchets des plages Taleza et La Grande Plages (5725 articles) qu'on trouve à l'ouest de la wilaya de Skikda est moins que les plages Piscines Beach et Oued El Gatt (8012 articles) qui se situe à l'est de Skikda.

Nos résultats montrent une hétérogénéité dans la distribution des catégories de déchets revient à la multitude de types d'objets rejetés avec prédominance du plastique qui se trouve en grande quantité (plus de 50%) dans tous les sites étudiés, la majorité sont des articles à usage unique (des sacs, bouteilles, emballages, couvercles en plastique, les pailles et agitateur), jetés directement ou indirectement par les populations.

Récemment en constatant la présence des bavettes comme un nouvel objet avec les déchets échoués sur les plages, et c'est le résultat de son utilisation pendant la pandémie Covid-19. Cela souligne le fait que les déchets marins ne sont pas seulement une question de gestion de déchets, mais aussi un résultat de l'utilisation linéaire des ressources depuis leur production jusqu'à leur élimination finale. (AND 2020).

Les déchets en bois sont représentés par des morceaux de poutres de construction, des bois peints, des pièces de bateau et aussi d'autre bois inférieur à 50 cm, la grande quantité de bois est rencontrer dans la plage de Taleza 41% Des déchets identifiés durant la période d'étude. Des quantités aussi élevées sont enregistrées dans les plages où il y a des bassins versant et une forte urbanisation.

Le métal, le papier et carton, le verre et céramique, le caoutchouc, tissu et textile, sont représentant dans tous les sites par des petites quantités qui ne dépasse pas 3 % des déchets rassembles pendant la période de l'étude. En constatant parfois la présence de la matière organique comme les animaux morts (oiseux, méduse) et leurs déchets.

En ce qui concerne les sources, une étude sur la wilaya de Skikda identifie les activités littorales, telles que le tourisme et les activités récréatives et les mauvaises pratiques de gestion des déchets, comme les principales sources des déchets marins trouvés sur les plages étudiées. Sur une base agrégée, 74% (AND, 2020) de tous les déchets collectés a été attribué

à des sources littorales ; une valeur qui est beaucoup plus élevée que la moyenne méditerranéenne de 52 % (PNUE/PAM MEDPOL, 2011) et la moyenne mondiale de 68,2 % (Ocean Conservancy, 2011 *in* valchogianni et *a.l.*,2019), mais relative à la valeur rapportée dans une autre étude faite sur les plages de l'Algérie 87% (AND 2020). A noter que cette valeur assez élevée peut être attribuée à la typologie des plages étudiées qui, dans leur majorité, étaient des destinations touristiques. Mais il ne faut pas oublier que la navigation (notamment les croisières) et les pêches et aquaculture ne peuvent être éliminées comme des sources potentielles des déchets attribués au littoral, notamment des pratiques inadéquates de gestion des déchets et les activités récréatives et touristiques. (Vlachogianni et al, 2019).

# **Conclusion et Perspectives**

## Conclusion

Le suivi des quantités des macro-déchets pendant la période de décembre à avril où un totale de 27472 articles /100m a été enregistrée au niveau des 4 plages avec une forte concentration de plastique.

Les résultats d'une part, révélé que la pollution par les déchets marins touchait toutes les plages étudiées, avec toutefois des différences dans les modes de répartition et de distribution ainsi que dans les concentrations enregistrées. Des paramètres communs influencent la diffusion des déchets marins, par l'intermédiaire des vents et des courants marins.

D'autre part, nous informons que le patrimoine naturel est en danger, provoqué par l'action anthropique, la pression humaine, le tourisme et les activités industrielles dans les plages sont exprimés par de multiples dégradations paysagères et plusieurs effets sur la santé des habitants.

Parmi toutes ces menaces, la pollution par les déchets marins d'origine humaine est un problème majeur qui nécessite une modification de nos comportements.

Ainsi, il est nécessaire d'acquérir une connaissance approfondie de l'état actuel de cette pollution dans le monde et de ses mécanismes de transport, pour proposer des mesures adaptées et de contrôler leurs effets sur les quantités de déchets introduites dans le milieu marin.

Finalement, pour protéger notre littoral et préserver l'environnement pour les générations futures, les autorités doivent en urgence, adapter des stratégies actives, et appliquer les lois de protection de l'environnement et de préventions qui assurent la bonne gestion du littoral.

## Perspectives

- Sensibilisé les gens par des programme publique et les enfants dans les écoles.
- Des opérations de nettoyage périodique et manuel des littoraux et du fond marin.
- Mise en œuvre d'une stratégie qui engloberait la réduction des déchets, leur récupération et leur recyclage ainsi que la responsabilité de leurs producteurs et de l'éco conception.
- Réduire l'emploi des matières plastiques et synthétiques et remplacer par des objets biodégradables.
- Réduire les emballages, éviter les produits jetables et Valoriser les déchets non recyclables.

