

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Biologiques de l'Environnement
Spécialité : Toxicologie Industrielle et Environnementale



Réf :

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme
MASTER

Thème

**Etat comparatif des déchets sur les plages
de Bejaia (Cote Est-Ouest)**

Présenté par :

MAHRANI Chahinez & AISSAOUI Lydia

Soutenu le 09/07/2024 devant le jury composé de :

Président	M. SIDI Hachemi	Professeur	U.A.M.Bejaia
Encadreur	Mme. MANKOU Nadia	MCA	U.A.M.Bejaia
Examineur	Mme. BENMOUHOUB Hassina	MCA	U.A.M.Bejaia

Année Universitaire : 2023-2024

Remerciements

Nos s'insères remerciement s'adressent en premier lieu à ALLAH le tout puissant de nous avoir donnés la force, la volonté et la santé pour

Élaborer ce travail.

Tout d'abord nous voudrions exprimer nos sincères remerciements et nos profonds respects à notre chère promotrice « Mme. MANKOU. Nadia » enseignante à l'université de Bejaia qui a été toujours présente à nos côtés pour nous soutenir, nous corriger, nous guider. Nous la remercions pour l'aide, le temps et les conseils qu'elle a bien voulu nous consacrer afin de mener notre travail à bon port.

Nous tenons également à remercier chaleureusement les membres de jury.

« Mme. BENMOHOUB. Hassina » enseignante à l'université de Bejaia pour l'honneur qu'elle nous accordé d'examiner notre travail.

Notre respect est adressé à « Mr. SIDI. Hachemi » enseignant à l'université de Bejaia pour avoir bien voulu nous faisons l'honneur de présider le jury de soutenance.

En fin, nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont participé à la réalisation de ce modeste travail.



M. Chahinez & A. Lydia -

Dédicaces

Avant tout je remercie le « DIEU » le tout-puissant qui m'a donné le courage pour arriver à ce stade de fin d'étude et de réaliser ce travail dans les meilleures conditions. Une dédicace particulière et sincère a notre chère promotrice

« Mme. MANKOU. Nadia »

Je dédie ce travail à :

A ma très chère mère

*Quoi que je dise je ne saurai pas te remercier comme il se doit
et je ne saurai pas*

*Exprimer le respect et l'amour que je te porte, tu n'as jamais
cessé de me soutenir*

*Et de m'encourager, ta présence à mes côtés a toujours été ma
source de force,*

D'amour et de tendresse.

A mon très cher père

*Tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir et
m'encourager, tu m'as appris,*

*Tu m'as dirigé et tu m'as toujours tiré vers le haut. Que ce
travail traduit ma*

Gratitude et mon affection.

A mes chers frères : Nacre-Eddine et Badr-Eddine

Mes adorables sœurs : Ikram et Kenza

A ma chère binôme « Lydia », la meilleure accompagnante

A mes chères collègues DE TOUTE MA PROMO.

 *M. Chahinez -*

Dédicaces

*Avant tout je remercie le « DIEU » le tout-puissant qui m'a donné le
courage*

*Pour arriver à ce stade de fin d'étude et de réaliser ce travail dans
les meilleures
Conditions.*

*Une dédicace particulière et sincère a notre chère promotrice
« Mme. MANKOU. Nadia »*

*A ma chère « MAMAN », un jour tu m'as donné la vie tous les
autres jours tus
L'as rendue belle, je t'aime.*

*A ma raison de vivre « PAPA », aucune dédicace ne serait
exprimée mon amour*

*Éternel. Je vous remercie pour tout le soutien, les conseils, l'amour
que vous me*

*Portez depuis mon enfance, en espérant que je puisse vous rendre
fière de moi.*

A mes chers frères : NOURDINNE & NADJIM.

A mon adorable sœur : MAYA.

*A ma chère binôme « CHAHINEZ », tes la meilleurs
accompagnante.*

A mes chères collègues DE TOUTE MA PROMO.

*À mes copines et amis : Kenza, Oualid, Yanis, mouloud, Yamina,
amïne, Ridha.*

*Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce
travail soit*

Possible et réalisable, je vous dis merci.

Vous remercie pour votre belle amitié et les moments inoubliables.

 *A. Lydia -*

Table des matières

Remerciements

Dédicaces

Table des matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste d'abréviation

Introduction 1

I. Chapitre I

Synthèse bibliographique sur le littoral

I.1. Définition de littoral..... 4

I.2. Définition de déchets..... 4

I.3. Classification des déchets..... 4

I.3.1. Déchets agricoles..... 4

I.3.2. Les déchets domestiques et assimilés..... 4

I.3.3. Déchets industriels 5

A. Déchets industriels banals (DIB) 5

B. Déchets spéciaux industriels (DIS)..... 5

I.3.4. Déchets hospitaliers et d'activités de soins 5

I.3.5. Classification des déchets selon leur toxicité..... 5

A. Déchets dangereux..... 5

B. Déchets inertes 5

C. Déchets non dangereux 6

I.3.6. Classification des déchets selon leur nature..... 6

I.3.7. Classification basée sur l'état chimique 6

I.4. Les principales sources des déchets sur le littoral..... 7

I.4.1. Déchets laissés sur le littoral par les utilisateurs par négligence ou volontairement ... 7

I.4.2. La présence de décharges sauvages 7

I.4.3. Transport maritime..... 7

I.4.4. Les ports 8

I.4.5. Les déchets industriels 8

I.5. Les processus de transport des déchets 8

I.5.1.1Exemples des déchets présents sur les plages 8

I.5.1. Les vents..... 10

Table des matières

I.5.2. Les courants marins.....	10
I.5.3. Les cours d'eau	10
I.6. Dégradation de déchets	10
I.6.1. Photo dégradation.....	11
I.6.2. Dégradation par hydrolyse	11
I.6.3. Biodégradation	11
I.7. Impact des déchets sur l'environnement	11
I.7.1. Dégradation des Habitats Marins	11
I.7.2. Impacts sur la Faune Marine	11
I.7.3. Impacts sur l'écosystème	11
I.7.3.1. Impacts directs	11
I.7.3.2. Impacts indirects	12
I.7.4. Impact Socio-Économique	12
I.7.5. Santé Humaine	12
I.8. Les solutions pour lutte contre la pollution de littorale.....	12

Chapitre II

Matériel et Méthodes

II.1. Description de la zone d'étude.....	15
II.1.1. Situation géographique de la zone d'étude (littoral).....	15
II.1.2. Site d'échantillonnage.....	15
II.2. Protocole d'échantillonnage appliqué sur le terrain.....	17
II.2.1. Collecte	18
II.2.2. Tri au laboratoire.....	19
II.2.3. Classification des plages étudiées.....	19

Chapitre III

Résultat et Discussion

III.1. Résultats	21
III.1.1. La distribution des déchets par catégories dans chaque plage.....	21
III.1.1.1. Plage Malbou 1ere et 2éme prise.....	21
III.1.1.2. Plage de Tassabout	25
III.1.1.3. Plage de Lota 2	27
III.1.1.4. Plage d'Aokas Centre	29
III.1.1.5. Plage de Aokas Tala Khaled.....	31
III.1.1.6. Plage de Tichy centre	33

Table des matières

III.1.1.7. Plage de Tichy les Hammadites.....	35
III.1.1.8. Plage de Maghra	37
III.1.1.9. Plage de Acharchour.....	39
III.1.1.10. Plage Boulimat	41
III.1.1.11. Plage de Saket.....	44
III.1.1.12. Plage de Tighramt.....	46
III.1.1.13. Plage de Oued Dass	48
III.2. Comparaison de la distribution entre les plages de la côte l'Est de la 1ere et la 2ème prise	49
III.3. Comparaison de la distribution entre les plages de la côte ouest de la 1ere et la 2ème prise	50
III.4. Le classement des plages selon l'indice de propreté côte Est	52
III.5. Comparaison de la distribution des déchets entre la côte EST et la côte OUEST	54
Conclusion	56
Références bibliographiques.....	59

Liste des figures

Figure 1 : Présentation géographique de la wilaya de Bejaia.....	15
Figure 2 : Présentation de site d'échantillonnage sur littorale de Bejaia côté Est et Ouest	17
Figure 3 : Présentation d'un modèle d'échantillonnage effectué pour l'étude 2024.....	18
Figure 4 : Présenter le tamisage manuel.....	18
Figure 5 : Une balance avec un déchet.....	19
Figure 6 : Déchets ramenés au laboratoire	19
Figure 7 : Nombre d'éléments des déchets par catégories sur la plage de Malbou.....	22
Figure 8 : Les différentes catégories des méso-déchets trouvés sur les plages de Bejaia (A)Bois, (B) charbon, (C) plastique, (D) éponge, (E)polystyrène, (F) mégot, (G)verre, (H)métal + aluminium, (I)papier	22
Figure 9 : Les différentes catégories des micro-déchets trouvés sur les plages de Bejaia (a)éponge, (b)plastique, (c)verre, (d)charbon, (e)polystyrène, (f)métal + aluminium	24
Figure 10 : Taux des micro-déchets et méso-déchets par catégories sur la plage de Malbou	25
Figure 11 : Nombre d'éléments des déchets par catégories sur la plage de Tassabount....	26
Figure 12 : Taux des micro-déchets et méso-déchets par catégories sur la plage de Tassabount.....	27
Figure 13 : Nombre d'éléments des déchets par catégories sur la plage de Lota 2.....	28
Figure 14 : Taux des micro-déchets et méso-déchets par catégories sur la plage de Lota229	
Figure 15 : Nombre d'éléments des déchets par catégories sur la plage de Aokas Centre	30
Figure 16 : Taux des micro-déchets et méso-déchets par catégories sur la plage de Aokas centre	31
Figure 17 : Nombre d'éléments des déchets par catégories sur la plage de Tala Khaled ..	32
Figure 18 : Taux des micro-déchets et méso-déchets par catégories sur la plage de Tala Khaled.....	33
Figure 19 : Nombre d'éléments des déchets par catégories sur la plage de Tichy centre..	34
Figure 20 : Taux des micro-déchets et méso-déchets par catégories sur la plage de Tichy Centre	35
Figure 21 : Nombre d'éléments des déchets par catégories sur la plage Hammadites.....	36
Figure 22 : Taux des micro-déchets et méso-déchets par catégories sur la plage Hammadites	37

Liste des figures

Figure 23 : Nombre d'éléments des déchets par catégories sur la plage Maghra 1ere et la2éme prise.....	38
Figure 24 : Taux des micro-déchets et méso-déchets par catégories sur la plage de Maghra	39
Figure 25 : Nombre d'éléments des déchets par catégories sur la plage Acharchour	40
Figure 26 : Taux des micro-déchets et méso-déchets par catégories sur la plage de Acharchour	41
Figure 27 : Nombre d'éléments des déchets par catégories sur la plage de Boulimat	42
Figure 28 : Taux des micro-déchets et méso-déchets par catégories sur la plage de Boulimat	43
Figure 29 : Nombre d'éléments des déchets par catégories sur la plage de Saket	44
Figure 30 : Taux des micro-déchets et méso-déchets par catégories sur la plage de Saket	45
Figure 31 : Nombre d'éléments des déchets par catégories sur la plage de Tighramt	46
Figure 32 : Taux des déchets par catégories sur la plage de Tighramt.....	47
Figure 33 : Nombre d'éléments des déchets par catégories sur la plage d'Oued Dass	48
Figure 34 : Taux des micro-déchets et méso-déchets par catégories sur la plage d'Oued Dass	49
Figure 35 : Taux total des méso--déchets par catégories sur les plages de la côte Est de la 1 ^{ère} et 2 ^{ème} prise	49
Figure 36 : Taux total des micro-déchets par catégories sur les plages de la côte ouest de la 1ere et 2éme prise	50
Figure 37 : Taux total des méso--déchets par catégories sur les plages de la côte ouest de la 1ere et la 2éme prise.	51
Figure 38 : Taux total des micro-déchets par catégories sur les plages de la côte ouest de la 1ere et la 2éme prise	51
Figure 39 : Classement des plages côte Est étudié selon l'indice de propreté	52
Figure 40 : Répartitions des plages côte ouest étudié selon l'indice de propreté.....	53
Figure 41 : Comparaison de taux de la distribution des déchets entre la côte EST et la côte OUEST	55

Liste des tableaux

Liste des tableaux

Tableau 1: Les différentes catégories des déchets présenter sur le littorale.....	9
Tableau 1: Caractéristiques écologiques des plages échantillonnées.....	16

Liste d'abréviation

Liste d'abréviation

CCI : Clean Coast Index

CM 2 : Densité des déchets/m

F.T : Fréquentation Touristique

J.C : Jésus. Christ

K : Constante

Larg : Largeur

Long : Longueur

Mm/ an : Millimètre par an

OM : Ordures Ménagères

ONM : Organisation nationale météorologique

OSPAR : Convention pour la protection du milieu marin d'atlantique du Nord-est

PNUD : Programme De Nations Unies Pour Le Développement

PPDE : Posterior Probability of Differential Expression T Temps de dégradation

PPP : Principe pollueur /payeur

UNEP : United Nations Environment Program

UNESCO : Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture

Z.H : Zone D'habitation

Z.I : Zone Industrielle

Introduction

Introduction

Le littoral méditerranéen figure parmi les zones les plus affectées par les déchets, que l'on trouve aussi bien sur les plages qu'en mer, de la surface aux profondeurs abyssales. Ces déchets atteignent même les zones les plus reculées et intactes de la Méditerranée, y compris les zones côtières et marines protégées, constituant ainsi une menace pour la faune et la flore. Les conséquences sont nombreuses : enchevêtrement des espèces marines, ingestion de déchets, bioaccumulation et bioamplification des substances toxiques libérées par la dégradation des déchets en microéléments, introduction d'espèces envahissantes et destruction des habitats (**Vlachogianni, 2019**).

Les côtes algériennes, qui s'étendent sur près de 1200 km, présentent une diversité de paysages rocheux et sableux, ponctués de quelques lagunes. Bien que les îles y soient rares, ces côtes abritent une grande richesse en zones marines protégées et en zones humides (**Grimes, 2004**) La côte de Bejaia, qui s'étend sur 120 km, offre une diversité de paysages allant des plages de sable fin aux falaises escarpées et aux criques isolées. Cette région est connue pour sa richesse naturelle et sa biodiversité, abritant de nombreuses espèces endémiques et migratoires (**Benhassine, 2015**).

Un réseau hydrographique de 31 oueds traverse les 14 wilayas côtières, les plus importants étant le Chélif, la Soummam, El Harrach, le Tafna, El Melah, El Kébir, El Hamiz et le Safsaf. Selon le Programme des Nations Unies pour l'Environnement - Plan d'Action pour la Méditerranée (**UNEP MAP, 2017**), ces cours d'eau se jettent directement dans la mer, participant autant que sources dans le transport des déchets et servant de vecteurs de plusieurs types de polluants issus des activités anthropiques, notamment commerciales, touristiques, agricoles et industrielles. La plupart des activités socio-économiques se concentrent dans les zones côtières intensément urbanisées (**Akli, 2007**).

Les sources de pollution par les déchets sur le littoral sont diverses : rejets industriels, eaux usées, activités de pêche, activités portuaires, activités agricoles et touristique. Ces activités entraînent une détérioration des habitats littoraux et marins, avec des impacts considérables sur la biodiversité (**Thompson et al., 2004**).

Pour réduire ces lourdes conséquences, il est essentiel de mettre en place des politiques de gestion intégrée en commençant la prise en charges des déchets à l'intérieur des zones urbaines côtières pour limiter leur arrivé vers les plages par conséquent vers la mer, la prise en charge du traitement des eaux usées, réduire l'utilisation des plastiques et de favoriser l'utilisation du papier dans l'industrie de l'emballage , pour optimiser une gestion

Introduction

durables et pérenne du milieu et de la biodiversité (UNEP, 2006). Une collaboration internationale est cruciale pour mettre en œuvre des stratégies efficaces de protection des littoraux (UNEP/MAP, 2012).

La présente étude vise à établir l'état des déchets sur les plages de Bejaia en analysant les quantités et la typologie des déchets et en identifiant les différentes catégories de déchets collectés ainsi que le nombre d'éléments trouvés. En comparant la côte Est et la côte Ouest à travers les plages échantillonnées, on cite Malbou, Louta2, Tassabount, Aokas Centre, Tala Khaled, Tichy Centre, Les Hammadites, Acharchour, Maghra, Boulimat, Saket, Tighremt, Oued Dass, Ait Mendil et Azzaghar. Le suivi des déchets fournira des données précieuses sur les niveaux de pollution du littoral de Bejaia et aidera à déterminer les sources potentielles de ces déchets. Enfin, un classement des plages sera effectué en utilisant l'indice de propreté des plages (CCI) des deux côtes.

Pour cela l'étude s'articule autour de trois parties ;

- Dans la première partie, nous avons présenté une synthèse bibliographique dans laquelle nous avons abordé des généralités sur le littoral et les déchets
- Dans la deuxième partie est consacrée pour la présentation de la zone d'étude et le protocole d'échantillonnage et ces étapes
- Enfin, la dernière partie est consacré à la représentation graphique des résultats obtenus, leur discussion et interprétation suivi de conclusion et quelques perspectives.

Chapitre I

Synthèse bibliographique sur le littoral

I.1. Définition de littoral

Le littoral est caractérisé comme un espace à risques soumis à l'évolution des composantes naturelles telles que la lithosphère, l'hydrosphère océanique et continentale, ainsi que l'atmosphère. Les actions de l'Homme, directes ou indirectes, telles que le déficit sédimentaire, l'augmentation du niveau de la mer, l'anthropisation croissante et les changements d'usages, contribuent également à la fragilité des milieux côtiers (**Frédéric et Freddy, 2013**).

I.2. Définition de déchets

La notion de déchet (détritus, ordure, résidu, etc.) fait référence à la quantité perdue lors de l'utilisation d'un produit, ce qui en reste après celui-ci. Aujourd'hui, ce mot s'applique à tout objet ou substance ayant subi une dégradation physique ou chimique ou qui n'est plus utile et qui est destiné à l'élimination ou au recyclage (il est alors parfois appelé recyclât). Ce mot est également employé pour les objets dispersés dans la nature par l'homme, le vent, etc. Lorsqu'ils se trouvent en mer, ils sont considérés comme des laines de mer. Il ne semble pas que "laine de terre" soit l'équivalent de la terre. D'après une formule utilisée principalement en logistique, « le déchet le plus efficace est celui que l'on ne génère pas. » (**Labadla, 2021**).

Voici la définition très précise du déchet donnée par la loi algérienne : « Tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, et plus généralement toute substance, ou produit et tout bien meuble dont le propriétaire ou le détenteur se défait, projette de se défaitre ou de l'éliminer ». (Article 3 de la Loi n° 01 - 19 du 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle à l'élimination des déchets).

I.3. Classification des déchets

I.3.1. Déchets agricoles

Les déchets agricoles sont les déchets provenant de l'élevage, des cultures et de l'industrie agroalimentaire (**Koller, 2004**).

I.3.2. Les déchets domestiques et assimilés

Sont ceux qui sont générés par l'activité domestique des ménages. Les déchets assimilés proviennent des commerces, de l'artisanat, des bureaux et des industries telles que le verre, le papier, l'emballage, les métaux, etc. Les municipalités les recueillent (**Koller, 2004**).

I.3.3. Déchets industriels

A. Déchets industriels banals (DIB)

Il s'agit de déchets non dangereux (**Damien, 2004**), qui peuvent être considérés comme des ordures ménagères (OM) et qui sont soumis au même traitement (**Koller, 2004**), comme les emballages, le papier carton, les matériaux à base de bois, les plastiques, etc.

B. Déchets spéciaux industriels (DIS)

Renfermant des substances toxiques en quantités importantes, elles représentent de graves dangers pour l'homme et son environnement et nécessitent une élimination avec des précautions spécifiques (**Atouf, 1990**). Selon (**Koller, 2004**), ils renferment des substances polluantes qui nécessitent des traitements spécifiques : huiles usagées, matériaux de vidange, déchets de soins, déchets de PCB, et différentes épaves.

I.3.4. Déchets hospitaliers et d'activités de soins

Les déchets provenant des hôpitaux, des cliniques, des établissements de soins, des laboratoires et des services vétérinaires sont appelés déchets hospitaliers et d'activités de soins. Ces établissements génèrent des déchets ménagers (cantines, jardins, administration) ainsi que des déchets divers qui ne présentent aucun danger (plâtre). Cependant, ils produisent également des produits dangereux tels que des objets coupants et tranchants, des piles et des batteries, des films radiologiques, des emballages, des textiles, des cultures biologiques de laboratoire, des déchets anatomiques et des cadavres d'animaux de laboratoire, ainsi que des objets contenant du sang ou des solvants (**SPE, 1997**).

I.3.5. Classification des déchets selon leur toxicité

A. Déchets dangereux

Les déchets dangereux sont des substances destinées à être éliminées de manière inappropriée, pouvant causer des dommages à l'homme ou à l'environnement en raison de leur toxicité, de leur corrosivité, de leur explosivité, de leur combustible, etc. (**SPE, 1997**)

B. Déchets inertes

Il s'agit de déchets qui ne sont pas modifiés en cas de stockage, ne se décomposent pas, ne se brûlent pas et ne provoquent aucune réaction physique ou chimique, ne sont pas biodégradables et ne dégradent pas d'autres matières avec lesquelles ils entrent en contact, de manière pouvant nuire à la santé humaine et entraîner une pollution de l'environnement.

C. Déchets non dangereux

Il s'agit d'objets non dangereux et non inertes, tels que les déchets municipaux (déchets des foyers, de nettoyage municipal, d'entretien des espaces verts et les déchets d'assainissement individuel ou collectif), ainsi que les déchets industriels ordinaires.

I.3.6. Classification des déchets selon leur nature

D'après (Murat, 1981), cette typologie comprend :

- Les déchets solides comprennent les déchets de la maison (OM), les déchets métalliques, les déchets inertes (cendre, scories, laitiers, etc.), les déchets de caoutchouc, de plastique, de bois et de paille.
- Les boues sont celles provenant de stations d'épuration des eaux urbaines ou industrielles, ainsi que d'autres sources (hydrocarbures, peintures, traitement de surfaces...).
- Collecte de déchets liquides ou pâteux : Goudrons, huiles usagées, différentes solutions résiduaires...etc.
- Les déchets gazeux comprennent le biogaz provenant des décharges (méthane), ainsi que les gaz à effet de serre (dioxyde de carbone... etc.).

I.3.7. Classification basée sur l'état chimique

D'après (Murat, 1981), Cette classification comprend :

- . Les déchets alcalins comprennent les substances telles que la soude de potasse, les liqueurs ammoniacales et les boues de chaux.
- Les déchets acides sont constitués de différents acides issus de différentes solutions, comme l'acide chlorhydrique, l'acide sulfurique, l'acide nitrique, ainsi que des acides organiques et des acides à l'état gazeux.
- Le sulfate de calcium, le carbonate de calcium et le sulfate ferreux sont des sels résiduaires.
- La ferraille, les carcasses de véhicules, les déchets de métaux précieux, les câbles, etc., sont des matériaux métalliques.
- Les déchets organiques comprennent des solvants usés, des huiles usagées, des boues d'hydrocarbures et des liqueurs résiduaires de phénols.
- Le caoutchouc et les plastiques tels que le PVC, le PS, le PE, le polyuréthane, etc. sont des déchets en polymères.

- Produits minéraux : Déchets de silicium, déchets de silicates (schiste, déchets de verre, cendre de centrale thermique...etc.), déchets de calcaire (déchets de marbre, carbonate de calcium, résidu de sucreries).
- Les déchets de silicium, les déchets de silicates (schiste, déchets de verre, cendres de centrales thermiques), les déchets de calcaire (marbre, carbonate de calcium, résidus de sucreries) sont considérés comme des produits minéraux.

I.4. Les principales sources des déchets sur le littoral

La bibliographie internationale est généralement reconnue que 70 à 80 % des déchets trouvés dans les mers et sur le littoral sont telluriques et que le reste provient des activités maritimes.

Selon une étude réalisée uniquement sur le littoral de plus de cent pays par International Coastal Cleanup, près de 60% des déchets solides collectés sur les plages sont directement issus des activités réalisées sur place (**Henry, 2010**).

I.4.1. Déchets laissés sur le littoral par les utilisateurs par négligence ou volontairement

Les emballages alimentaires, les restes d'aliments, les bouteilles en verre ou en plastique, les canettes en métal, les mégots et les paquets de cigarettes, les journaux, les crèmes solaires, etc... Il s'agit d'une principale source de déchets pour les côtes et la mer (**Henry, 2010**).

I.4.2. La présence de décharges sauvages

Près des cours d'eau et sur le littoral, reste une source importante de déchets dans les rivières et sur le rivage, bien que la plupart de ces décharges ne soient plus alimentées aujourd'hui en raison de la création de déchetteries (**Henry, 2010**).

I.4.3. Transport maritime

Bien que le trafic maritime (bateaux de croisière et navires de commerce) soit interdit par la réglementation nationale et les conventions internationales, il demeure une source majeure de déchets.

Par exemple, des recherches de l'Ifremer (**Galgani et al., 1995**) montrent qu'il existe une corrélation entre les accumulations de débris au fond des mers et les lignes fréquemment

empruntées par les car-ferries, ce qui démontre que le rejet des déchets en mer est une réalité. Il semble donc nécessaire de contrôler, mais cela est difficilement réalisable (**Henry, 2010**).

I.4.4. Les ports

Différents déchets sont générés par l'activité portuaire, tels que les pertes causées par la manipulation des cargaisons sur les quais et les navires, ainsi que des non-pratiques. Les déchets sont aussi produits par la pêche, l'entretien des navires et l'abandon des déchets domestiques. Dans les ports où le nettoyage n'est pas adéquat, les bassins sont remplis de macro-déchets, ce qui rend leur récupération difficile sans l'utilisation d'un équipement approprié. Les conditions météorologiques peuvent également entraîner la dispersion de ces déchets en dehors des ports, polluant ainsi les zones côtières environnantes (**Henry, 2010**).

I.4.5. Les déchets industriels

Sont ceux qui proviennent d'activités industrielles et qui ne peuvent pas être collectés ou déposés avec les déchets ménagers dans les décharges.

I.5. Les processus de transport des déchets

Trois éléments principaux sont responsables du transport des déchets. Le vent, les courants et les cours d'eau.

I.5.1.1 Exemples des déchets présents sur les plages

Tout objet produit par l'homme peut se retrouver comme un débris marine. Le plastique, le verre, le métal, le papier, le tissu, le caoutchouc et le bois sont les matériaux les plus courants **Tableau 1**.

Tableau 1: Les différentes catégories des déchets présenter sur le littorale (www.infovitrail.com/index.php.fr).

Catégorie	Histoire	Formule chimique	Temps de dégradation	Exemples
Plastique	En 1856 produit par Alexander Parkes	Polyéthylène (C ₂ H ₄) _n	De 20 à 500 ans	Bouteilles, sacs en plastique, gobelets
Papier	Composé par les fibres de cellulose en 105 après JC en chine	Polymère de glucose (C ₆ H ₁₂ O ₅)	15 jours	Carton, journaux, papiers d'emballage
Verre	Existe naturellement utilisé par l'homme il y a 100000 sous forme d'obsidienne	Composé de : oxyde de silicium(SiO ₂) +oxyde d'arsenic(Ar ₂ O ₃)	Plus de 1000 ans	Vitres, bouteilles en verre
Métal	1250 à 1275 avant JC à Alalakh (frontière turco-syrienne)	26Fe	100 ans	Boites de conserves, canettes, emballage métallique
Bois	Matériau d'origine végétale existe sur la terre depuis 407 millions d'années	C ₆ H ₉ O ₄ (N ₂) _{0.1}	De 10 à 20 ans	Bouchons, bâtonnets, cure-dents
Caoutchouc	3000 avant JC au Mexique et en 1707/1774 redécouvert en Amérique du sud	Isoprène (C ₅ H ₈)	80ans	Pneus

I.5.1. Les vents

Jouent un rôle essentiel dans les trajectoires des déchets flottants en mer. Les déchets peuvent être repoussés vers le large ou le long du littoral, mais ils peuvent également être acheminés vers la plage, puis vers les terres (**André, 2000**).

I.5.2. Les courants marins

Dans la distribution verticale des déchets, la turbulence de la couche de surface est un élément essentiel des processus physiques environnementaux. Cela peut entraîner un mélange de la couche d'eau, ce qui entraîne une répartition verticale du micro déchets de surface dans les premiers mètres de la colonne d'eau à court terme (**Enders, 2015**).

I.5.3. Les cours d'eau

Les rivières transportent les déchets de l'intérieur des terres vers le littoral, y compris des déchets naturels tels que le bois, ainsi que des déchets issus des zones habitées et des décharges sauvages près des rives. Une accumulation croissante de macro-déchets se produit aux embouchures, estuaires et deltas en raison de ce flux continu. Les précipitations jouent un rôle important en entraînant des crues qui entraînent le transport de débris végétaux et de déchets des décharges sauvages, ainsi que le débordement de certains réseaux d'assainissement, permettant ainsi aux déchets de se rendre dans les eaux.

À titre d'illustration, une étude Ifremer d'août 1998 met en évidence le rôle de l'Adour dans le déplacement des déchets vers le golfe de Gascogne. La Seine, la Loire, la Gironde et le Rhône sont des grands fleuves qui peuvent transporter des déchets aux plages proches, mais qui, en raison de leur débit élevé, les transportent plutôt vers le large. Le déplacement des petits fleuves côtiers est plus faible et les déchets sont concentrés dans les zones proches des estuaires (**Henry, 2010**).

I.6. Dégradation de déchets

Quand les déchets sont laissés depuis longtemps sur les plages, ils sont soumis à une série de changements causés par des éléments environnementaux. À titre d'exemple, la détérioration des plastiques implique de multiples processus thermiques, mécaniques physiques et génétiques (**Gregory et Andrady, 2003 & Cooper et Corcooran, 2010**).

I.6.1. Photo dégradation

L'action des photons du soleil provoque la détérioration des plastiques, ce qui entraîne leur décoloration, leur changement de structure, leur fragilité et leur rupture (**Andrady, 1996**). Ainsi, étant donné une exposition élevée aux rayons solaires, au vent, à la chaleur et à l'abrasion mécanique, il est prévu que les déchets plastiques se décomposent plus rapidement lorsqu'ils sont transportés sur les plages et stockés dans des environnements terrestres que dans des environnements aquatiques.

I.6.2. Dégradation par hydrolyse

Il s'agit d'une détérioration chimique qui entraîne la rupture de la liaison covalente et double. L'humidité élevée favorise la détérioration de divers matériaux plastiques (**Davis, 1983**).

I.6.3. Biodégradation

La dégradation biologique se manifeste par la formation d'un film bactérien vivant à la surface des déchets plastiques. Grâce à des enzymes extracellulaires, les microorganismes décomposent les polymères en unités plus petites, ce qui permet leur assimilation à travers les membranes cellulaires (**Constant, 2018**).

I.7. Impact des déchets sur l'environnement

I.7.1. Dégradation des Habitats Marins

La pollution dans les zones côtières a des conséquences sévères sur les écosystèmes marins tels que les récifs coralliens, les mangroves et les herbiers marins. La dégradation de ces habitats entraîne la perte de nombreuses espèces marines en mettant en danger la biodiversité marine (**Fabricius, 2005**).

I.7.2. Impacts sur la Faune Marine

Les déchets plastiques sont souvent ingérés ou provoquent des blessures, des maladies et même la mort chez les animaux marins. En ce qui concerne les micro plastiques, ils entraînent des dangers importants pour la santé marine et humaine (**Thompson et al., 2004**).

I.7.3. Impacts sur l'écosystème

I.7.3.1. Impacts directs

Mortalité d'espèces aquatiques et liées aux milieux aquatiques, y compris mammifères marins, poissons, tortues, invertébrés, crustacés et oiseaux, causée par :

- Enchevêtrement dans les débris, provoquant des blessures ou la mort.
- Ingestion de déchets, entraînant des problèmes d'étouffement ou d'occlusion intestinale.
- Contamination par des polluants libérés lors de la dégradation des déchets.
- Limitation de la vie animale et végétale en profondeur due à l'accumulation de déchets sur les fonds marins (Adem, 2012).

I.7.3.2. Impacts indirects

Sur le littoral, le nettoyage mécanique des plages détruit souvent la laisse de mer et entraîne l'érosion de la plage ainsi que la perte d'écosystèmes associés (Adem, 2012).

I.7.4. Impact Socio-Économique

Les économies locales, qui dépendent du tourisme, de la pêche et des activités récréatives, sont également impactées par la pollution du littoral. La dégradation des plages et des eaux côtières nuit à l'attrait touristique en engendrant potentiellement d'importantes pertes économiques (César *et al.*, 2003).

I.7.5. Santé Humaine

L'impact de la pollution des zones côtières sur la santé humaine est direct, en particulier avec la présence de substances toxiques dans les fruits de mer et la transmission de maladies liées à l'eau polluée (Fleming *et al.*, 2006).

I.8. Les solutions pour lutte contre la pollution de littorale

La lutte contre la pollution des littoraux nécessite une approche intégrée et des mesures à différents niveaux, de la réduction à la source à la gestion des déchets.

La prise de conscience du public concernant les risques de pollution côtière et la promotion de produits durables et recyclables peuvent aider à diminuer la quantité de déchets plastiques, comme les sacs et les emballages à usage unique, tout en encourageant une gestion plus efficace des déchets.

Gérer les déchets : Le tri et le recyclage des déchets sont favorisés par la mise en œuvre de systèmes de collecte sélective, le nettoyage régulier des plages et l'installation de poubelles le long des côtes, ainsi qu'une élimination responsable (Jambeck *et al.*, 2015)

Réglementations prises : L'impact des déchets sur les côtes est réduit grâce à la mise en place d'interdictions et de restrictions sur les produits plastiques à usage unique, ainsi que

de normes de gestion des déchets pour les industries côtières, les ports et les navires. (**Van Franeker et al., 2015**)

Innovation technologique : Promouvoir la recherche sur les alternatives aux plastiques classiques et l'exploration de technologies novatrices de nettoyage des océans afin de combattre la pollution ambiante.

Collaboration internationale : est cruciale pour élaborer des stratégies mondiales de lutte contre la pollution côtière, y compris la participation à des accords internationaux et des conventions, tels que la Convention de Londres sur la pollution marine.

Choisissant des produits de bonne qualité réutilisables « non jetables » (**Galgani, 2011**).

Chapitre II

Matériel et Méthodes

II.1. Description de la zone d'étude

II.1.1. Situation géographique de la zone d'étude (littoral)

Béjaïa est une wilaya de 3 261 km² située dans la région de la Kabylie au nord-est de l'Algérie (Mammeri, 2008). Elle est organisée administrativement en 52 communes et 19 daïras. Elle est limitrophe de la mer Méditerranée au nord, des wilayas de Bouira et de Bordj Bou-Argeridj au sud, de la wilaya de Tizi-Ouzou à l'ouest et des wilayas de Sétif et de Jijel à l'est (Mammeri, 2008).

La wilaya de Béjaïa est bordée au nord par les massifs du Bouhatem et du Djurdjura, au centre par la vallée de la Soummam et au sud par le massif de Bousselam et les Babords. Différents cours d'eau la traversent également en raison d'une forte pluviométrie (Bouabsa et Djellab, 2012). Quatre oueds principaux sont présents : l'oued Soummam (90 km), l'oued Agrioun (80 km), l'oued Djemaa (46 km) et l'oued Zitouni (30 km) (Khelifa, 2010).

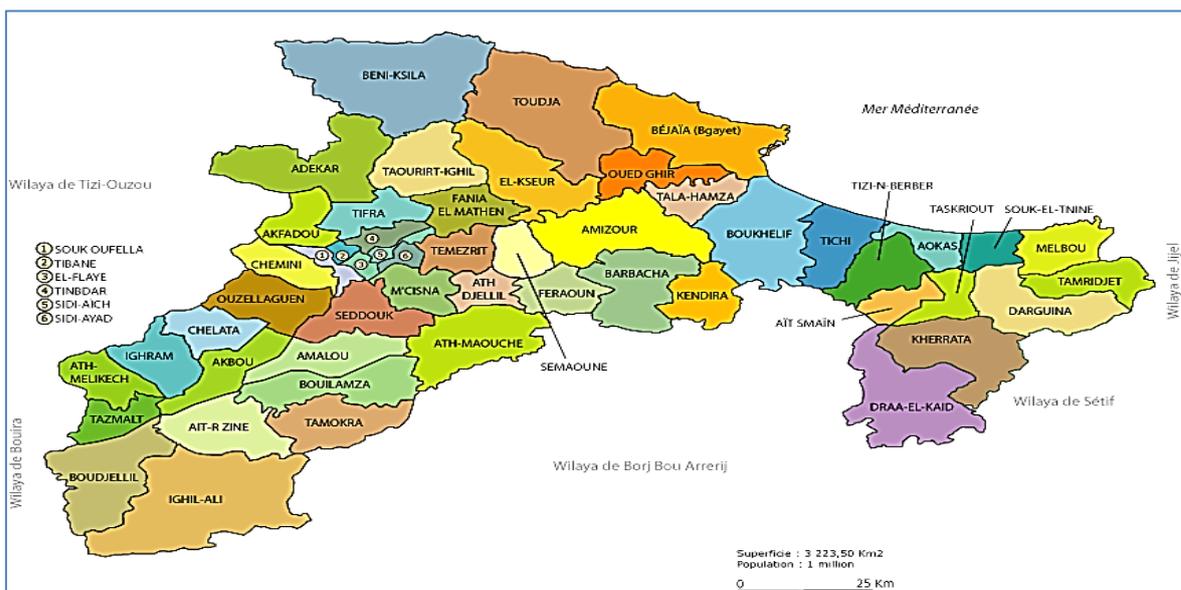


Figure 1 : Présentation géographique de la wilaya de Bejaia (Google photo, 2024).

II.1.2. Site d'échantillonnage

Le choix des sites étudiés s'est fait en fonction de certains critères pouvant influencer la répartition des déchets tels que l'urbanisations, la fréquentation touristique et la présence des zones industrielles. Pour délimiter les sites les plus adéquats pour l'étude, deux sites par commune a été choisi pour chacune des communes de la cote Est ainsi que deux prises ont été faites pour chaque commune pendant le mois de Mars et Juin sur les plages Malbou, Lota2, Tassabount, Aokas centre, Tala Khaled, Tichy centre, Les Hammadites, Acharchour,

Maghra, et la côte Ouest ainsi que deux prises ont été faites pour chaque commune pendant le mois de Mars et Juin sur les plages de Boulimat, Saket, Tighramt, Oued Dass, Ait Mendil, Azzaghar (Figure2).

Tableau 2: Caractéristiques écologiques des plages échantillonnées

Communes	Plage	Long	Large	Superficie	Cours d'eau		Z ; H	Z. I	Type de sable	Position	
Bejaïa	Boulimat	1200m	70m	8400m ²		/	Oui	Non	Sable grossier	N :36812935	E :49847883
	Saket	800m	60m	7200m ²	Oued Saket		Oui	Non	Sable grossier	N :36828685	E :4943705
Toudja	Tighremt	800m	50m	4000m ²	Oued Dass	Oued mraied	Oui	Non	Plage Rocheuse	N :36858775	E :4867564
	Ouedass	1200m	60m	7200m ²	Oued Dass		Oui	Non	Sable grossier	N :36871857	E :481362
Beni kesila	Ait mandil	1000m	60m	6000m ²	Oued n'taida		Oui	Non	Sable grossier	N :3688113	E :36882214
	Azzaghar	1000m	60m	6000m ²	Oued sidi krou		Oui	Non	Sable grossier	N :36882214	E :4610182
Boukhelifa	Maghera	1100m	80m	88000m ²	Non		Non	Non	Fin	36°41'20"N	5°06'50"E
	Acharchour	1000m	80m	80000m ²	Non		Non	Non	Fin	36°40'58"N	5°07'32"E
Tichy	Tichy centre	1200m	60m	72000m ²	Non		Oui	Non	Fin	36°40'12"N	5°09'30"E
	Les Hammadites	1200m	60m	72000m ²	Non		Oui	Non	Dore	36°40'25"N	5°08'55"E
Aokas	Aokas centre	700m	60m	42000m ²	Oued sidi Rahane.		Oui	Non	Clair avec des petit cailloux	36°38'30"N	5°14'38"E
	Tala Khaled	1200m	80m	72000m ²	Oued zitoun.		Non	Non	Clair avec des petit cailloux	36°38'20"N	5°15'45"E
Souk l'ethnine	Lota2	1100m	80m	80000m ²	Oued bouzazen.		Non	Non	Clair avec des petit cailloux	36°38'29"N	5°20'03"E
	Tassabount	600m	100m	60000m ²	Oued lota		Non	Non	Clair avec des petit cailloux	36°38'22"N	5°19'00"E
Malbou	08-mai-45	700m	100m	70000m	Oued aggaroun		Oui	Non	Clair avec des petit cailloux	36°38'36"N 5°21'33"E	



Figure 2 : Présentation de site d'échantillonnage sur littorale de Bejaia côté Est et Ouest
(Google earth, 2024)

La sélection des plages a échantillonné sont choisie en fonction de plusieurs caractéristiques établie dans la bibliographie scientifique à savoir (**Vlachogianni, 2019**)

- Linéaire minimum : 100 m
- Pente faible à modérée (1.5° à 4.5°)
- Un accès libre à la mer pour éviter la capture des déchets marins par des structures artificielles.
- Plage ouverte tout au long de l'année lors des diverses campagnes de collecte des déchets.
- Au mieux, le site ne devrait pas être un endroit où d'autres collectes sont réalisées. Mais les zones sélectionnées sont touristiques et très visitées tout au long de l'année.
- Zone de construction (industries, agriculture, ports, urbanisation...)

II.2. Protocole d'échantillonnage appliqué sur le terrain

La collecte des déchets sur les plages a été effectuée en respectant les instructions fournies dans le document " Guidance on Monitoring of Marine Litter in European Sea". Deux plages de chaque commune ont été sélectionnées de mars à juin. Au total, 16 plages ont été étudiées, chacune distante de 100 mètres et ayant une superficie de 1000 m². À l'aide d'un fil, une parcelle de 100 mètres de long sur 10 mètres de large est tracée sur chaque plage. Les équipements nécessaires comprennent un fil de 100 mètres pour le traçage des parcelles, un tamis pour le tamisage, un appareil photo, un téléphone pour prendre les coordonnées GPS des points d'échantillonnage, et des sachets étiquetés pour stocker les

déchets collectés en indiquant le nom de la plage et la bande où ils ont été trouvés (Galgani *et al.*, 2013).

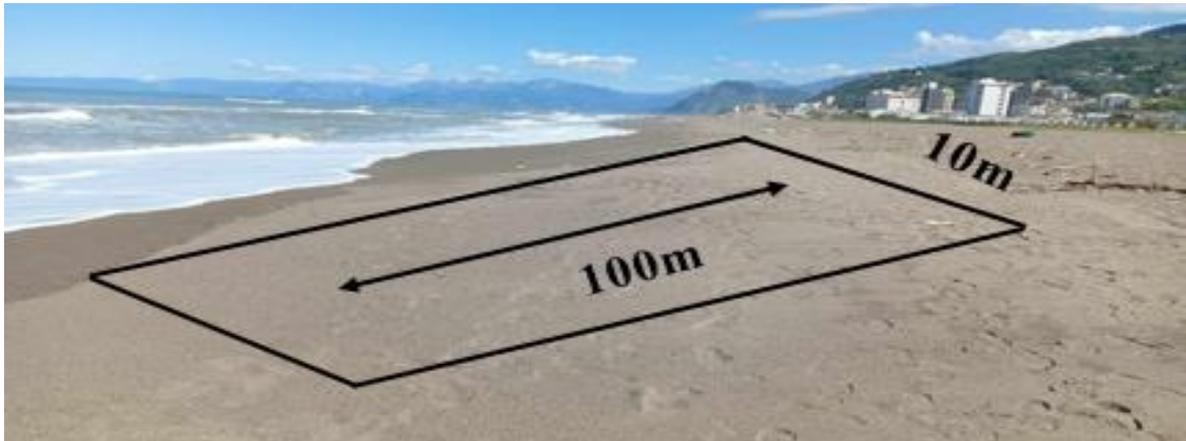


Figure 3 : Présentation d'un modèle d'échantillonnage effectué pour l'étude 2024.

II.2.1. Collecte

Le processus de collecte des mésos et des micro-déchets : Le sable présent dans chaque zone mentionnée précédemment est prélevé à une profondeur de 15 cm, puis le substrat est filtré à l'aide d'un tamis manuel à mailles de 1 mm les fragments supérieurs à 2 mm qui ont été conservés dans le tamis ont été retirés dans un sac en plastique et récupérés pour être triés au laboratoire (Vlachogianni, 2018).



Figure 4 : Présenter le tamisage manuel

II.2.2. Tri au laboratoire

Au laboratoire, on a placé les échantillons sur une paillasse propre afin de faciliter le tri des micro-déchets (1 μm à 5 mm) et méso-déchets (5mm à 2.5cm). Puis énumérer les éléments de chaque catégorie. Ensuite, les débris ont été pesés à l'aide d'une balance (Figure 5 et 6).



Figure 5 : Une balance (Photo personnelle, 2024) avec un déchet



Figure 6 : Déchets ramenés au laboratoire (Photo personnelle, 2024)

II.2.3. Classification des plages étudiées

La classification des plages se fait selon l'indice de propreté en utilisant la loi suivante : $[CCI = CM (\text{nombre d'élément/ superficie}) * K]$ (Alkalay *et al.*, 2007). Où :

- CCI : Clean Coast Index
- CM : est la densité des déchets par m^2
- K est une constante égale à 20 L'échelle de l'ICC classe les valeurs comme suit :
- 0 - 2 indiquent des plages très propres.
- 2 - 5 propres.
- 5 - 10 modérément propres.
- (10-20) sales
- ≥ 20 extrêmement sale.

Chapitre III

Résultat et Discussion

III.1. Résultats

Les échantillons de déchets sur les plages de Bejaia nous a permet d'obtenir un suivi spatiotemporel des différentes catégories et classes de déchets entre deux prises effectuées pour le monitoring des déchets sur le littoral de Bejaia pour pouvoir suivre :

- Déterminer l'état des déchets sur la côte Est et la côte Ouest
- Relater les catégories en méso et micro déchets présents sur les plages.
- Examiné les quantités et les nombres des éléments récoltés de déchets sur les plages avant et pendant la saison estivale, ainsi qu'une comparaison entre la côte Ouest et Est.
- Aperçue des origines des déchets présents sur les plages.
- Effectué le classement des plages en utilisant le calcul de l'indice de propreté (CCI).

III.1.1. La distribution des déchets par catégories dans chaque plage

III.1.1.1. Plage Malbou 1ere et 2ème prise

Les résultats présentés dans la figure 7 montrent le nombre total des différentes catégories de déchets récoltés sur la plage de Malbou. En examinant la première collecte, on constate que le nombre de méso-déchets est dominé par des éléments de bois et de plastique. En revanche, les catégories de charbon, de polystyrène et de verre présentent une concentration faible.