**Référence**  
**Bibliographiques**

**Référence Bibliographiques**

- Agence nationale des déchets, exercice 2020. Rapport sur l'état de la gestion des déchets en Algérie.152p.
- Alkalay, R., Pasternak, G., Zask, A., 2007. Clean-coast index—a new approach for beach cleanliness assessment. *Ocean Coast. Manage.* 50 (5), 352–362.
- Allouche A, Djidja A, 2020. Biosurveillance de la pollution marine Du littoral de Skikda. Mémoire de Master, Université Skikda, 81p.
- Andi, (2013). Wilaya de SKIKDA. Agence Nationale de Développement de l'Investissement.
- ANIREF, 2011. Agence Nationale d'Intermédiation et de Régulation Foncière.
- ANPE, 1994. Agence Nationale pour la Protection de l'Environnement. Monographie de la wilaya de Skikda. MATE. 220p.
- Bouhayene S, 2015-Evaluation bactériologiques des zones de baignades de la baie de Skikda (N .E. Algérien) (doctoral dissertation, Université Badji mokhtar).
- Boumansoura H ; Hamam H, (2018).Contribution au suivi des Macro-déchets au niveau du port de Bejaia. Mémoire de master, Université Abderrahmane MIR-Bejaia, 45p.
- Franeker C ; Burton H ;Fitch S; Schulz M; Hoff G.V.D; 1985- Daily accumulation rate of marine debris on sub-antarctic island beaches. *Marine Pollution Bulletin*, 66, 199-208.
- Galgani F., Burgeot T; Bocquene G ; Vincent F. et Leaute J. P ; 1995- Abundance of debris on the continental shelf of the Bay of Biscaye and in the Seine Bay. *Marine. Pollution. Bulletin*, 30, 58-62.
- Galgani, F., Leaute, J. P., Mogueudet, P., Souplet, A., Verin, Y., Carpentier, A., Goragner, H., Latrouite, D., Andral, B., Cadiou, Y., Mahe, J. C., Poulard, J. C., Nerisson, P., 2000. Litter on the sea floor along European coasts. *Marine Pollution Bulletin* 40(6), 516–527.
- Galgani F., D Fleet, J Van Franeker, S Katsanevakis, T Maes, J Mouat, L oosterban, I poitou, G Hanke, R Thompson, E Amato , A Birkun & C janssen ( 2010) MARINE STRATEGY FRAMEWORK DIRECTIVE Task Group 10 Report Marine litter , JRC Scientific and technical report, ICES/JRC/IFREMER Joint Report , Editor: N. Zampoukas , 57 pages
- Galgani F., Henry M., Orsoni V., Nolwenn C., Bouchoucha M., C.Tomasino (2011). MACRO-DECHETS en Méditerranée française : Etat des connaissances, analyses des données de la surveillance et recommandations Rapport IFREMER, RST.DOP/LER-PAC/, 2011, 42 pp.

- Galgani F.,2017. Les déchets marins en Méditerranée. Séminaire, Bulletin de l'Institut National des Sciences et Technologies de la Mer (INSTM Salammbô). Numéro Spécial (20) : Actes des Seizièmes Journées des Sciences de la Mer. Iles de Kerkenah (Tunisie), 18-21 décembre 2017
- Galgani, F. Les déchets marins en Méditerranée. DE L'INSTITUT NATIO, 21.
- Goldberg, E , D , 1997 . Plasticizing the seafloor : an overview. Environmental technology 18(2), 195-201.
- Gregory M.R., 1991. The hazard of persistent marine pollution drift plastics and conservation islands. J.R. Soc. N.Z. 21, 83-100.
- Henry M. (2010). Pollution du milieu marin par les déchets solides : Etat des connaissances Perspectives d'implication de l'Ifremer en réponse au défi de la Directive Cadre Stratégie Marine et du Grenelle de la Mer 65p.
- I.N.I.T.E.C. Groupement, 1992. Protection de l'environnement, étude de l'impact sur l'environnement relative au complexe Polymed .30 p.
- Jaubert S. (2012). Des macro-déchets sur les plages, Dossier Des macros-déchets sur les plages Médiathèque La Cité de la Mer, 3-6p.
- Kedzierski, M. (2017). Pollutions du milieu littoral par les micro-plastiques : Méthodes d'évaluation (Doctoral dissertation, Lorient) 240p.
- Kirkman, h , kendrick, G A , 1997 Ecological significance and commercial harvesting of drifting and beach -cast macro-algae and seagrasses in australia : a review journal of applied phycology 9(4), 311-326.
- Laglbauer, B.J.L., Melo Franco-Santos, R., Andreu-Cazenave, M., Brunelli, L., Papadatou, M., Palatinus, A., Grego, M., Deprez, T., 2014. Macrodebris and microplastics from beaches in Slovenia. Mar. Pollut. Bull. 89, 356–366.
- Laist, D. W., 1997. Impacts of marine debris: entanglement of marine life in marine debris including a comprehensive list of species with entanglement and ingestion records. In Marine debris: sources, impacts and solutions (eds J. M. Coe & B. D. Rogers), pp. 99–141. Berlin, Germany: Springer.