Une constatation similaire est enregistrée pour les micro-déchets, avec l'absence des autres catégories. Lors de la deuxième collecte, on observe une diminution du nombre de méso-déchets en plastique et une augmentation des débris de verre. La quantité de micro-déchets en plastique diminue, tandis que des fragments de verre apparaissent parmi les micro-déchets. Le bois reste une catégorie dominante lors des deux collectes, probablement en raison des débris de sous-bois charriés en amont par les fortes pluies survenues juste avant l'enquête. Parallèlement, le mouvement des vagues contribue à la dispersion des déchets le long des plages.

La plage de Malbou est située sur la façade orientale de Bejaia, accessible par une route montagneuse pittoresque. C'est une ville côtière à la fois résidentielle, agricole et surtout touristique, avec la proximité d'Oued Aguerioun. On y trouve une vaste gamme d'activités génératrices de déchets.

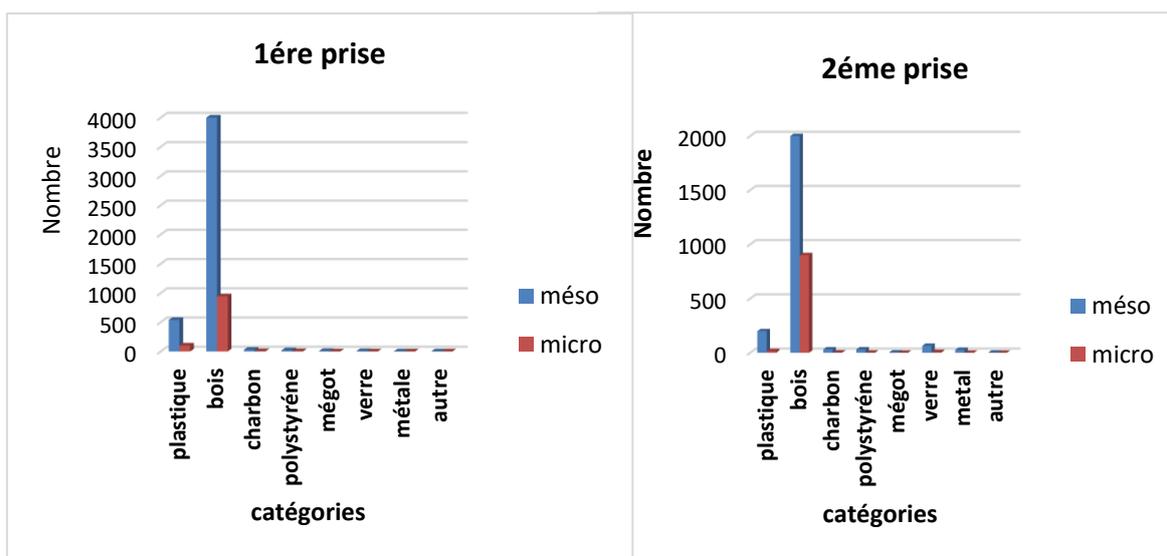


Figure 7 : Nombre d'éléments des déchets par catégories sur la plage de Malbou

Les résultats des méso-déchets obtenus sur la plage de Malbou

Les résultats montrent que le taux de bois est élevé par rapport aux autres catégories, avec un poids de 4000 g. Le plastique arrive en deuxième place avec un poids de 538,7 g, suivi par le charbon avec 28,5 g, le polystyrène avec 19,03 g, les mégots de cigarettes avec 6,3 g, le verre avec 5,15 g et le métal avec 0,29 g. La catégorie "autre" est à 0 g. Le nombre total de méso-déchets est de 1124 éléments (Figure 8) un échantillon d'éléments de méso récolté est illustré en photos dans la figure 8.

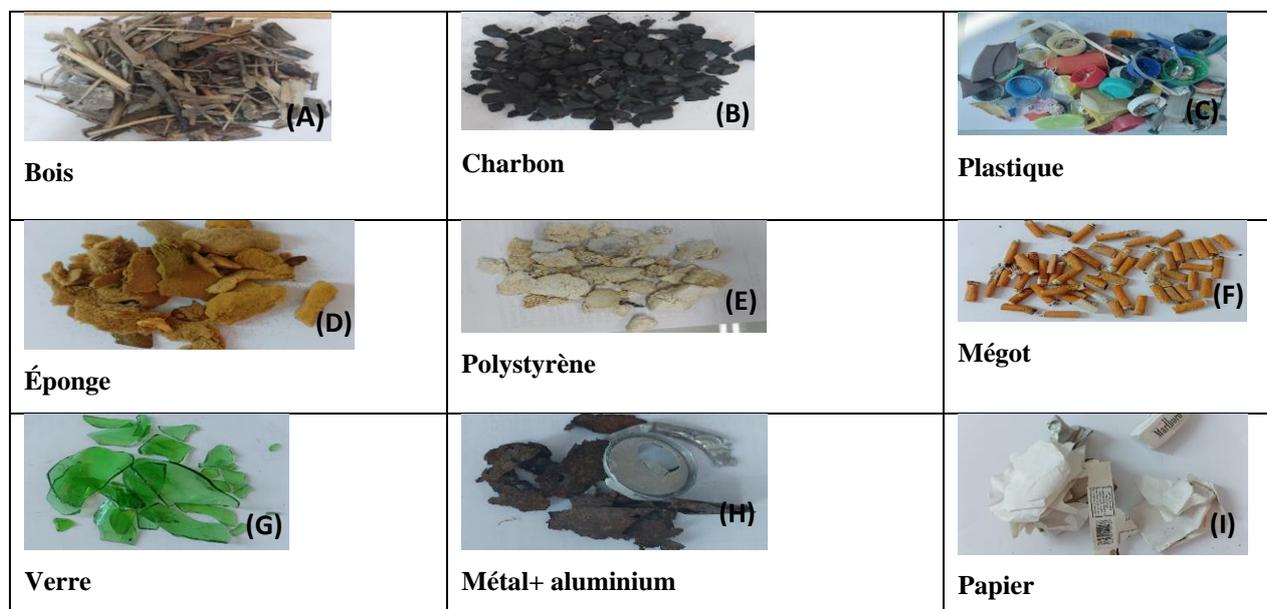


Figure 8 : Les différentes catégories des méso-déchets trouvés sur les plages de Bejaia (A)Bois, (B) charbon, (C) plastique, (D) éponge, (E)polystyrène, (F) mégot, (G)verre, (H)métal + aluminium, (I)papier

Bois : Le bois flotté peut abriter des organismes marins, mais les déchets de bois traités peuvent libérer des produits chimiques nocifs.

Charbon : Le charbon déversé dans l'eau peut libérer des toxines, contaminant les habitats marins et affectant la qualité de l'eau.

Plastique : Le plastique, en particulier les micro plastiques, est ingéré par les animaux marins, causant des obstructions et intoxications.

Éponge : Les éponges synthétiques peuvent libérer des micro plastiques et des produits chimiques toxiques dans l'eau.

Polystyrène : Ce matériau se décompose en micro plastiques qui polluent l'environnement marin et sont ingérés par la faune.

Mégot : Les mégots de cigarette contiennent des toxines qui polluent l'eau et sont nocifs pour les organismes marins.

Verre : Bien que moins polluant que le plastique, le verre brisé peut causer des blessures aux animaux et aux humains.

Métal + aluminium : Les métaux peuvent rouiller et libérer des ions métalliques toxiques dans l'eau, perturbant les écosystèmes marins.

Papier : Bien qu'il se décompose plus rapidement que d'autres matériaux, le papier peut toujours causer des déchets visuels et affecter les plages jusqu'à sa décomposition.

Les résultats des micro-déchets montrent une augmentation des quantités de déchets en bois avec 942,25 g, suivis par le plastique avec 100,9 g, le charbon avec 4,99 g et le polystyrène avec 4,51 g. Les catégories des mégots de cigarettes, du verre, du métal et des autres types de déchets ont complètement disparu. Cela est dû à l'intervention de l'équipe de nettoyage de la commune, qui a procédé au ratissage des plages en préparation de la saison estivale. Le nombre total de micro-déchets enregistrés est de 1175 éléments (Figure 8), un échantillon d'éléments de micro récolté est illustré en photos dans la figure 9.

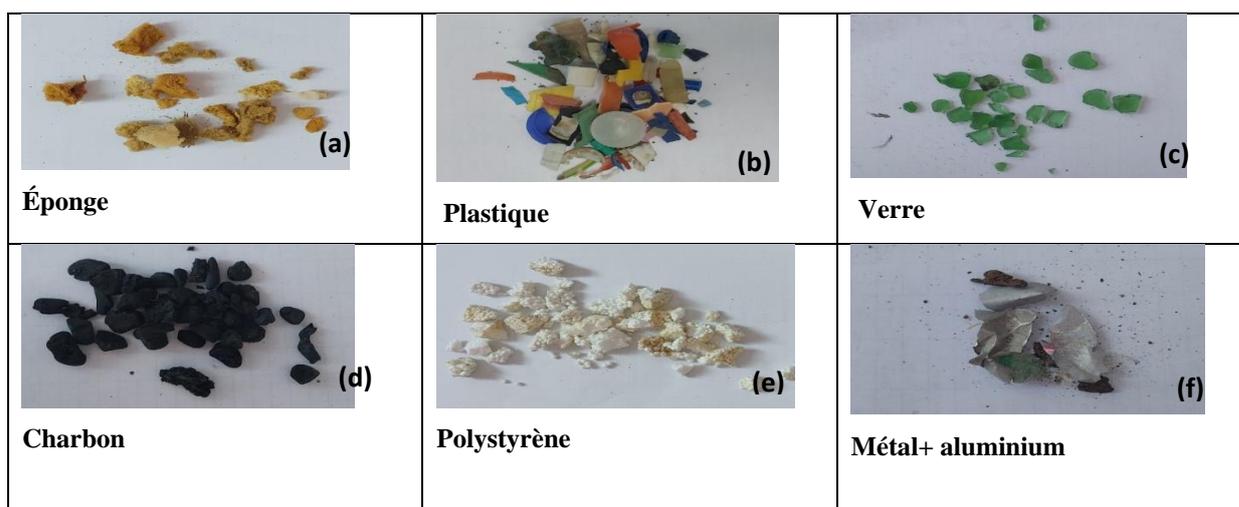


Figure 9 : Les différentes catégories des micro-déchets trouvés sur les plages de Bejaia
(a)éponge, (b)plastique, (c)verre, (d)charbon, (e)polystyrène, (f)métal + aluminium

Résultats des méso et micro-déchets pour la deuxième collecte

Les résultats des méso-déchets obtenus lors de la deuxième collecte montrent que le bois prédomine par rapport aux autres catégories avec un poids de 2000 g. Le plastique suit avec 198,62 g, puis le verre avec 63,88 g, le charbon avec 31,34 g, le métal avec 26,37 g et les mégots de cigarettes avec 3,02 g. Le nombre total de méso-déchets est de 1505 éléments.

Concernant les micro-déchets, le bois arrive en première position avec un poids de 900,24 g, suivi par le plastique avec 15,44 g, puis le verre avec 6,96 g, le charbon avec 2,89 g et le polystyrène avec 1,07 g. Le métal, les mégots de cigarettes et les autres catégories sont absents. Le nombre total de micro-déchets est de 499 éléments (Figure 8).

Les taux de méso-déchets enregistrés pour les deux prélèvements de bois 86,03 % et ceux des micro-déchets en bois est de 92,16 %. Cette situation explique la dégradation des éléments méso en éléments micro sur les mêmes plages (Figure 11), Les mêmes résultats ont été observé par **Barreau et al., (2015)**.

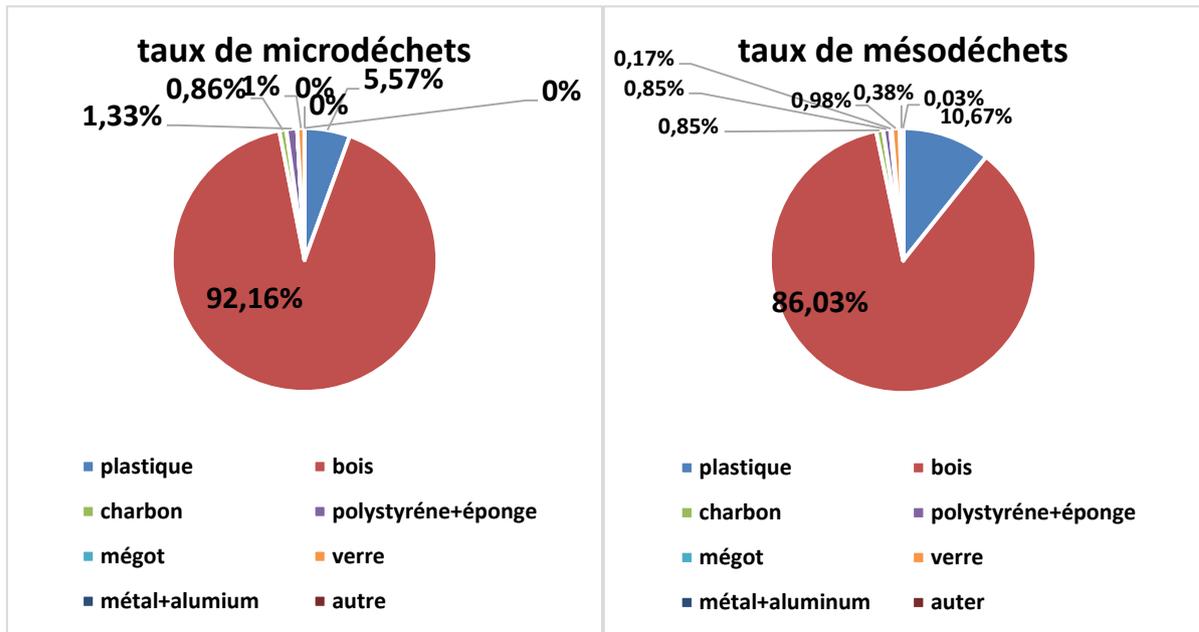


Figure 10 : Taux des micro-déchets et méso-déchets par catégories sur la plage de Malbou

III.1.1.2. Plage de Tassabount

Les résultats obtenus montrent le nombre total de déchets collectés selon différentes catégories pour la première collecte est de 1823 On constate que le nombre de micro-déchets et de méso-déchets est très élevé, avec une dominance du bois et du plastique. La même situation est enregistrée pour les éléments méso-déchets (Figure 11).

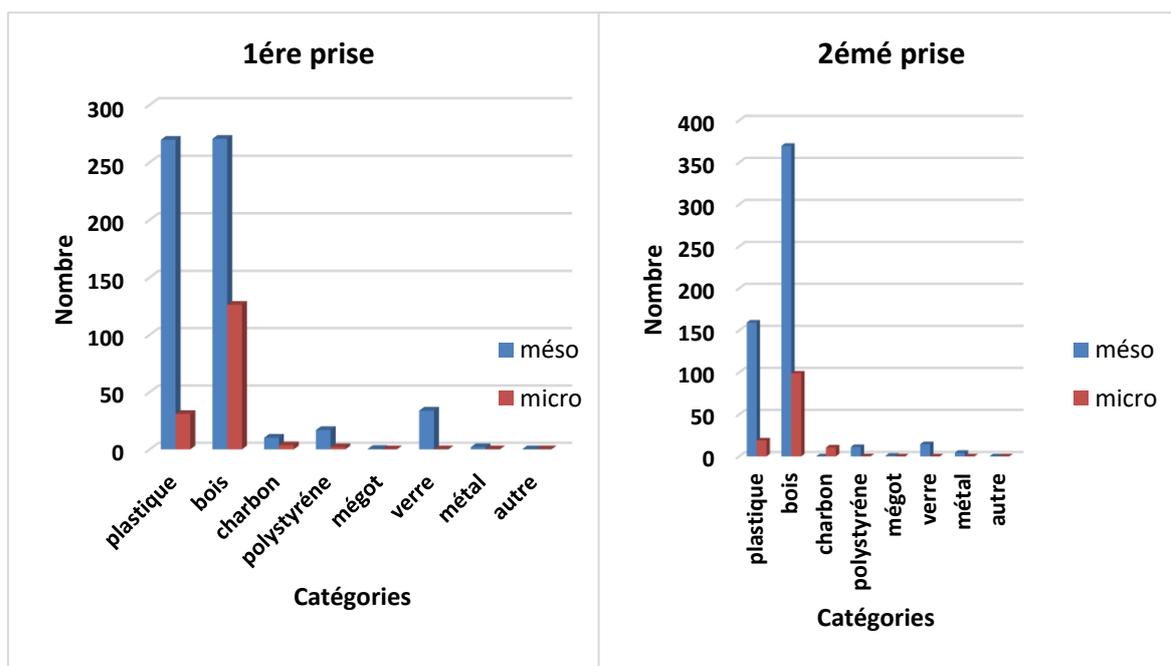


Figure 11 : Nombre d'éléments des déchets par catégories sur la plage de Tassabount

Résultats des méso et micro-déchets pour la première collecte

Les résultats obtenus montrent que le bois domine la classe des méso-déchets dans la première collecte, avec un poids de 270,41 g, suivi par le plastique avec un poids de 269,52 g. Les éléments en verre pèsent 33,79 g, le polystyrène 16,88 g, le charbon 10,22 g, le métal 1,88 g, et les mégots de cigarette 3,33 g. Le nombre total des déchets est de 459 éléments.

Le poids des micro-déchets en bois est de 126,09 g, suivi par le plastique avec 30,84 g, le verre avec 19,26 g, le charbon avec 3,60 g, et le polystyrène avec 1,88 g. Le nombre total des éléments des micro-déchets est de 472 éléments (Figure 11).

Résultats des méso et micro-déchets pour la deuxième collecte

Les résultats des méso-déchets obtenus dans la 2ème prise la quantité du bois domine par un poids qui est de 369.62g, le plastique avec 159.26g, le verre 14.54g, le polystyrène 11.14g, 4.38g de métal, les mégots de cigarette 0.71g, avec un totale de déchets qui est de 489 éléments.

Pour les micro-déchets on note une concentration élevée de bois par un poids qui est de 98.65g, 18.98g plastique, 10.68g charbon, 0.16g polystyrène, le nombre total de déchets est 402 éléments (Figure 11).

La dominance des éléments en bois revient aux faites que la plage se trouve à proximité d'une forêt et des camps d'été et d'hiver sont organisés pour différentes activités (jeux, exercices, barbecues, etc.) toutes les activités récréatives. De plus, la plage est limitrophe à une zone urbanisée très fréquentées adjacente a la route nationale une synergie de paramètres contribuant à la génération des déchets.

Le taux de méso-déchets enregistré pour les deux prélèvements est de 54.60 % en bois et 36.57% en plastique. Pour les micro-déchets, on note de 72.22 % en bois et 13.47% en plastique, cette situation explique la dégradation des éléments méso en éléments micro sur les mêmes plages (Figure 12), Les mêmes résultats ont été observé par (Barreau *et al.*, 2015).

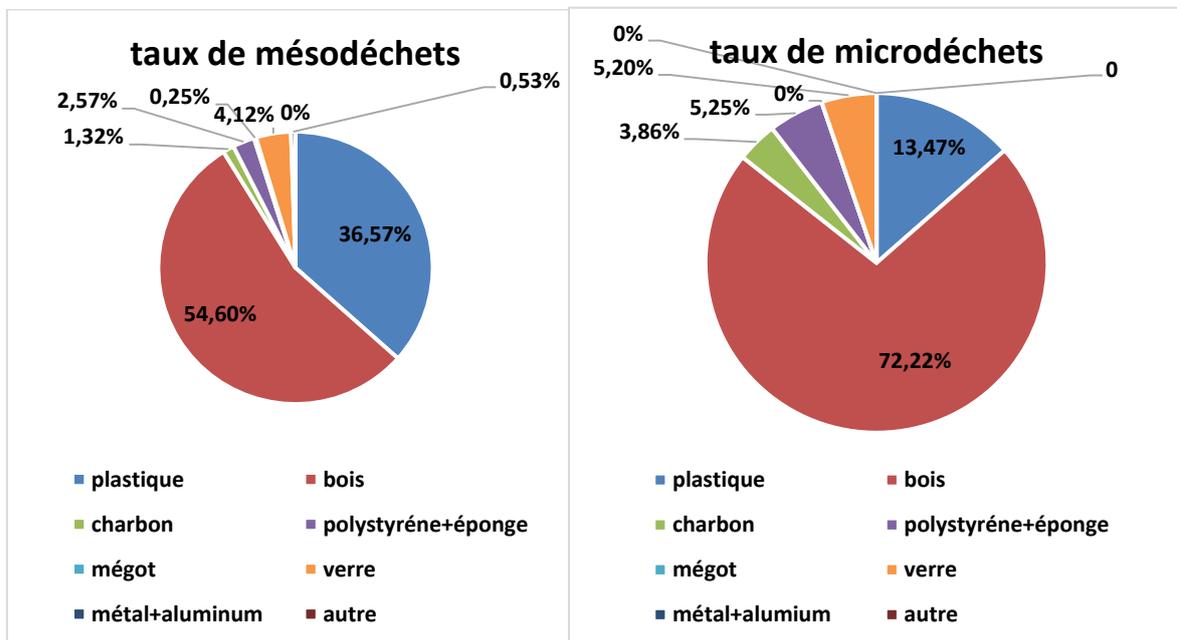


Figure 12 : Taux des micro-déchets et méso-déchets par catégories sur la plage de Tassabount

III.1.1.3. Plage de Lota 2

Les résultats représentés dans la figure 13 montrent que le nombre total de déchets est de 1582 éléments collectés selon différentes classes et catégories sur la plage de Lota 2. On observe que le nombre de déchets dans la 2e prise est très élevé par rapport à la 1^{ère} prise. Dans les deux prises, on constate la dominance des méso-déchets par les éléments en bois et le plastique.

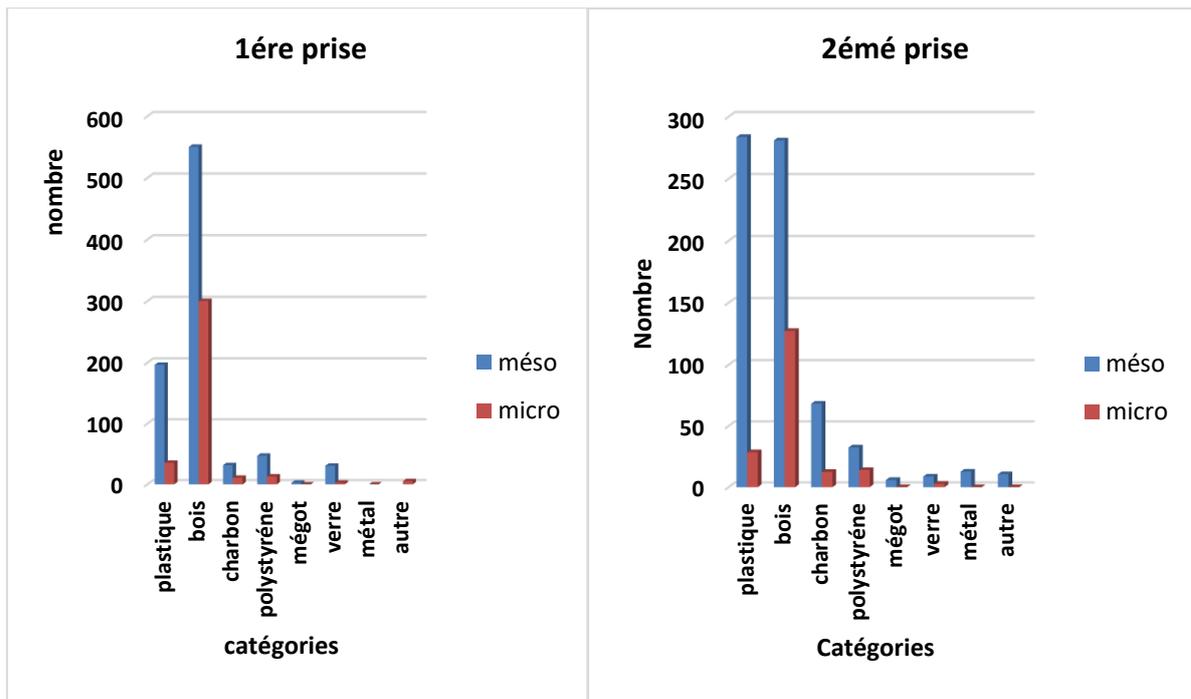


Figure 13 : Nombre d'éléments des déchets par catégories sur la plage de Lota 2

Résultats des méso et micro-déchets pour la première collecte

Les données obtenues concernant la plage Lota 2 montrent que la quantité des méso-déchets bois est majoritaire avec un poids qui est de 550.43 g. Par la suite, nous avons le plastique 196.65 g, suivi par le polystyrène 47.06 g, 30.54 g en verre, le charbon 31.55 g et les mégots de cigarette 2.6 g, considérant que le nombre total de déchets est de 374 éléments.

Les micros déchets de bois sont toujours majoritaires avec 300.26 g, en deuxième position en note le plastique 35.41 g, le polystyrène 12.93 g, le charbon qui augmente avec un taux de 10.85 g, 5.6 g pour la catégorie autre et le verre quasiment absent, notant que le nombre total de déchets est de 312 éléments (Figure 13).

Résultats des méso et micro-déchets pour la deuxième collecte

Les résultats pour les micro-déchets montrent que la quantité de plastique très concentrée vient en seconde place après le bois 280.9 g, le charbon 68.29 g, le polystyrène 32.5 g, le métal 12.7 g, la catégorie autre avec un taux de 10,64 g, le verre 8.68 g, et les mégots de cigarette 5.86 g. Et le nombre total des méso-déchets est de 586 éléments.

Les résultats obtenus concernant les micro-déchets de la plage de Louta 2 montrent que le bois domine avec un poids de 127.3 g, suivi par le plastique 28.57 g, après le

polystyrène 13.98 g, le charbon 12.44 g, le verre 2.8 g, 0 g pour le métal et les mégots de cigarettes. Sachant que le nombre total des déchets est de 310 éléments (Figure 13).

L'abondance des déchets est due au fait qu'il s'agit d'une plage très vaste à proximité d'une route nationale, elle est appréciée par les pique-niqueurs pendant toute l'année. Cette situation participe au rejet des déchets le long des plages, surtout les débris en bois en premier lieu, puis en second lieu, le plastique représenté par les emballages et les plastiques à usage unique. On note 50.77 % d'éléments en bois pour la première prise et 75.78% (Figure 14), Les mêmes résultats ont été observé par (Barreau *et al.*, 2015 et Benarous, 2019)

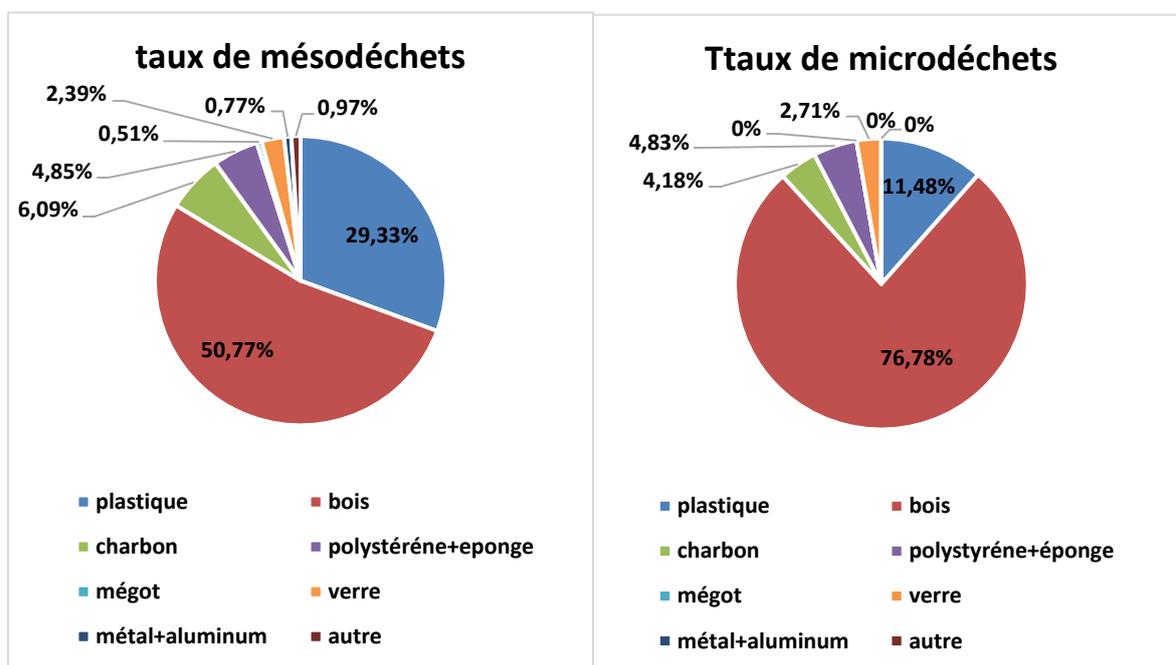


Figure 14 : Taux des micro-déchets et méso-déchets par catégories sur la plage de Lota2

III.1.1.4. Plage d’Aokas Centre

Les graphiques indiquent le total des déchets collectés à Aokas Centre, répartis en diverses catégories. Le nombre de déchets enregistrés dans la deuxième prise est plus concentré que dans la première prise. On remarque que le nombre de micro-déchets est inférieur à celui noté dans la deuxième prise, avec la même tendance à l'exception du bois qui a connu une augmentation significative (Figure 15).

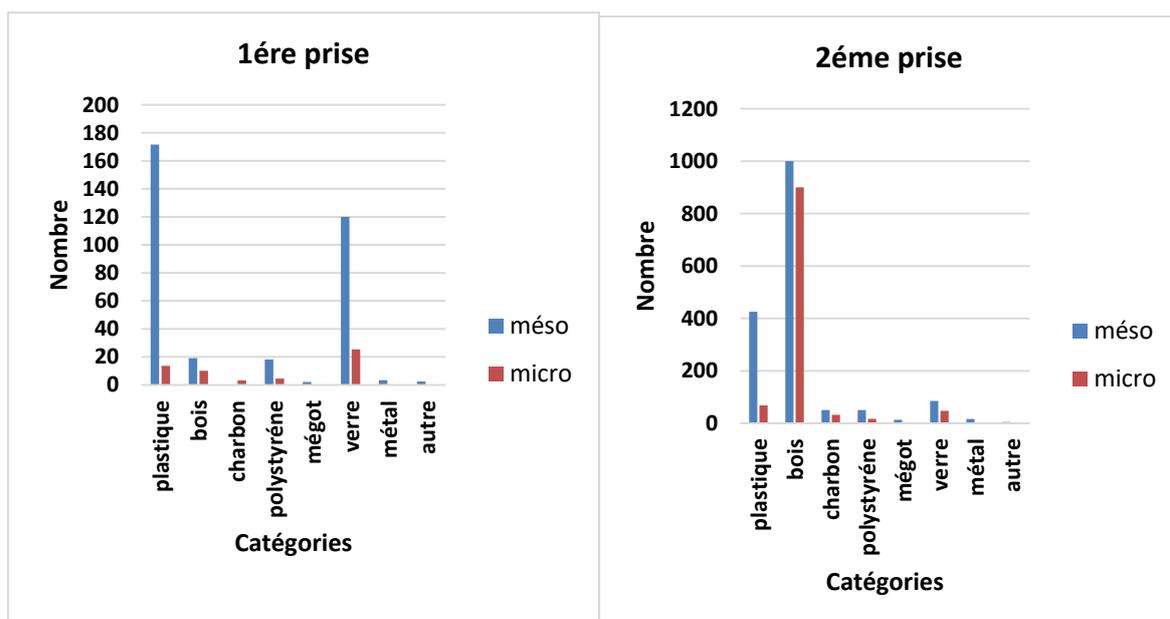


Figure 15 : Nombre d'éléments des déchets par catégories sur la plage de Aokas Centre

Résultats des méso et micro-déchets pour la première collecte

À Aokas Centre, les méso-déchets de plastique sont les plus courants avec un poids de 171.57g, suivis du verre en deuxième position avec 119.97g, le bois avec 19.18g, du polystyrène avec 18.26g, le métal avec 3.37g, des mégots de cigarette avec 2.19g, les catégories autres avec 2.48g. Ces derniers représentent un total de 238 éléments. Le verre est en tête des micro-déchets avec un taux de 25,36g, suivi du plastique avec 13,67g, du bois avec 10,12g, du polystyrène avec 4.58g, le charbon avec 3.33g et des mégots de cigarette avec 20g avec le métal, on a noté 992 éléments de déchets (Figure n°15).

Résultats des méso et micro-déchets pour la 2ème collecte

Il semble que les résultats de la deuxième prise de méso-déchets montrent une augmentation significative, avec une prédominance notable de bois à la fois dans les méso-déchets (1000g) et les micro-déchets (900g). Le plastique est également présent en quantités considérables, suivi par le verre, le charbon, le polystyrène, et d'autres matériaux (Figure 15).

La description de la plage d'Aokas indique qu'elle est entourée d'une dense forêt et qu'elle accueille divers camps d'été et d'hiver, ainsi que des activités récréatives maritimes. La proximité d'une route nationale et d'une rivière (Oued Tablout) pourrait contribuer à

l'accumulation de déchets, notamment en plastique et en bois, provenant probablement des activités humaines et des visiteurs.

Cette situation souligne l'importance de la gestion des déchets et de la sensibilisation environnementale dans la région pour préserver la beauté naturelle de la plage et réduire l'impact écologique des déchets marins. (Figure 16), Les mêmes résultats ont été observé par (chaouch *et al.*,2007).

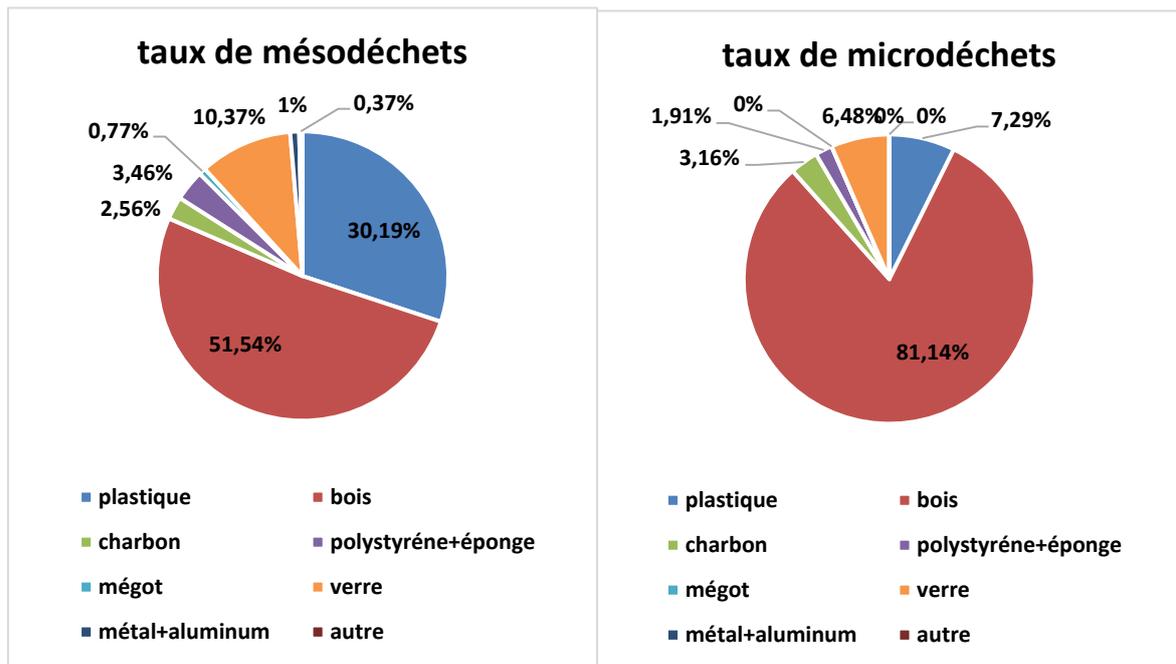


Figure 16 : Taux des micro-déchets et méso-déchets par catégories sur la plage de Aokas centre

III.1.1.5. Plage de Aokas Tala Khaled

Les résultats obtenus illustrent les diverses catégories de déchets collectés sur la plage de Tala Khaled. La première prise montre une quantité élevée de méso-déchets, notamment de plastiques, tandis que les micro-déchets sont moins nombreux. Dans la deuxième prise, il y a une augmentation générale des déchets, avec une prédominance continue des méso-déchets en plastique (Figure n°17).

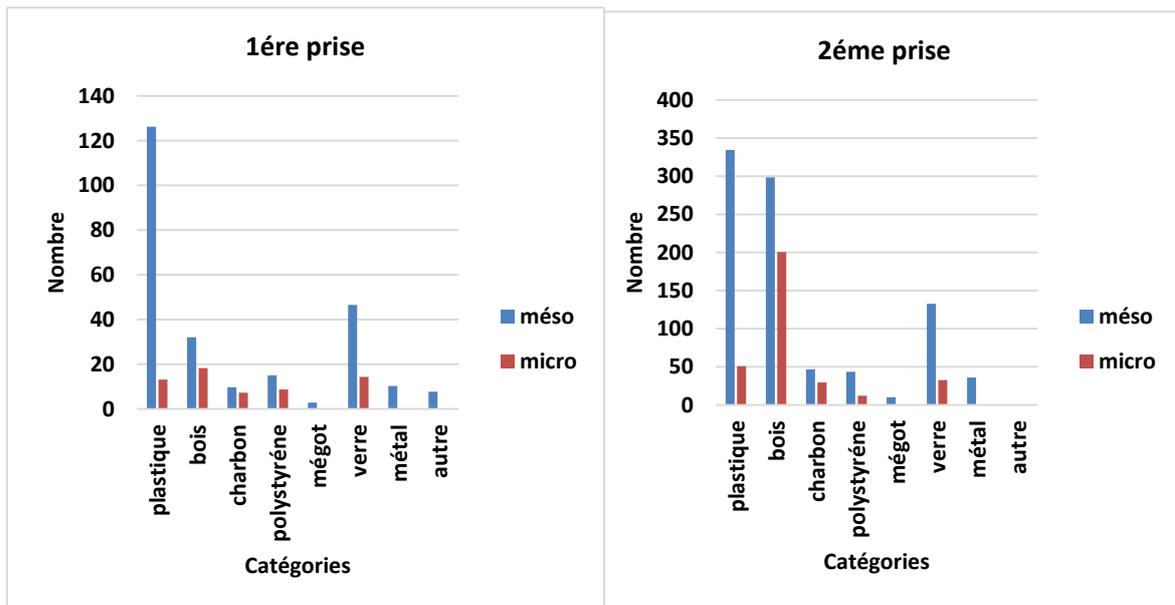


Figure 17 : Nombre d’éléments des déchets par catégories sur la plage de Tala Khaled

Résultats des méso et micro-déchets pour la première collecte

Les méso-déchets obtenus montrent une augmentation de la quantité des éléments de plastique à 126,19g, du verre à 46,55g, du bois à 32,07g, du polystyrène à 15,02g, du métal à 10,26g, du charbon à 9,67g, et la catégorie autre avec un poids de 7,68g, et des mégots de cigarette à 2,85g, étant donné que le total est de 320 éléments. En ce qui concerne les micro déchets, le bois fait la majorité avec 18.30g, suivi du verre avec 14.34g, du plastique avec 13.34g, du polystyrène avec 8.70g et du charbon avec 7.25gn avec un total de 262 éléments (Figure n°17).

Résultats des méso et micro-déchets pour la 2ème collecte

Les résultats des méso-déchets obtenus lors de la deuxième prise montrent que le plastique est le plus présent avec une quantité de 334.29g, suivi du bois avec 50.80g, du verre à 132.61g, du charbon 29.58g, du verre au taux de 46.58g, du polystyrène 43.48g, du métal 36.07g et des mégots de cigarette 10.06g, pour un total de 545 éléments. En ce qui concerne les micro-déchets, on constate une forte concentration de bois avec un taux de 200,56g. Le plastique représente 5,80g, le verre 32,67g, le charbon 29,58g, le polystyrène 12.11g, le métal et les mégots de cigarette 0g, ce qui représente un total de 501 éléments (Figure n°17).

Ces données collectées sur la plage de Tala Khaled sont enregistrées en raison de sa grande superficie et de sa large façade de plage traversée par la route nationale, où l'on observe une activité commerciale intense le long des berges de la route et forte présence touristique. Le passage de l'oued Zitouna qui traverse la plage est également signalé car il charrie des quantités importantes de déchets (Figure n°18), Les mêmes résultats ont été observé par (Eriksen *et al.*, 2013 ; PNUE/PAM,2015 ; Arun Kumar *et al.*, 2016 ; Asensio-Montesinos *et al.*, 2019).

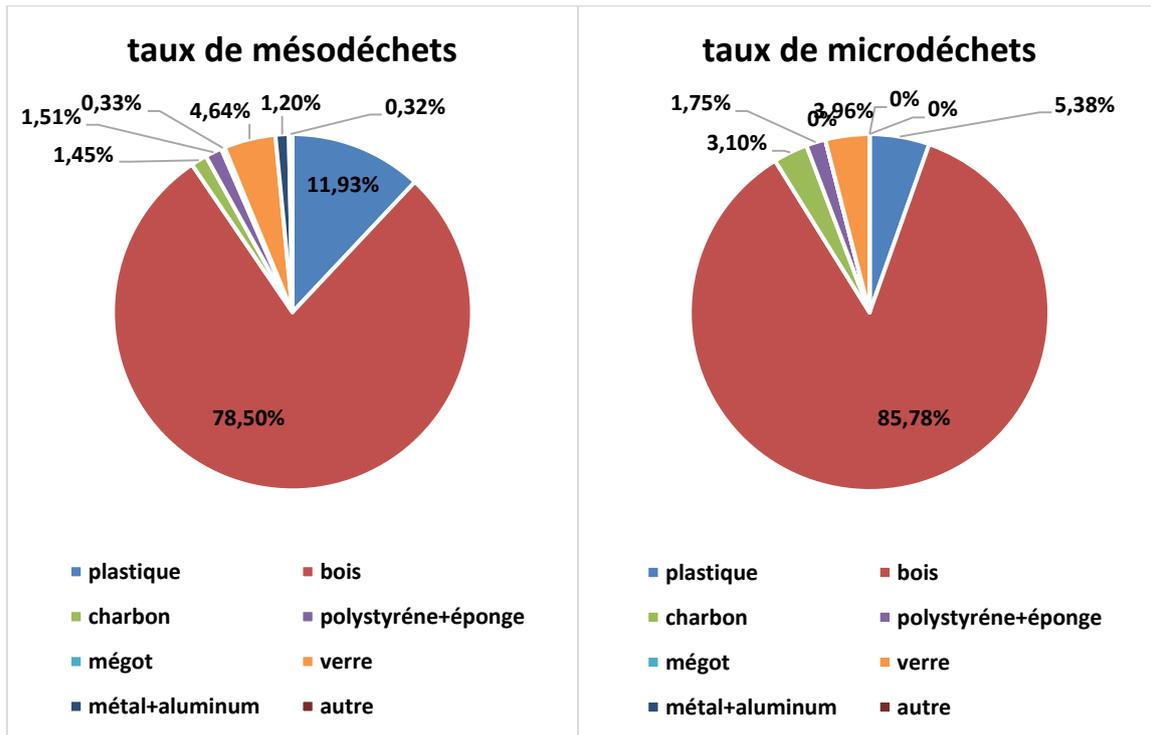


Figure 18 : Taux des micro-déchets et méso-déchets par catégories sur la plage de Tala Khaled

III.1.1.6. Plage de Tichy centre

Les résultats de collecte des déchets sur la plage de Tichy Centre. On constate une tendance intéressante avec une augmentation générale de toutes les catégories de déchets lors de la première prise, principalement le plastique. En revanche, lors de la deuxième prise, on observe une diminution globale des déchets, à l'exception notable du charbon et du verre qui montrent une augmentation significative.

Cela pourrait refléter des variations dans les activités sur la plage ou dans les comportements de dépôt de déchets entre les deux périodes de collecte (Figure n°19).

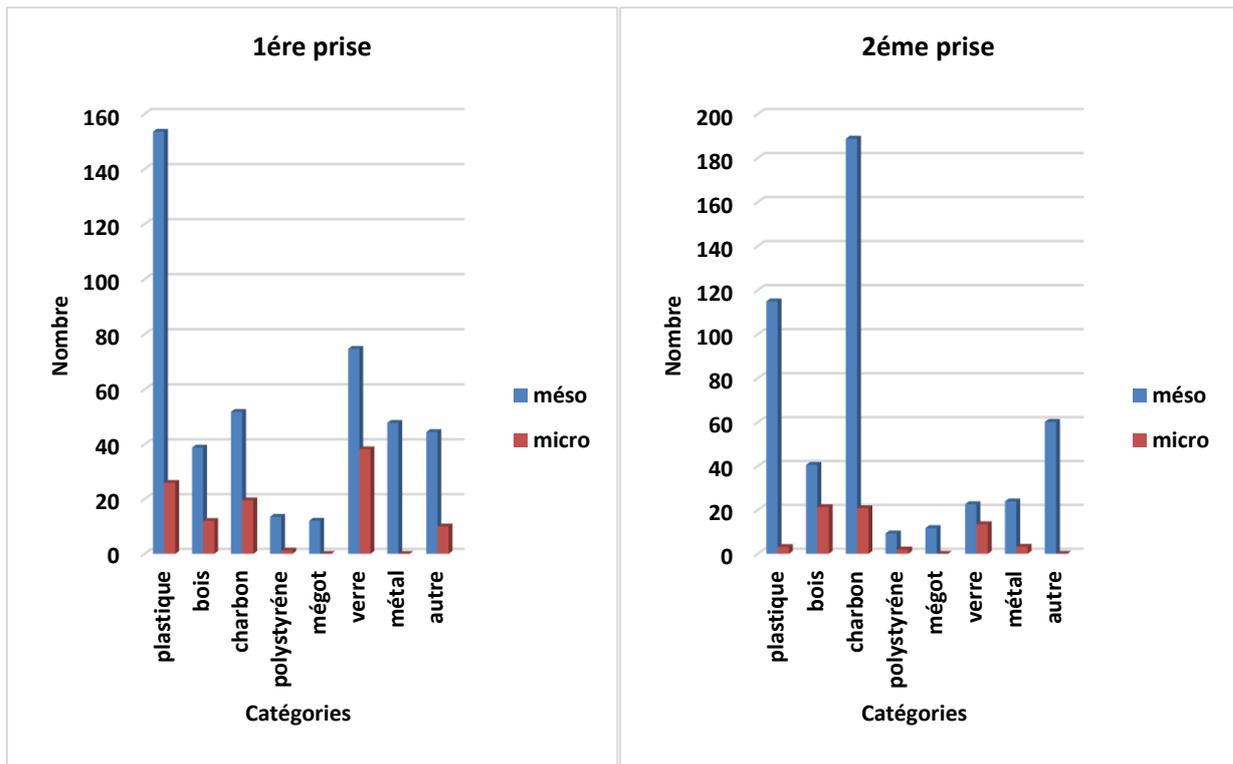


Figure 19 : Nombre d’éléments des déchets par catégories sur la plage de Tichy centre

Résultats des méso et micro-déchets pour la première collecte

En ce qui concerne la plage de Tichy Centre les méso-déchets, on observe que le plastique occupe la première place avec un poids de 153.59g, suivi du verre avec un poids de 74.71g, suivi du charbon avec 51.85g, du métal avec 47.81g, de la catégorie autre avec 44.49g, du bois avec 38,8g, du polystyrène avec 13.55g et des mégots avec 12.12g. On enregistre un total de 437 éléments. On a noté que les micro-déchets de verre sont les plus courants avec une valeur de 38,19g, suivis du plastique avec une valeur de 25,9g, du charbon avec une valeur de 19,54g, du bois avec une valeur de 12,03g, et de la catégorie autre avec une valeur de 10g, du polystyrène avec une valeur de 172g (Figure n°19).