- Lee, D. I., Cho, H. S., Jeong, S. B., 2006. Distribution characteristics of marine litter on the sea bed of the East China Sea and the South Sea of Korea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 70(1-2), 187–194.
- Lippiatt, S., Opfer, S., Arthur, C., 2013. *Marine Debris Monitoring and Assessment*. NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R-46.
- Mansui, J. (2015). *Observation et modélisation des macro déchets en mer méditerranée, de la large échelle aux côtière et littorale* (Doctoral dissertation, Université de Toulon).
- Maziane, F., Nachite, D., Anfuso, G., 2018. Artificial polymer materials debris characteristics along the Moroccan Mediterranean coast. *Marine Pollution Bulletin*, 128, 1–7.
- Millot, C., Taupier-letage, I., 2008. In *Circulation in the Mediterranean Sea*, 5, pp. 29-66
- Miossec, A. (1998). *Les littoraux entre nature et aménagement*, 2e ed. Saint-Just-la-Pendue: Sedes.
- Miyaki H; Shibata H. et Furushima Y; 2010- Deep-Sea Litter study using Deep –Sea observation Tools. *Marine Pollution Bulletin*, 261-269.
- Mokhnache, H., Rebai, H. 2019. *Etude de la répartition des déchets plastiques au niveau des plages de Skikda*. mémoire de master. université de skikda, 55p
- Monaco, A., & Prouzet, P. (2014). *Vulnérabilité du système océanique* (Vol. 2). ISTE Group.
- Pedrotti, M. L., Petit, S., Elineau, A., Bruzard, S., Crebassa, J. C., Dumontet, B., Marti, E., Gorsky, G. & Cozar, A. (2016). Changes in the Floating Plastic Pollution of the Mediterranean Sea in Relation to the Distance to Land. *PLoS One* 11, e0161581.
- Pelagic ecosystems of the Northeast Pacific ocean. *Marine Environmental Research*, 71, 41-52.
- PNUE-PAM 2015. *Evaluation des Déchets Marins en Méditerranée* ISBN No: 978-92-807-3565-9, Grèce.
- RAYER, P. (2009). *Macro déchets et pratiques de nettoyage des plages du littoral du morbihan: état des lieux*. Mémoire de fin d'études, Université Rennes 2 - Haute Bretagne 166p.
- Simon S. (2000). *Les déchets flottants*, Bulletin d'information sur l'eau dans le Bassin de l'Adour, Institution Adour, France, numéro 24, 1p.
- Spiteri, C., Roddier-Quefelec, C., Giraud, J.P., Hema, T., 2016. Assessing the progress in depolluting the Mediterranean Sea. *Mar. Pollut. Bull.* 102(2), 295-308.

-Thompson, R. C , Swan , S. H. , Moore, C. J. , vom Saal , F .S. , 2009b. our plastic age  
philosophical Transactions of the Royal Society of London B : biological Sciences 364(1526),  
1973-1976.

-UNEP/MAP MEDPOL, 2011. Results of the Assessment of the Status of Marine Litter in the  
Mediterranean Sea, UNEP/MAP(DEPI)/MED WG.357/Inf.4.

-UNEP/MAP, 2015. Marine Litter Assessment in the Mediterranean. ISBN No: 978-92-807-  
35642.

-Viel G. (2013). Valorisation des coproduits marins : Perspectives et développement dans la  
valorisation des coproduits marins. Centre de recherche pour la biothechnologie marines, 3p.

-Vlachogianni, T., Ismail, A., & Scoullou, 2019. M. EFH-MO-4 Renforcement de la gestion  
participative du littoral pour la réduction des déchets marins dans les régions de Tanger-  
Tétouan-Al Hoceima et Rabat-Salé-Kénitra.

### **Les sites :**

- <https://fr.oceancampuse.eu>.Ajouté par Léa en 2016.pollution marine : les Océans la poubelle  
du monde.

- <https://www.ofb.gouv.fr>.Surfrider, 2020.OSPARITO, guide pédagogique de suivi des  
déchets sur les plages.

-<https://fr.oceancampus.eu>.Surfrider océan campus, 2015.Pollution des océans : origines des  
déchets aquatiques.