Résultats des méso et micro-déchets pour la deuxième collecte

Après le tri au laboratoire, les méso-déchets pour les éléments de charbon ont augmenté on note 188,84g, le plastique a atteint 114,90g, la catégorie autre a atteint 60,16g, le bois a atteint 40,58g, le métal a atteint 23,89g, le verre a atteint 22.65g, les mégots de cigarette ont atteint 11,73g et le polystyrène a atteint 9,31g, avec un total de 425 éléments. (Figure n°19)

On observe une prédominance des micro-bois avec un poids de 21.3g, suivi du charbon avec 20.81g, du verre avec 13,48g, du métal avec 3.20g. On observe également une diminution du plastique avec un poids de 3.11g, du polystyrène avec un poids de 1.94g, et on note l'absence de mégots de cigarette, on dénombre un total de 133 éléments (Figure n°20), Les mêmes résultats ont été observé par (Henry, 2010).

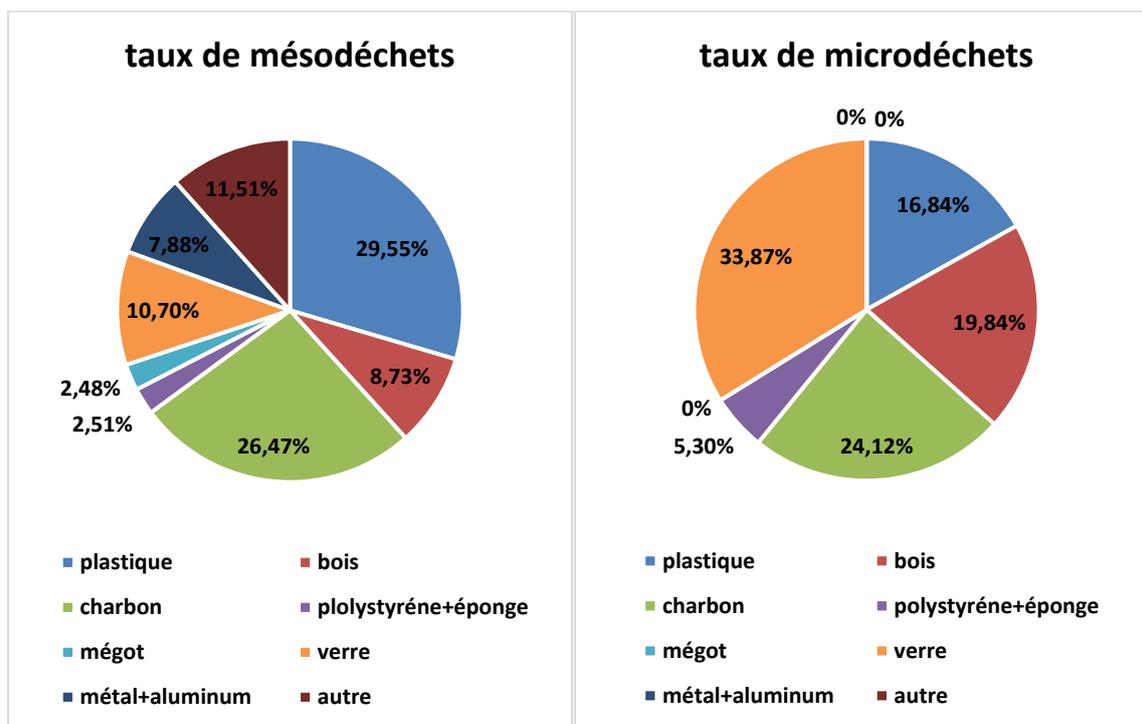


Figure 20 : Taux des micro-déchets et méso-déchets par catégories sur la plage de Tichy Centre

III.1.1.7. Plage de Tichy les Hammadites

La figure illustre le nombre total de déchets collectés selon différentes catégories et classes dans les deux prises au niveau des plages Hammadites. On constate que les méso-déchets sont majoritaires dans la première prise, tandis que les micro-déchets sont en faible quantité. Dans la deuxième prise, on observe une prédominance des méso-déchets en plastique, tandis que les micro-déchets sont absents, à l'exception du plastique, du polystyrène et du charbon, qui se présentent en très faible quantité. Cette situation est justifiée par le fait qu'elle se trouve en face du centre de la ville de Tichy, qui abrite des commerces, des résidences et de nombreuses installations. De nombreux visiteurs se rendent à la plage pour des activités de loisirs (Figure n°21).

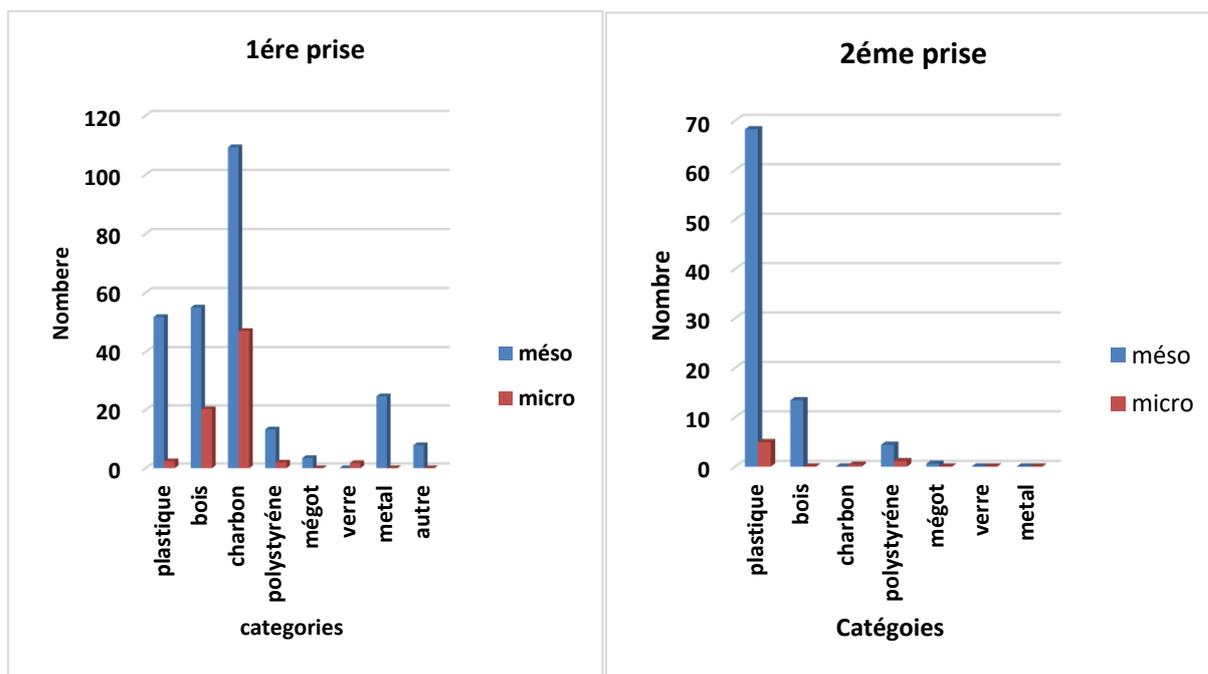


Figure 21 : Nombre d'éléments des déchets par catégories sur la plage Hammadites

Résultats des méso et micro-déchets pour la première collecte

La première position a été occupée par les méso-déchets de charbon avec un poids de 109,30g, suivi du bois avec 55,04g, suivi du plastique avec 51,80g, du métal avec 24,73g, du polystyrène avec 13,34g, de la catégorie autre avec 7,92g, des mégots de cigarette avec 3,54g. Le total des déchets est de 352 objets. Le taux de micro-déchets de charbon est le plus élevé, avec 47,09g, suivi du plastique avec 2,39g, du polystyrène avec 1,97g, du verre avec 1,78g, et du métal avec 10g. L'ensemble des éléments est de 130 (Figure n°21).

Résultats des méso et micro-déchets pour la deuxième collecte

Les données recueillies sur la plage de Hammadites indiquent que la quantité de méso-déchets de plastique est la plus importante, avec un poids 68,23 g, suivie du bois avec 13,4 g, du polystyrène avec 4,39 g et du métal avec 0,58 g. À noter, le verre, le charbon et le métal sont tous absents, la quantité totale de déchets est de 130 objets.

4,93g de micro-déchets de plastique et prime, suivis de 1,10g de polystyrène et de 0,37g de charbon, avec l'absence totale de bois, de verre, de mégots et de métal, pour un total de 90 éléments de déchets (Figure n°21).

Ces divergences sont observées en raison de la localisation de la plage à proximité de la ville côtière de Bou Khalifa intensément urbanisé est identifiée comme origines de sources de déchets. Les bordures de plage spacieuse et agréable attirent les touristes générateurs de déchets, et à proximité d'une activité d'hôtelleries, commerciales et récréatives, qui accueille différents événements (Figure n°22), Les mêmes résultats ont été observé par (Benarous, 2019).

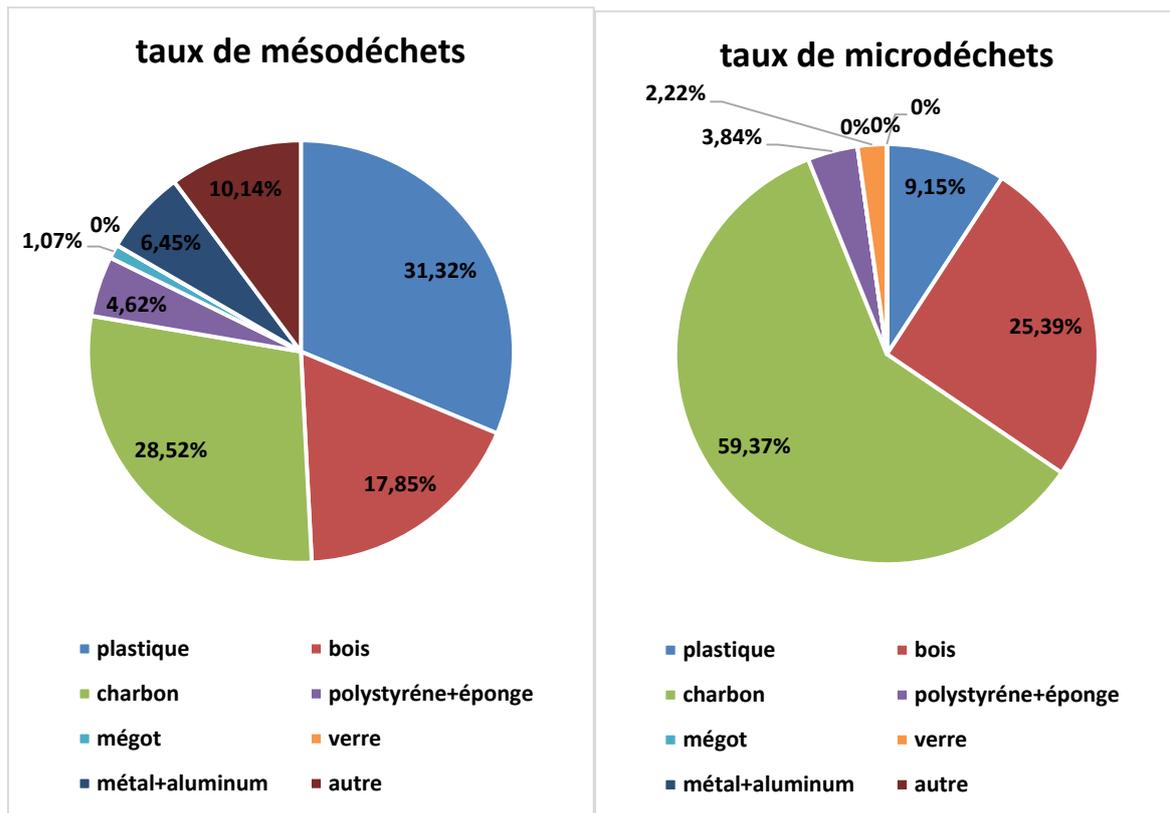


Figure 22 : Taux des micro-déchets et méso-déchets par catégories sur la plage Hammadites

III.1.1.8. Plage de Maghra

Selon les résultats de la figure n°23, on peut observer que la quantité totale de déchets collectés selon différentes catégories et classes dans les deux prises de la plage Maghra est très élevée par rapport aux micro-déchets.

Dans les deux classes marquées, on a observé une prédominance des méso-déchets de plastique sur les autres catégories, avec une faible quantité dans la première prise. Cependant, dans la deuxième prise, on observe une augmentation dans toutes les catégories et classes.

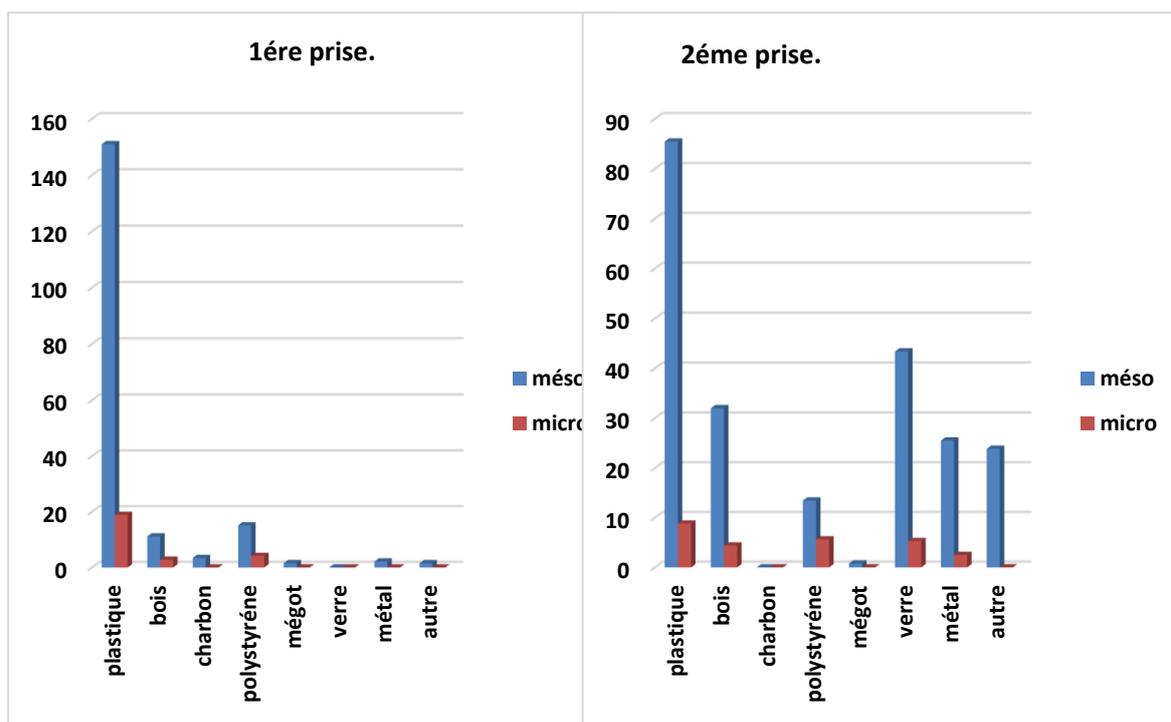


Figure 23 : Nombre d’éléments des déchets par catégories sur la plage Maghra 1ere et la2ème prise.

Résultats des méso et micro-déchets pour la première collecte

Au niveau de la plage de Maghra en constatant la dominance de méso-déchets de plastique avec 150.99g, suivi par le polystyrène 15.13g, le bois 11.15g, le charbon 3.42g, le métal 2.16g, la catégorie autre 1.55g et le verre 0g, le total des déchets et 428 éléments.

Pour les micro-déchets on constat on premier place le plastique toujours 18.91g, en deuxième place le polystyrène 4.15g et le bois en troisième place 2.8g, avec l’absence de tous autre catégorie de micro-déchets, Sachant que le total et de 164 éléments (Figure n°23).

Résultats des méso et micro-déchets pour la deuxième collecte

Les données obtenues sur les méso-déchets indiquent que le plastique est le principal composant avec une concentration de 85,46g, suivi du verre avec 43,4g, du bois avec 32,01g, du métal avec 25,53g, de la catégorie autre avec 23,68g, du polystyrène avec 13,45g, des mégots avec 0.78g. Les méso-déchets sont au nombre total de 452 éléments (Figure n°23).

En ce qui concerne les micro-déchets, on enregistre 85,46g de plastique, 5,63g de polystyrène, 5.30g de verre, 4.40g de bois, 2.50g de métal, le charbon et les mégots de cigarette les micro-déchets totalisent 291 éléments (Figure n°24), Les mêmes résultats ont été observé par (Benarous, 2019 ; Henry, 2010 ; Chaouch *et al.*, 2007).

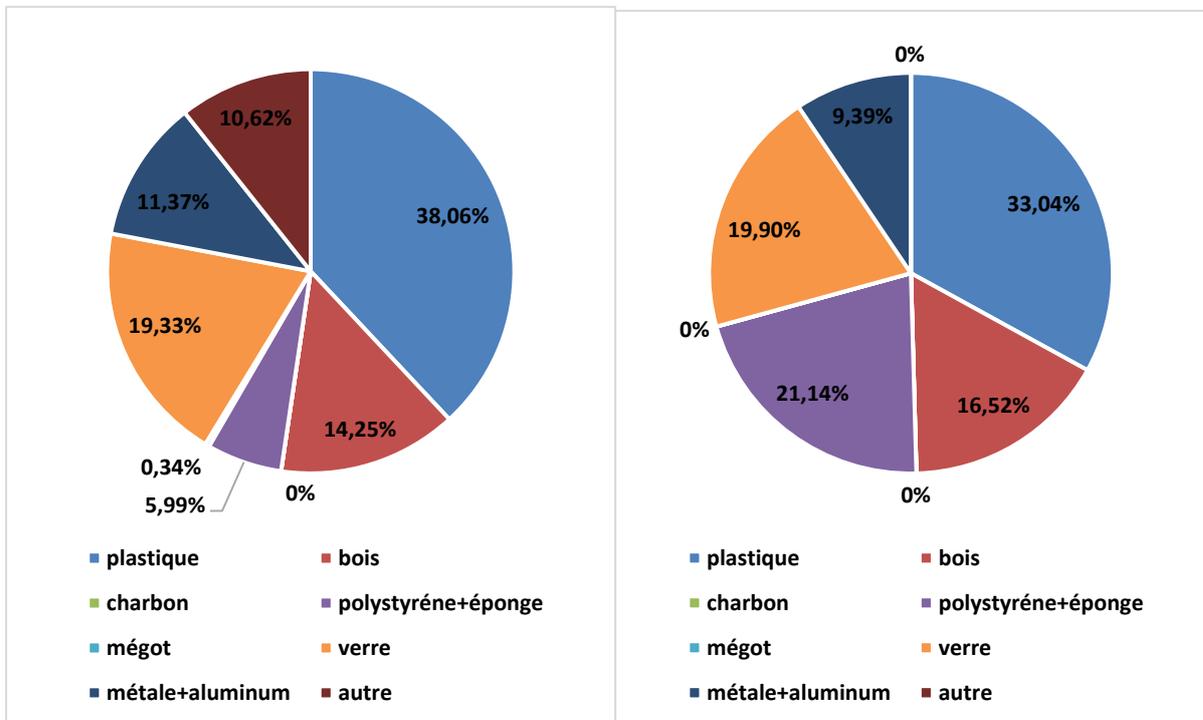


Figure 24 : Taux des micro-déchets et méso-déchets par catégories sur la plage de Maghra

III.1.1.9. Plage de Acharchour

Les résultats indiquent le nombre total de déchets collectés en fonction de différentes catégories et catégories sur la plage d'Acharchour. On observe que dans la première prise, le plastique est le principal type de déchets méso et micro, avec une faible proportion de toutes les autres catégories et catégories. En revanche, dans la deuxième prise, on a observé une augmentation dans tous les types de méso-déchets. A l'exception des déchets en bois avec une très faible quantité de micro-déchets (Figure n°25).

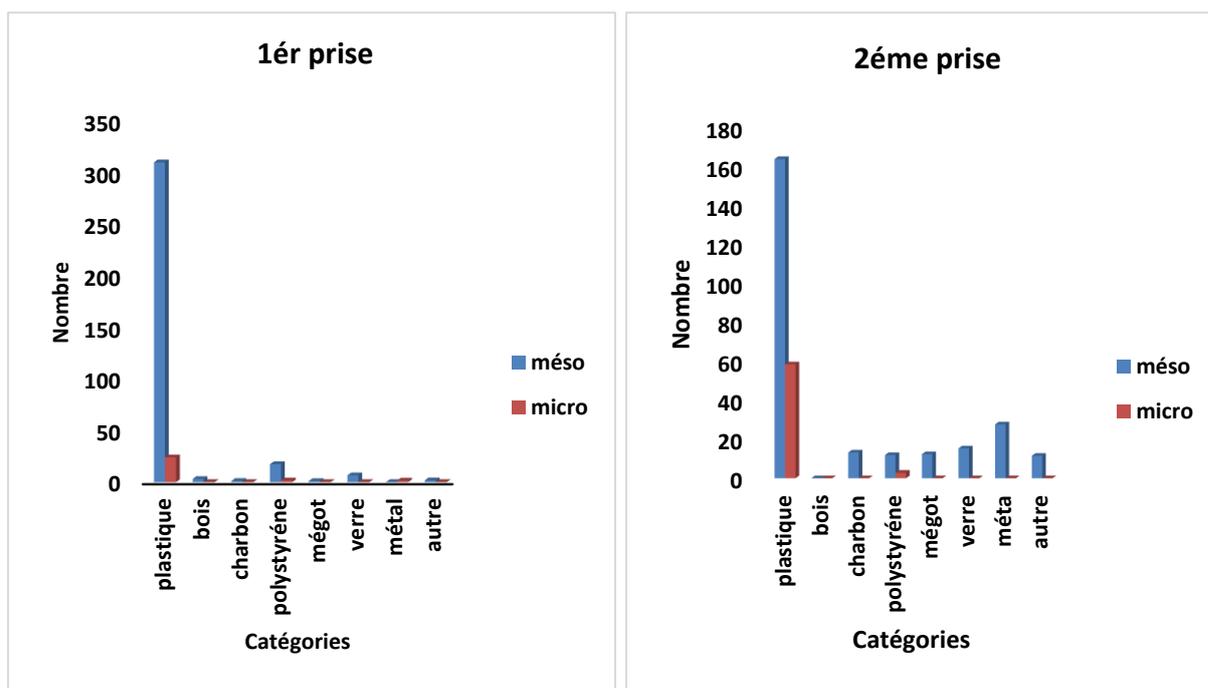


Figure 25 : Nombre d'éléments des déchets par catégories sur la plage Acharchour

Résultats des méso et micro-déchets pour la première collecte

Le tri effectué dans le laboratoire révèle que le plastique est le matériau dominant pour la classe des méso-déchets avec 310g, suivi du polystyrène avec 17,47g, en note 6,64g pour le verre, 3,01g pour le bois, la catégorie autre avec 1,70g, le charbon 1,07g, et les mégots de cigarette avec 1,02g, et l'absence des déchets en métal. Le total des déchets énuméré est de 297 objets. Le taux de micro-déchets de plastique demeure en tête avec 24,10g, suivi du polystyrène avec 1,58g et du métal avec 1,46g, Le nombre totale de déchets est de 730 éléments (Figure n°25).

Résultats des méso et micro-déchets pour la deuxième collecte

Il est observé que le plastique remporte la majorité des méso-déchets avec 163,45g, suivi du métal avec 27,70g, du verre avec 15,32g, du charbon avec 13,21g, des mégots de cigarettes avec 12,35g, des autres déchets mentionnés dans le secteur avec 11,51g, et enfin du bois avec 0%. Au total, il y a 125 objets de déchets.

Il y a une augmentation de 58,6g de micro-déchets plastique par rapport à d'autres catégories telles que le polystyrène, qui représente 2,8g, tandis que le reste des déchets est de 0g. Le total des objets de micro déchets s'élève à 160 (Figure n°25).

Dans un premier temps, à Acharchour et Maghra, nous avons remarqué une quantité considérable de déchets en plastique en raison de l'utilisation croissante pour cette plage, qui propose une vaste étendue de service récréatives, une plage vaste pour les enfants, ainsi qu'un lieu parfait pour pique-niquer, faire des barbecues et déjeuner à proximité. La présence de la plaine herbeuse réunit des athlètes et des passionnés de plusieurs activités sportives adaptés à tous les âges, et un lieu idéal pour que les enfants puissent pratiquer le vélo etc.

C'est pourquoi il y a une quantité importante de déchets en plastique principalement, utilisé dans tous les domaines, comme les sacs de nourriture, les bouteilles d'eau et les emballages etc. Un autre facteur a également joué un rôle dans l'augmentation de la quantité de plastique sur la plage. En effet, la route nationale marquée par une activité commerciale importante sur les deux rives ainsi que l'implantation des marchands ambulants qui pratique la vente de plusieurs denrées alimentaires, jouets et bien d'autres articles (Figure n° 24 et n°26), Les mêmes résultats ont été observé par (Benarous, 2019 et Henry, 2010).

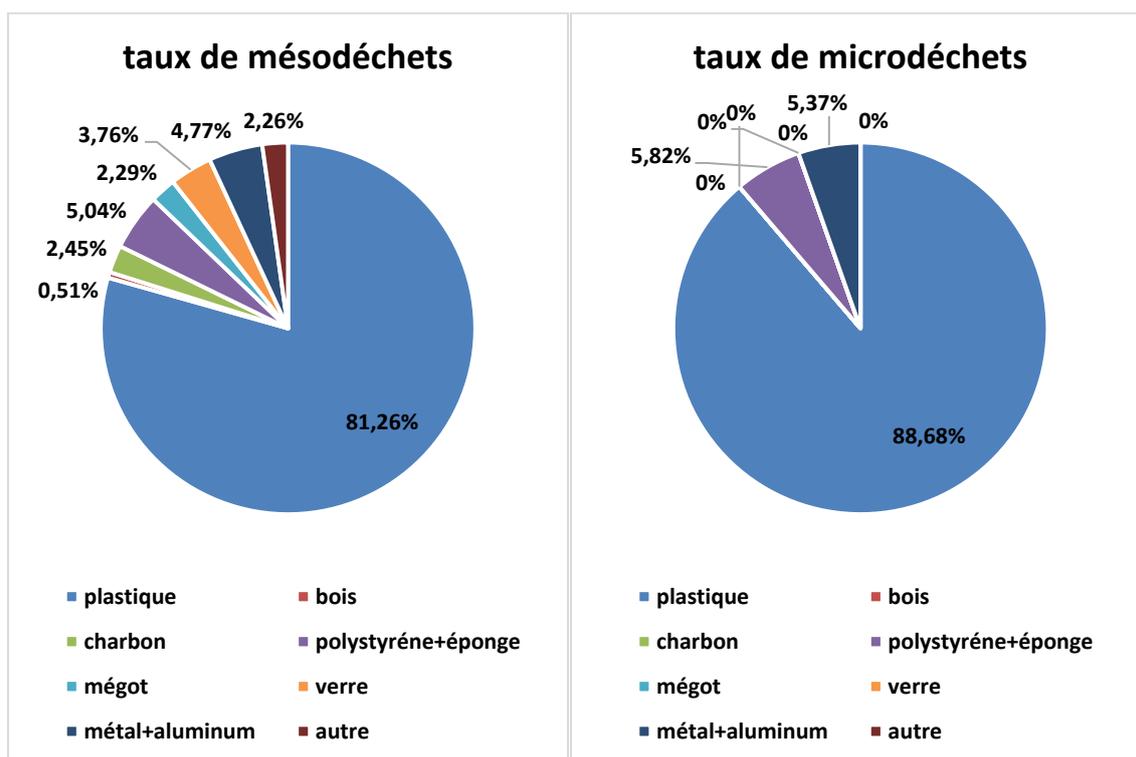


Figure 26 : Taux des micro-déchets et méso-déchets par catégories sur la plage de Acharchour

III.1.1.10. Plage Boulimat

Selon les résultats, on peut constater que la quantité totale de déchets collectés selon différentes classes et catégories sur la plage de Boulimat est très concentrée dans la première

prise, à l'exception des mégots. On observe une faible concentration de micro-déchets pour les huit catégories. Au cours de la deuxième prise, on constate une hausse des déchets de méso et de micro-déchets (Figure n°27).

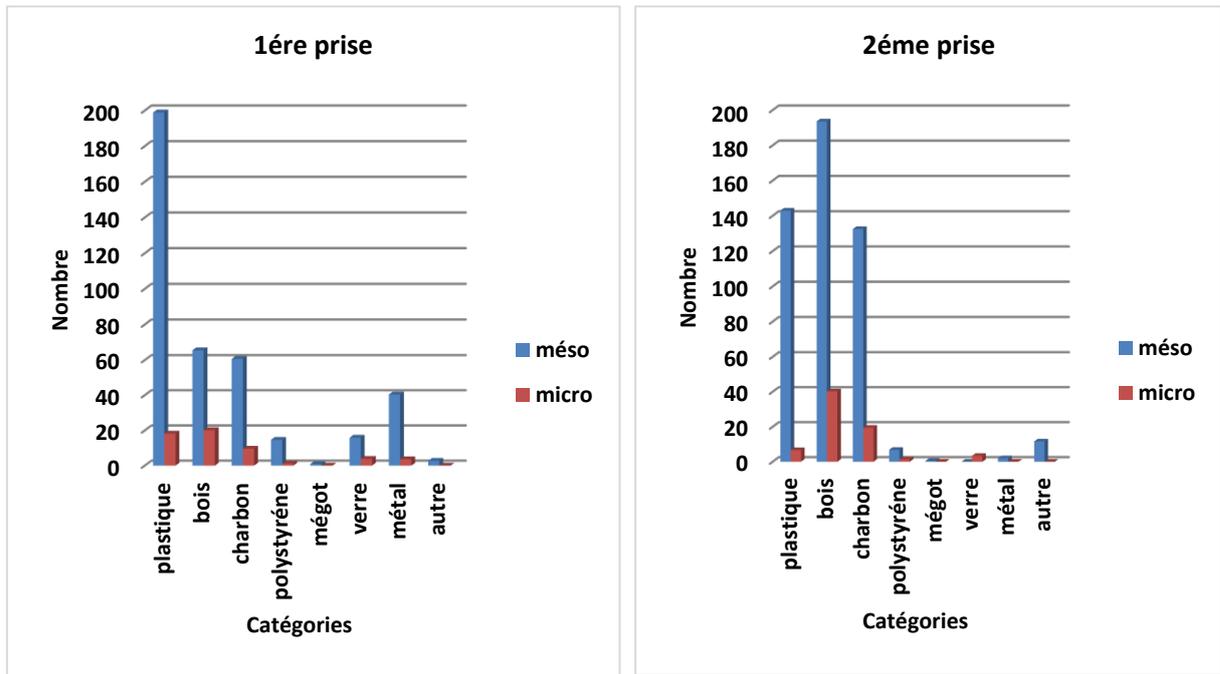


Figure 27 : Nombre d'éléments des déchets par catégories sur la plage de Boulimat

Résultats des méso et micro-déchets pour la deuxième collecte

Dans la plage de Boulimat, il est observé que les méso-déchets de plastique représentent la majorité avec une quantité de 198,92g, suivis par le bois avec 65,55g, le charbon avec 60,69g, le métal avec 40,43g, le verre avec 15,85g, le polystyrène avec 14,66g, la catégorie autre avec 2,70g et les mégots de cigarettes avec 0,88g. Le nombre total de déchets est de 339 objets. Le bois est en tête des micro-déchets avec une masse de 20,18g, suivi du plastique avec 18,20g, du charbon avec 9,58g, du verre avec 15,85g, du métal avec 3,65g et du polystyrène avec 1,12g, avec l'absence de mégots de cigarettes, le total est de 217 éléments (Figure n°27).

Résultats des méso et micro-déchets pour la deuxième collecte

Après avoir compté les micro-déchets, on a constaté un poids de 193,56 du bois. Ensuite, on retrouve le plastique avec 143.02g, juste après le charbon avec 132.53g. Ensuite, on retrouve la catégorie autre avec 11,60g, le métal avec 1,99g, les mégots avec 0,40g et le verre avec 0g. le nombre total de déchets de 342 éléments. Les données concernant les micro-déchets indiquent que la quantité de bois reste toujours concentrée à 40,23g, suivie du charbon à 19,43g, du plastique à 6,67g, du verre à 3,36g, du polystyrène à 1,38g le total des micro-déchets est de 174 éléments (Figure n°27).

On peut expliquer cela par des facteurs naturels et géographiques comme la plage de Boulimat, qui est une baie de sable doré entourée d'une vaste plage qui attire un grand nombre de visiteurs. Elle renferme plusieurs activités touristique et commerciales un tissu urbain très développé ainsi que l'hôtellerie doté de centres de sports nautiques et sous-marins, de pêche (Figure n°28), Les mêmes résultats ont été observé par (Henry, 2010).

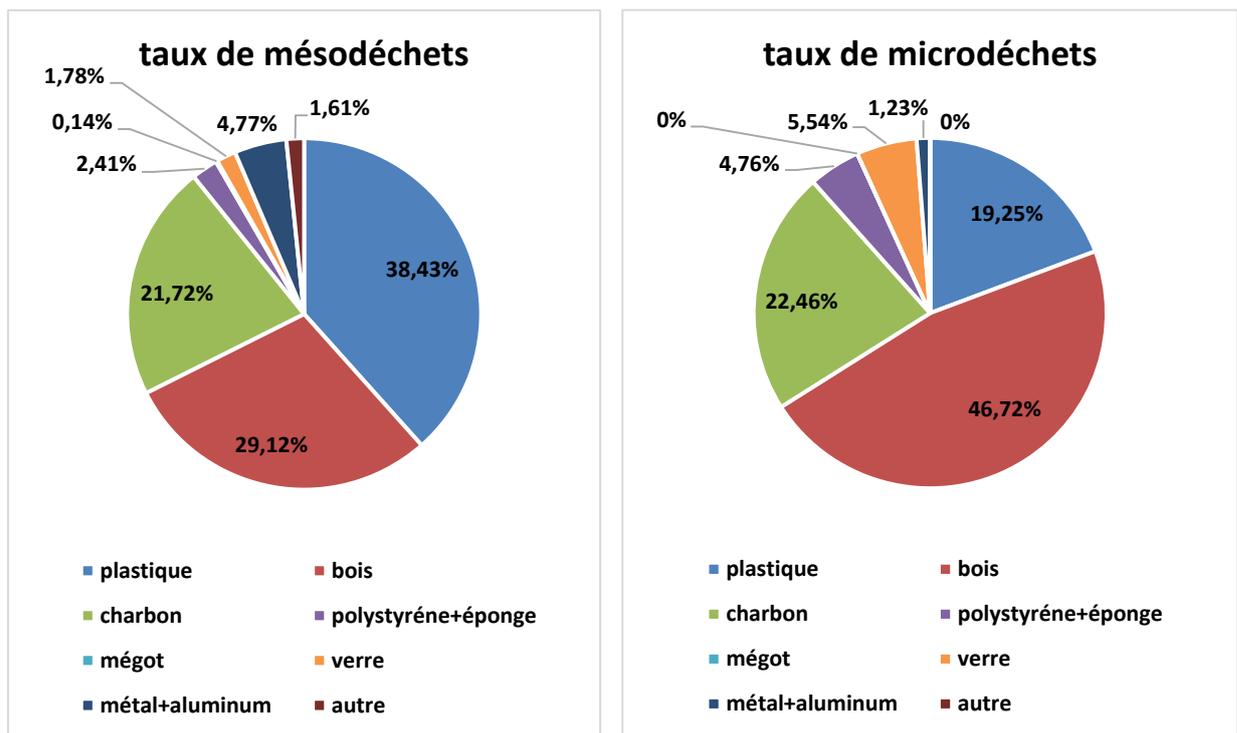


Figure 28 : Taux des micro-déchets et méso-déchets par catégories sur la plage de Boulimat

III.1.1.11. Plage de Saket

Les résultats de collecte des déchets sur la plage de Saket. Il semble y avoir une variation intéressante entre les deux prises, avec une quantité plus élevée de méso-déchets dans la deuxième prise par rapport à la première, tandis que la première prise montre une quantité plus élevée de micro-déchets dans l'ensemble. Cette observation souligne l'importance de comprendre les variations saisonnières ou les changements dans les comportements de dépôt de déchets sur la plage (Figure n°29).

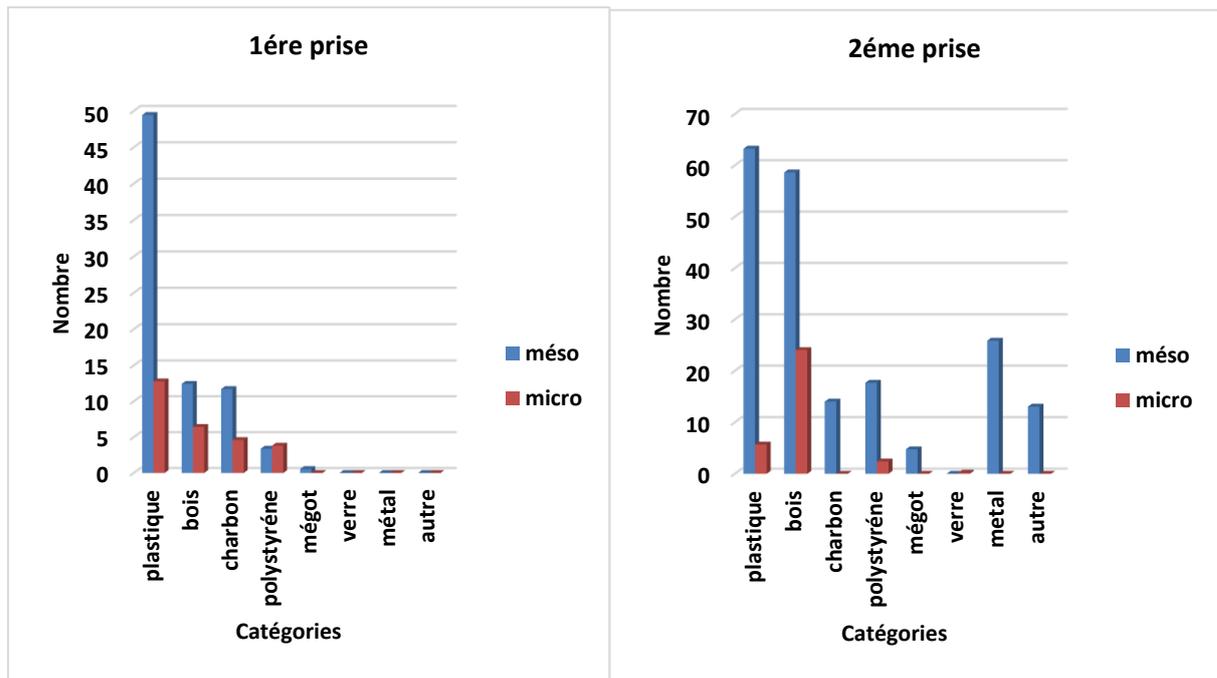


Figure 29 : Nombre d'éléments des déchets par catégories sur la plage de Saket

Résultats des méso et micro-déchets pour la première collecte

D'après les résultats obtenus dans la plage de Saket, on observe que le plastique est le principal composant des méso-déchets avec un poids de 49.45g, suivi du bois avec un poids de 12,43g, du charbon avec un poids de 11,71g, du polystyrène avec un poids de 3.38g, des mégots de cigarette avec un poids de 0.55g, et du verre et du métal avec un poids de 0g. Le total des éléments est de 74.

Le plastique occupe la première place avec une masse de 12,78g, suivi du bois avec une masse de 6,43g, du charbon avec une masse de 4.59g et du polystyrène avec une masse de 3,80g. Nous avons noté l'absence des mégots de cigarette, du verre et du métal. Le nombre total d'éléments est de 39 (Figure n°29).

Résultats des méso et micro-déchets pour la deuxième collecte

Le plastique est en tête des méso-déchets avec une masse de 12,78g, suivi du bois avec 6,43g, du charbon avec 4.59g et du polystyrène avec 3,80g. L'absence des mégots de cigarette, du verre et du métal a été notée. Le nombre total d'éléments est de 39.

Les micro-déchets de bois représentent la majorité avec une masse de 24.02g, suivis du plastique avec une masse de 5.68g, du polystyrène avec une masse de 2.40g, du verre avec une masse de 0.20g et des mégots de cigarette avec une masse de 0g. Le total des objets de micro déchets s'élève à 164 (Figure n°29).

Au niveau de la zone côtière de Saket. On enregistre la présence des hôtels et une activité commerciale importante, au niveau du port de Tala Elif l'activité de pêche est essentielle. L'Oued Saket joue également un rôle en fournissant des rejets à l'ouest de la région vers la mer en traversant la plage (Figure n°30), Les mêmes résultats ont été observé par (chaouch *et al.*, 2007).

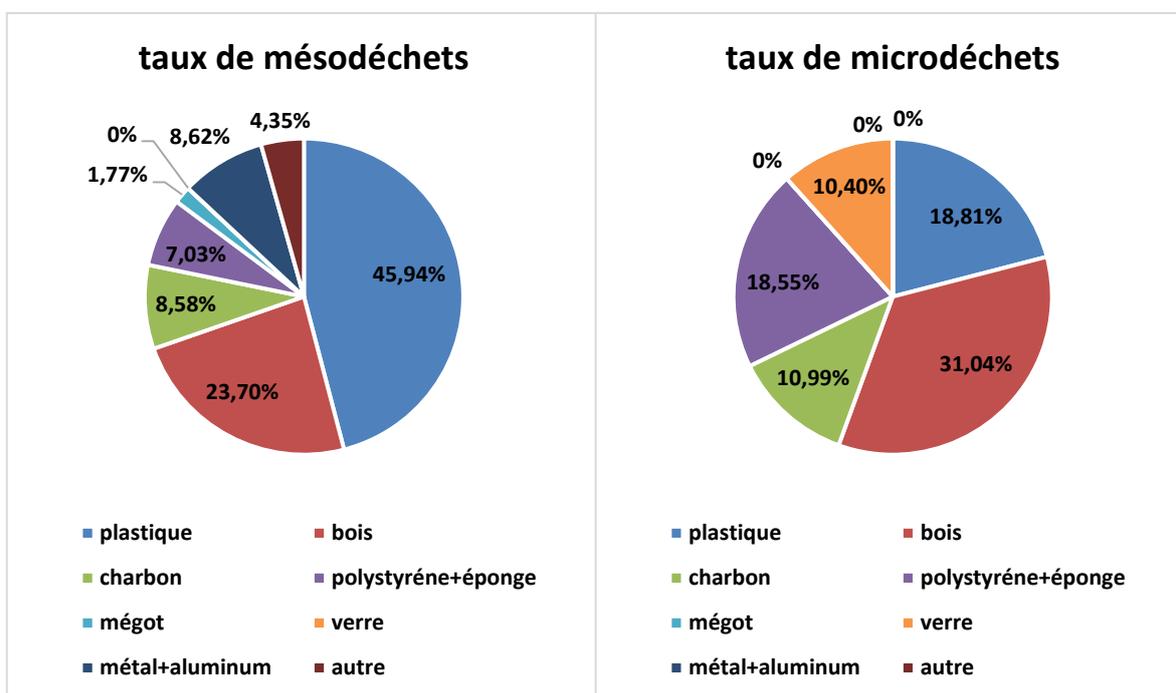


Figure 30 : Taux des micro-déchets et méso-déchets par catégories sur la plage de Saket

III.1.1.12. Plage de Tighramt

Selon les résultats présentés dans la figure n°31, on peut observer que le nombre total de déchets collectés sur la plage de Tighramt est classé en fonction de différentes catégories et classes. On constate que le nombre de déchets dans la première prise est plus concentré que dans la deuxième prise. On remarque également que la quantité de micro-déchets est plus élevée dans la première prise. Au cours de la deuxième capture, on constate toujours une prédominance des méso-déchets, avec une absence de micro-déchets, à l'exception d'une faible quantité de verre, de plastique et de polystyrène.

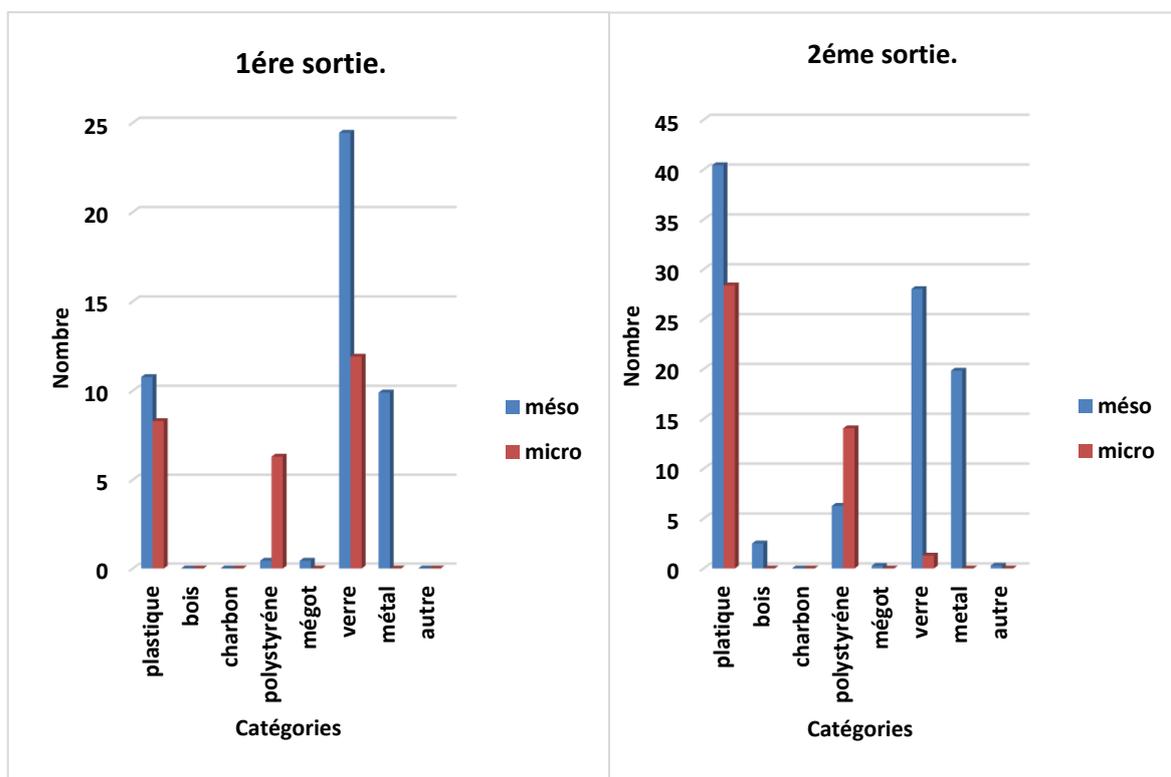


Figure 31 : Nombre d'éléments des déchets par catégories sur la plage de Tighramt

Résultats des méso et micro-déchets pour la première collecte

On observe une prédominance du verre avec une quantité de 24,44g dans les méso-déchets, suivi du plastique avec une quantité de 10,77g, du métal avec une quantité de 9,96g et du polystyrène avec une quantité de 0,44g, tandis que le charbon, le bois et les autres catégories de déchets sont tous à 0g. Étant donné que le nombre total de déchets est de 21. En ce qui concerne les micros déchets, le verre continue de prédominer avec une valeur de 11,71g, suivi du plastique avec une valeur de 8,30g, du polystyrène avec une valeur de 6,30g

et du reste de déchets avec une valeur de 0g. La quantité totale de déchets est de 13 (Figure n°31).

Résultats des méso et micro-déchets pour la deuxième collecte

Il est évident que la quantité de méso-déchets du plastique est la plus importante avec 40,44g, suivie du verre avec 28,01g, du métal avec 19,38g, du polystyrène avec 6,27g, du bois avec 2,50g, des autres catégories avec 0,29g, des mégots de cigarettes avec 0,26g, et enfin d'un pourcentage de bois. Le nombre total de déchets est de 47 objets. La majorité des micro-déchets plastique représente 28,38g, suivi du polystyrène avec 14,05g, du verre avec 1,29g et du reste des déchets avec 0g. Les objets de micro déchets sont au nombre total de 49 éléments (Figure n°31).

La petite baie qui relie l'embouchure d'une rivière d'eau douce à la mer est très peuplée d'habitations, d'hôtels de tourisme et de commerces. Sa situation géographique est remarquable, proposant de superbes paysages naturels. Difficulté d'installation, difficulté d'installation et absence d'activités habituelles dans la région. La quantité de déchets sur les plages a été très faible, principalement du plastique et du verre spécial, et certains déchets n'ont pas été visibles, à cause de l'absence de nombreuses activités (Figure n°32), Les mêmes résultats ont été observé par (Henry, 2010).

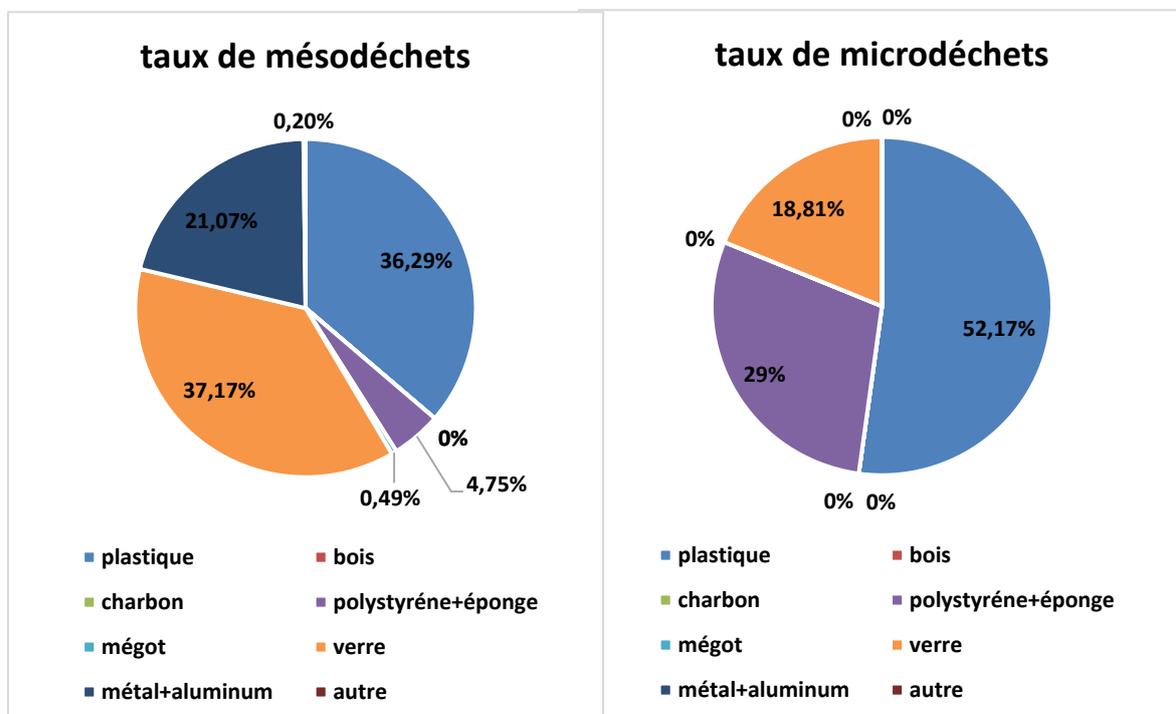


Figure 32 : Taux des déchets par catégories sur la plage de Tighramt

III.1.1.13. Plage de Oued Dass

Les résultats de la figure n°33 illustrent la quantité totale de déchets collectés sur la plage d'Oued Dass. On observe une forte concentration de méso-déchets par rapport aux micro-déchets qui présentent une concentration exceptionnellement faible.

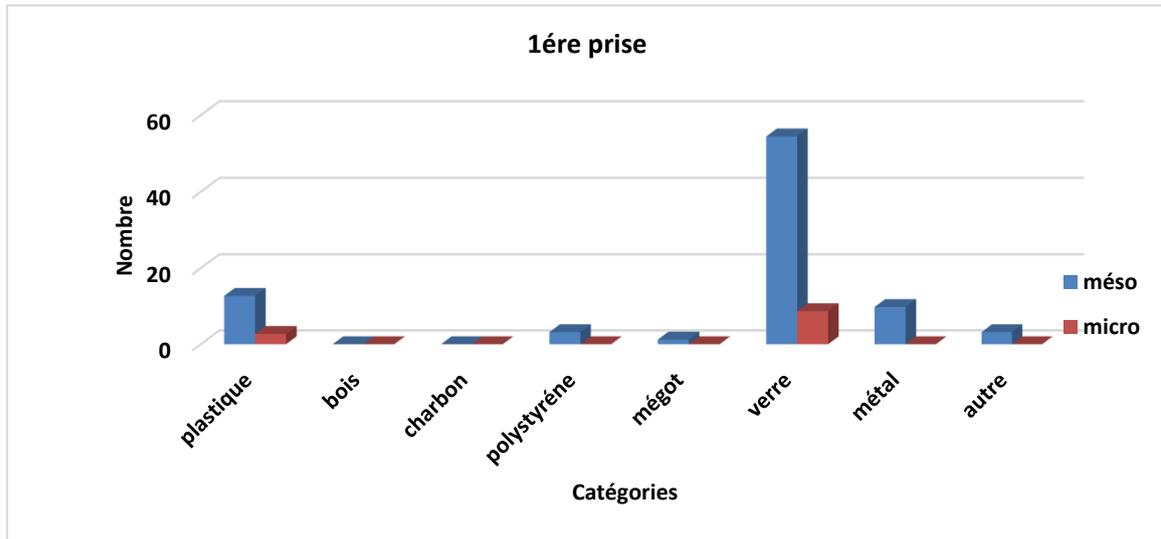


Figure 33 : Nombre d'éléments des déchets par catégories sur la plage d'Oued Dass

Résultats des méso et micro-déchets pour la première collecte

Dans la plage d'Oued Dass, les méso-déchets de verre dominent avec un poids de 54.41g, suivis du plastique avec 12.69g, du métal avec 9.76g, du polystyrène avec 3.16g, d'autres catégories avec 3.15g, des mégots de cigarette avec 1.2g, et aucun déchet de charbon (0g). Le nombre total de déchets est de 87 éléments (Figure n°33).

Cette plage, rocheuse très propre. Bien que quelques déchets, comme le plastique, soient enregistrés en petite quantité, une très grande quantité de verre est également présente t exempte d'autre déchets en raison de son emplacement éloigné et isolé de la ville (Figure n°34), Les mêmes résultats ont été observé par (Henry, 2010 et chaouch *et al.*,2007).

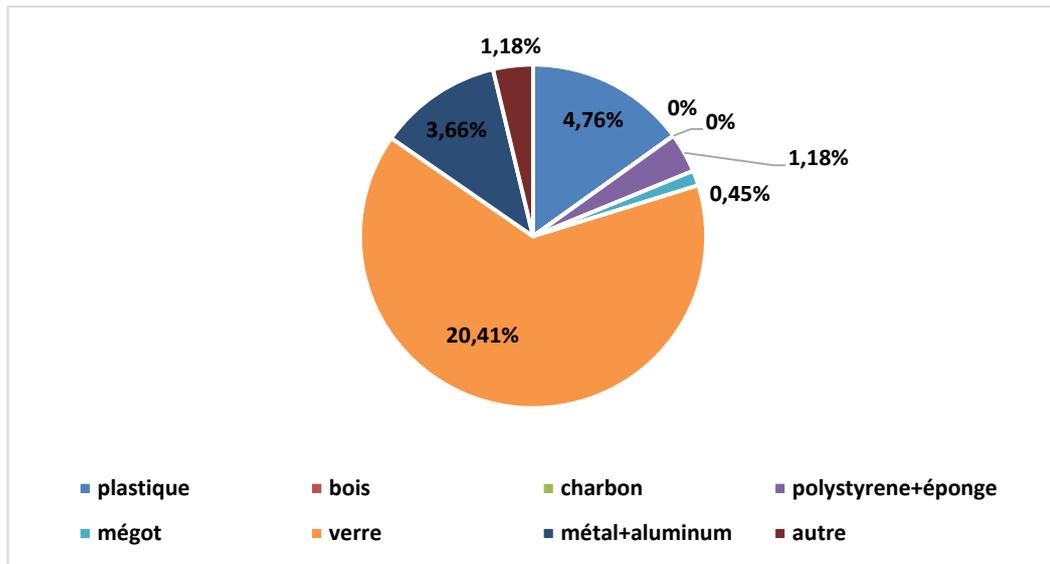


Figure 34 : Taux des micro-déchets et méso-déchets par catégories sur la plage d’Oued Dass

III.2. Comparaison de la distribution entre les plages de la côte l’Est de la 1ere et la 2ème prise

Les résultats totaux de six plages classe méso-déchets 1er et 2ème prise

Il est important de noter que la plage de Malbou présente une concentration élevée de méso-déchets, représentant 40% du total. Ensuite, les plages de Tala Khaled et Okas Centre suivent avec des taux de 21.54% et 11.06% respectivement. La plage de Tassabount affiche un taux de 6.54%, tandis que les plages d'Acharchour et des Hammadites ont des taux de 3.25% et 2.14% respectivement. Les plages de Louta2, Tichy Centre et Maghra ont des taux plus faibles, allant de 0.05% à 0.10% (Figure n°35).

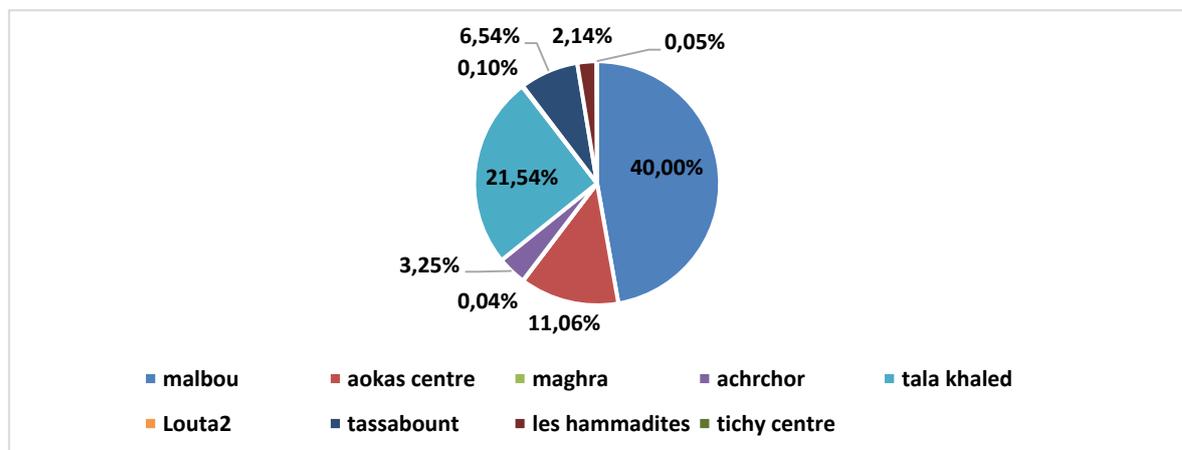


Figure 35 : Taux total des méso--déchets par catégories sur les plages de la côte Est de la 1ère et 2ème prise

Les résultats totaux de six plages classe micro-déchets 1ère et 2ème prise

Il est intéressant de noter que les micro-déchets sont concentrés à hauteur de 36.77% dans la plage de Malbou, suivie de près par Tala Khaled avec 21.67%. Ensuite, on retrouve Aokas Centre avec 19.91%, la plage de Louta2 avec 9.88%, la plage de Tassabount avec 6.56%, la plage Tichy Centre avec 4.10%, les Hammadites avec 1.96%, la plage Maghra avec 0.91% et enfin la plage de Acharchour avec 0.44% (Figure n°36).

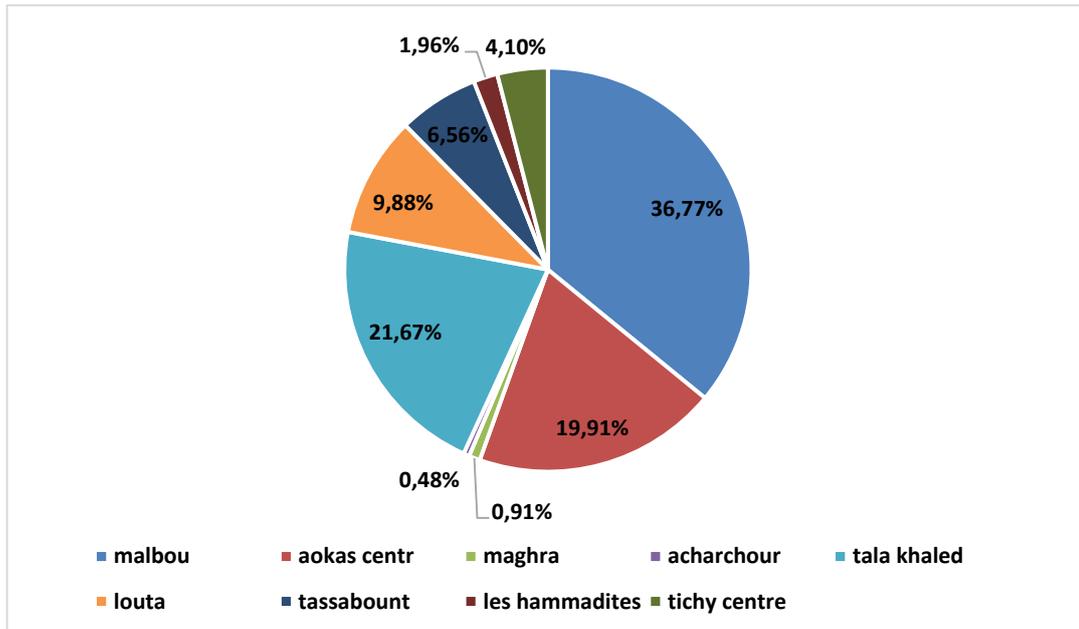


Figure 36 : Taux total des micro-déchets par catégories sur les plages de la côte ouest de la 1ère et 2ème prise

III.3. Comparaison de la distribution entre les plages de la côte ouest de la 1ère et la 2ème prise

Les résultats totaux de six plages classe méso-déchets 1er et 2ème prise

On constate que la quantité des méso-déchets est très concentrée dans la plage de Boulimat par un taux de 55.70%, suivi par la plage Saket par un taux de 18.76%, 10.68% pour la plage Oued Dass, et 8.83% pour la plage Tighramt (Figure n°37).

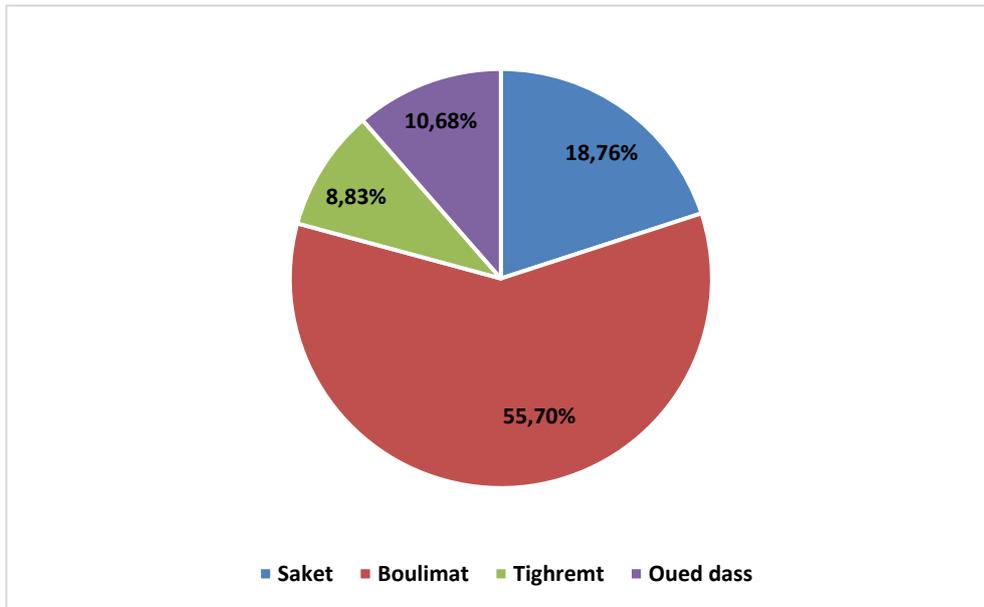


Figure 37 : Taux total des méso--déchets par catégories sur les plages de la côte ouest de la 1ere et la 2ème prise.

Les résultats totaux de six plages classe micro-déchets 1ère et 2ème prise

Il est intéressant de noter que les micro-déchets sont concentrés à hauteur de 41.82% dans la plage de Boulimat, suivie de près par la plage de Saket avec 31.71%. Ensuite, on retrouve la plage de Tighramt avec 22.71% et la plage d’Oued Dass avec 3.67% (Figure n°38).

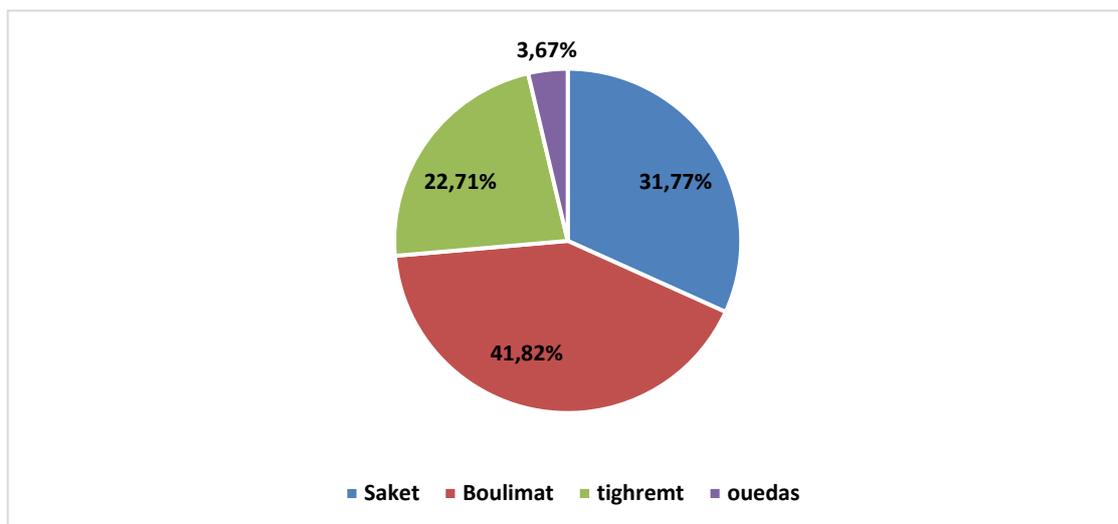


Figure 38 : Taux total des micro-déchets par catégories sur les plages de la côte ouest de la 1ere et la 2ème prise

III.4. Le classement des plages selon l'indice de propreté côte Est

Il est important de noter que d'après la littérature scientifique que les plages ayant un CCI plus élevé sont considérées comme sales, tandis que celles ayant un CCI plus faible sont considérées comme propre. Il est donc encourageant de voir que la plage de Malbou est en tête du classement avec un CCI très élevé, ce qui indique un niveau très désagréable donc sale. Cependant, il est également important de continuer à surveiller et à améliorer la propreté de toutes les plages afin de garantir un environnement sain pour les baigneurs et les visiteurs ainsi l'équilibre écosystémique du milieu côtier, qui est une interface avant le milieu marin, il a rappelé que plus le milieu côtier est préservé plus la zone marine est protégée et vice versa.

Les résultats de l'indice de propreté telle présentée dans la Figure n°39. Montre que la plage Malbou en tête du classement par CCI très élevé dans les deux prises 68,02. En second place la plage de Aokas centre 44,02 et puis Tassabount 34,44. En suite la plage de Tala Khaled 32,56. Louta 2 31,64. Maghra 26,38. Tichy centre 23,14. Les Hammadites 17,92. et en faible concentration la plage de Acharchour par un CCI de 9,9.

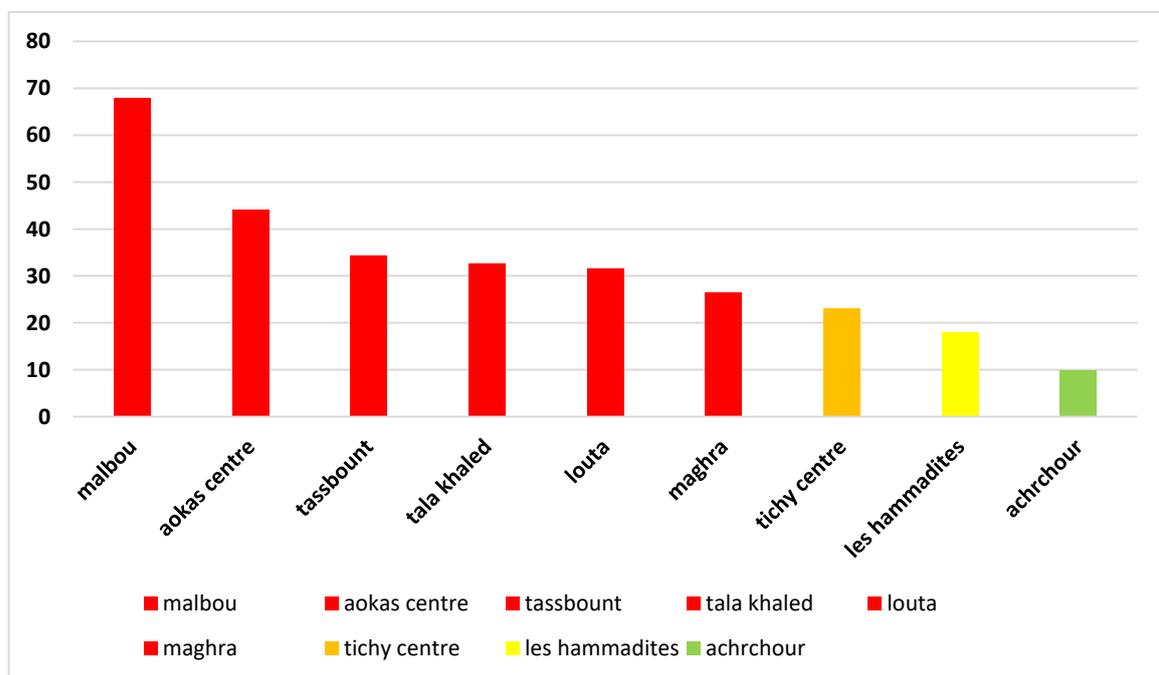


Figure 39 : Classement des plages côte Est étudié selon l'indice de propreté

Il est important de noter que ces résultats (Figure n°39) reflètent la propreté des plages à un moment donné et peuvent varier en fonction des conditions météorologiques, des marées et du flux touristique et la prise en charge par la maintenance de nettoyages à la fin de la saison estivale. Il est donc essentiel de continuer à sensibiliser et encourager les acteurs locaux et les visiteurs à préserver la propreté de nos plages pour le bien-être de tous.

Le classement des plages selon l'indice de propreté côte ouest

Les résultats de l'indice de propreté qui permet le classement des plages étudié figure n° 40 montre que la plage Boulimat classe dans le sommet de CCI est très élevé pendant les deux prises on note 21,44. en second place la plage de Saket avec 10,98 et en fin la plage de Tighramt avec 2,6 la plus faible concentration, Pour la plage d'Oued Dass enregistre un CCI de 2,48. la plage d'Ait Mendil et Azzaghar est enregistrée très propre.

La plage de Boulimat est donc les plages la plus sales, suivie de près par la plage de Saket. Tighramt se classe en troisième position, suivi de la plage Oued Dass. Les plages Ait Mendil et Azzaghar obtiennent un classement parfait en tant que plages très propres, ces résultats atteste que cette plage est considérée comme un endroit idéal pour les amateurs de plage recherchant un environnement propre et préservé pour les estivants (Figure n°40)

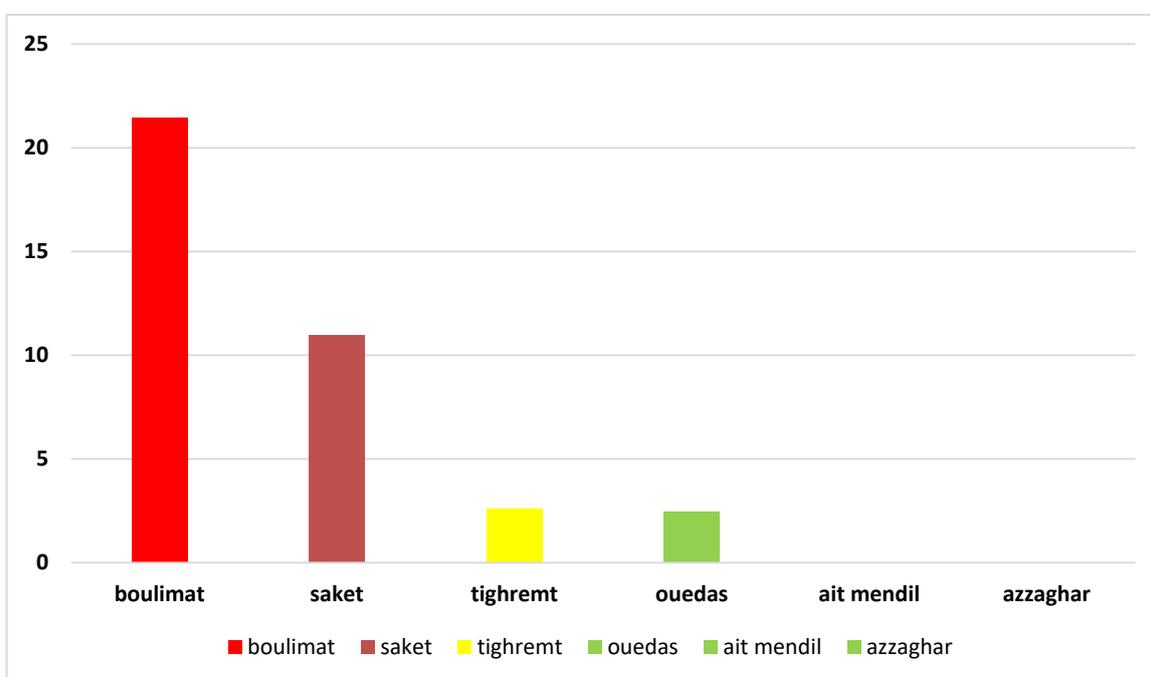


Figure 40 : Répartitions des plages côte ouest étudié selon l'indice de propreté

Selon l'indice de propreté établie tel représenté dans la figure n°39 et la figure n°40, le classement des plages par **l'indice de propreté** de la Wilaya de Bejaia, on constate une hausse considérable de l'indice de propreté des plages pendant les deux prises. La plage de Malbou est marquée par la mention sale est extrêmement sale avec un CCI de 68.02, cela est dû à la forte fréquentation touristique enregistrer sur les lieux et les rejets sur les lieux, la forte urbanisation limitrophe cela engendre le transfert des déchets vers la zone côtière, les dépôts illicites des déchets sur plusieurs points longeant la côte.

La proximité de l'Oued Aguerioun un facteur majeur participant à la hausse des déchets sur la cote. Pour les plages Aokas Centre, Tassabount, Tala Khaled, Louta2, Maghra et Tichy Centre sont des plages extrêmement sales avec un CCI entre 23 jusqu'à 45, A cause de la forte urbanisation, une concentration touristique, l'intensité des constructions des ouvrages touristiques, hôtelleries et autres édifices à usages récréatifs.

Tandis que pour la plage des Hammadites de la même côte a marqué un CCI de 17.92, la plage Acharchour avec une mention modérément propre qui enregistre un CCI de 9.9, Concernant les plages de la côte ouest, la plage de Boulimat est noté extrêmement sales, ainsi que la plage Saket, Tighramt et Oued Dass sont enregistré comme plage propre, en fin la plage Ait Mandil et Azzaghar ont eu la mention plages très propre, Cela est dû à la faible densité de urbaine limitrophe, à l'absence de transports publics dans la région et à l'absence d'activités industrielles et commerciales.

III.5. Comparaison de la distribution des déchets entre la côte EST et la côte OUEST

Cela suggère que la Côte Est est beaucoup plus touchée par la pollution des déchets que la Côte Ouest. Il est important de prendre des mesures pour réduire la quantité de déchets et protéger l'environnement sur la Côte Est (**Mazi et Gaouaoui, 2022**)

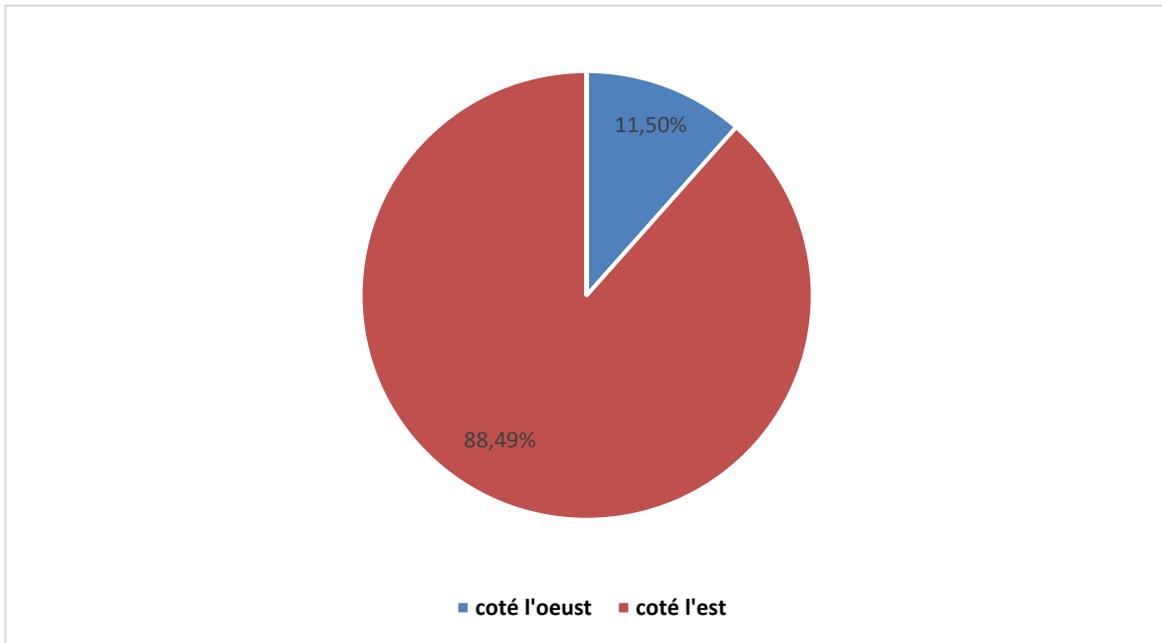


Figure 41 : Comparaison de taux de la distribution des déchets entre la côte EST et la côte OUEST

Selon la figure n°41, il est évident qu'il existe une grande disparité dans la répartition des déchets entre la côte Est et la côte Ouest de Béjaia. Les déchets sont omniprésents avec une intensité affichée sur les plages de la coté Est que sur les plages de la côte Ouest. La côte Ouest présente des plages isolées et peu peuplées avec un relief escarpé, les zones industrielles sont presque inexistantes et les activités humaines se limitent aux activités touristique pendant la saison estivale qui ne dure que quelques mois de juin à septembre.

En comparaison avec les plages de la côte Est, situées dans les zones côtières intensément peuplé, Béjaia, Tichy et Aokas, où la densité démographique est plus importante, les activités anthropique très diversifié, la position géographique des plages très accessible a l'Est que a l'Ouest, ce sont des paramètres qui ont des impacts sur les quantités de déchets sur les plages, en particulier pendant la saison estivale, lorsque les quantité de déchets atteint des niveau dévastateur, car l'utilisation du milieu par des milliers d'estivants au quotidien le long de la saison estivale.

Par ailleurs, il y a des activités commerciales, industrielles telles que la zone industrielle de Béjaia et les activités portuaires de Béjaia qui sont actif dans la navigation maritime affectant les plages limitrophes.

Conclusion

Conclusion

Dans cette étude, il est important de souligné que les différentes catégories de déchets méso et micro-déchets sont réparties de manière différente sur les plages. Avec une fluctuation de concentration de typologie et de nombre d'éléments dénombrée.

Les résultats montrent que les déchets sont présents le long du littorale de Bejaia avec des différences observées par rapport aux nombres d'éléments et leurs poids et leur typologies respective, générés par l'urbanisation intense des zones côtières des activités estivales et touristiques, commerciales et de l'apport des cours d'eau traversant certaines plages de la cote. Il convient de souligner que la particularité de la configuration escarpée de la côté Ouest influence la distribution des débris plastiques sur la cote ouste qui ressort d'après cette étude propre par rapport à la côte est les résultats de la présente étude révèle.

- Le plastique est dominé dans la plage de Acharchour avec un taux de 81.26% pour les méso et 88.68% pour les micro- déchets pour la côte Est, dans la côte ouest la plage de Saket la plus marqué avec un taux de 45.94% méso déchets et 18.81% micro déchets
- Les plages les plus marque la présence de verre est la plage de Maghra dans la cote Est avec un taux de 19.33% pour les méso-déchets et 19.90 % pour les micro-déchets, et dans la côte Ouest et la plage de Tighramt avec un taux de 37.17% pour les méso-déchets et 18.81% pour les micro déchets.
- Le charbon présent avec une forte concentration sur les plages de Tichy les Hammadites et Tichy centre.
- La plage de Malbou est extrêmement sale avec un CCI de 68.02 dans la côte Est.
- Dans la côte ouest la plage de Boulimat est marque comme plage extrêmement sale avec un CCI de 21.44.
- La plage de Beni Kssila et Azzaghar présenté une très faible concentration des déchets avec un CCI de 0.
- La concentration des déchets dans la cote Est est plus élevé par rapport à la cote ouest.

L'étude met en évidence l'urgence de la situation actuelle en ce qui concerne la pollution des plages de Bejaia. Malgré leur vocation touristique qui pourrait avoir des retombés socio-économiques très important dans le développement des zones côtières. Il est donc primordial de conscientiser les habitants et les estivants aux risques liés aux déchets, en particulier le plastique. La préservation de la qualité des plages nécessite également un tri systématique des déchets dans des poubelles spéciales et une valorisation par le recyclage,

Conclusion

et la prise en charge de la gestion des déchets au niveaux des zones côtières intensément urbanisé.

Il est primordial que chaque personne soit consciente de l'importance de préserver nos zones côtières. Il serait possible d'approfondir cette étude sur une période plus longue qui inclurait toutes les plages du littoral algérien. Pour aboutir à une bonne gestion des déchets, de détecter leurs origines et d'évaluer leurs conséquences en répondant à cela par une gestion collective des différents services de la commune.

Les perspectives

- Sensibiliser le public compte à la présence des déchets sur les plages.
- Promouvoir la réduction de la consommation de plastique et l'élimination des plastiques à usage unique et son remplacement par le papier.
- Installer des poubelles spécifiques pour trier les différents types de déchets.
- Mettre en place des lois strictes pour punir les pollueurs (principe du pollueur-payeur).
- Organiser régulièrement des opérations de nettoyage des plages.
- Développer une stratégie intégrée pour promouvoir le recyclage et la valorisation des déchets, et encourager la participation du secteur privé dans la gestion des déchets à grande échelle.
- Établir un système de surveillance continue et créer des structures spécialisées pour assurer la surveillance des plages.
- Favoriser la collaboration de recherche avec des observatoires du littoral pour soutenir l'administration, les professionnels du tourisme et de la mer, et établir une base de données environnementales.
- Analyser les facteurs internes et externes des municipalités qui influencent l'arrivée et la circulation des déchets.

Références bibliographiques

A

1. **ADEME. (2012).** Etude sur la caractérisation et les flux de déchets en milieux aquatiques. 2012. Synthèse introductives. 12-13 p.
2. **AIT MAAMAR, CHAHRAZED ET KECHOUT, AGHILAS. (2016).** Contribution à l'étude d'état de la gestion des déchets ménagers et assimilés dans la commune de Tizi-Ouzou. Thèse de doctorat. Université Mouloud Mammeri
3. **AKLI, M. A. (2007).** la réglementation algérienne des établissements classés. MATE, Sécurité industrielle des risques majeurs «SIGRM, 7.
4. **ANDRE S. (2000).** Etude des stratégies de réponse au problème des macro-déchets rejetés sur le littoral. Rapport final. Secrétariat Général de la Mer, p.46.
5. **ATOUF F. (1990).** Caractérisation du lixiviats de la décharge d'Oued Smar et estimation de son impact sur la nappe souterraine. Projet de fin d'études en vue d'obtention du diplôme d'ingénieur d'Etat en génie de l'environnement. ENP. 102p.

B

6. **BAKAN, G. ET BÜYÜKGÜNGÖR, H. (2000).** The Black Sea. Marine Pollution Bulletin, 41(1-6), 24-43.
7. **BENAROUS, AHLAM. (2019).** Pollution des plages de Mostaganem par les déchets plastiques. Thèse de master. Université Abdelhamid Ibn Badis – Mostaganem.
8. **BENHASSINE, N. (2015).** "La Côte de Bejaia: Diversité Paysagère et Biodiversité". Revue Algérienne de Géographie et d'Aménagement du Territoire, 14(2), 67-80.
9. **BOUABSA, M., & DJELLAB, S. (2012).** *Le Parc National de Gouraya : Diversité biologique et gestion durable*. Alger : Office des Publications Universitaires.

C

10. **CHAOUCH, RABAH, ABBES, AÏDA, ET DJEBAR, ABDALLAH BORHANE. (2008).** Déchets solides encombrants les plages d'Annaba. Synthèse: Revue des Sciences et de la Technologie, vol. 17, p. 46-56
11. **CONSTANT, MEL. (2018).** Source, transfert et devenir des microplastiques (MPs) en mer Méditerranée Nord-Occidentale. 2018. Thèse de doctorat. Université de Perpignan.
12. **COOPER, DAVID A. et CORCORAN, PATRICIA L. (2010).** Effects of mechanical and chemical processes on the degradation of plastic beach debris on the island of Kauai, Hawaii. Marine pollution bulletin, vol. 60, no 5, p. 650-654.

13. **CORCORAN, PATRICIA L., BIESINGER, MARK C., et GRIFI, Meriem. (2009).** Plastics and beaches: a degrading relationship. *Marine pollution bulletin*, vol. 58, no 1, p. 80-84.

E

14. **ENDERS, KRISTINA, LENZ, ROBIN, STEDMON, COLIN A., (2015).** et al. Abundance, size and polymer composition of marine micro plastics $\geq 10 \mu\text{m}$ in the Atlantic Ocean and their modelled vertical distribution. *Marine pollution bulletin*, vol. 100, no 1, p. 70-81.

F

15. **FABRICIUS, K. E. (2005).** "Effects of terrestrial runoff on the ecSSSology of corals and coral reefs: review and synthesis." *Marine Pollution Bulletin*, 50(2), 125-146.
16. **FLEMING, L. E., ET AL. (2006).** "Oceans and human health: Emerging public health risks in the marine environment." *Marine Pollution Bulletin*, 53(10-12), 545-560.

G

17. **GALGANI, F., HANKE, GEORG, WERNER, S., et al. (2013).** Guidance on Monitoring of Marine Litter in European Seas: a guidance document within the Common Implementation Strategy for the Marine Strategy Framework Directive. 2013.
18. **GALGANI, FRANÇOIS, HANKE, GEORG, WERNER, STEFANIE, et al. (2013).** Guidance on monitoring of marine litter in European seas. Publications Office of the European Union.
19. **GALGANI, FRANCOIS. MACRO-DECHETS. (2011).** en Méditerranée française: Etat des connaissances, analyses des données de la surveillance et recommandations.
20. **GALGANI, FRANCOIS. Macro-Dechets. (2011).** en Méditerranée française: Etat des connaissances, analyses des données de la surveillance et recommandations.
21. **GESAMP (2001).** A Sea of Troubles. GESAMP Reports and Studies No. 70.
22. **GRIMES S. (2004).** Biodiversité marine et littorale Algérienne. Alger: Édition Djazir.

H

23. **HENRY, MARYVONNE. (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, 2010

J

24. **JAMBECK, J. R., GEYER, R., WILCOX, C., SIEGLER, T. R., PERRYMAN, M., ANDRADY, A., ... & LAW, K. L. (2015).** Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347(6223), 768-771.

K

25. **KHELIFA, R. (2010).** *Biodiversité marine et côtière en Algérie : État des lieux et perspectives.* Revue des Sciences de la Mer, 25(3), 123-140.
26. **KOLLER., (2004).** Traitement des pollutions : Eau, Air, Déchets, Sols, Boues, Ed. Dunod, Paris, 424p.

L

27. **LABADLA CHAIMA, S. S. (2021).** Evaluation de la pollution marine du littoral Est algérienne par le plastique : méso et macro-plastiques.
28. **LEONE, F., & VINET, F. (2013).** Le littoral: caractérisation et gestion d'un espace à risques. 78 p

M

29. **MAMMERY, A. (2008).** *Littoral algérien : Écologie et développement durable.* Alger : Editions ANEP.
30. **MURAT M. (1981).** Valorisation des déchets et de sous-produits industriels. Ed, MASSON. Paris.326p

S

31. **S.P.E, (1997)** Société pour la protection de l'environnement, les déchets dangereux, histoire, gestion et prévention édition GEORG, dossier de l'environnement, paris 1997. 125p.

T

32. **THOMPSON, R. C., et al. (2004).** Lost at sea: where is all the plastic? *Science*, 304(5672), 838.

U

33. **UNEP (2006).** Marine and Coastal Ecosystems and Human Well-being: A Synthesis Report based on the Findings of the Millennium Ecosystem Assessment.
34. **UNEP/MAP. (2012).** State of the Mediterranean marine and coastal environment. In United Nations Environment Programme/Mediterranean action plan (UNEP/MAP) — Barcelona convention : Athens (p. 96).

V

35. **VAN FRANEKER, J. A., & LAW, K. L. (2015).** Seabirds, gyres and global trends in plastic pollution. *Environmental Pollution*, 203, 89-96. Souluion
36. **VLACHOGIANNI, THOMAS, FORTIBUONI, TOMASO, RONCHI, FRANCESCA, et al (2018).** Marine litter on the beaches of the Adriatic and Ionian Seas: An assessment of their abundance, composition and sources. *Marine pollution bulletin*, vol. 131, p. 745-756.

Résumé

Notre étude porte sur le problème de la pollution des plages de Bejaia par les déchets, due à la négligence des usagers. L'objectif principal de cette étude est de suivre l'état quantitative et qualitative des déchets le long des plages, où 15 plages ont été échantillonnées (deux plages par commune). Les données ont été collectées sur un transect de 100m de longueur et 10m de largeur, triées et classées selon différentes catégories.

L'analyse des résultats montre que le plastique est omniprésent sur toutes les plages étudiées. Les observations sur le terrain indiquent que certaines caractéristiques des plages influencent la collecte des déchets, de même que la présence de sources et de facteurs responsables du transport des déchets (courants marins, vent, cours d'eau). Cette situation constitue une menace directe pour l'environnement, l'économie et la santé humaine. La comparaison effectuée entre les plages de la côte Ouest et de la côte Est, après le calcul de l'indice Clean Coast Index, révèle que certaines plages sont plus polluées avec un taux de 68,02 %. De plus, l'analyse comparative des deux côtes du littoral de Bejaia montre que la côte Est est plus polluée (88,49 %) que la côte Ouest (11,50 %).

Mots clés : Déchets, Littoral, Méso-déchets, Micro-déchets, Plages, Bejaia.

Abstract

Our study focuses on the problem of beach pollution in Bejaia caused by user negligence. The main objective of this study is to monitor the quantitative and qualitative state of waste along the beaches, where 15 beaches were sampled (two beaches per municipality). Data were collected on a 100m long and 10m wide transect, sorted, and classified into different categories.

Analysis of the results shows that plastic is ubiquitous on all the studied beaches. Field observations indicate that certain beach characteristics influence waste collection, as well as the presence of sources and factors responsible for waste transport (marine currents, wind, rivers). This situation poses a direct threat to the environment, economy, and human health.

The comparison made between the beaches of the West Coast and the East Coast, after calculating the Clean Coast Index, reveals that some beaches are more polluted with a rate of 68.02%. Furthermore, the comparative analysis of the two coasts of Bejaia shows that the East Coast is more polluted (88.49%) than the West Coast (11.50%).

Keywords: Waste, Coastline, Meso-debris, Micro-debris, Beaches, Bejaia.

المخلص

تتركز دراستنا على مشكلة تلوث الشواطئ في بجاية الناتجة عن إهمال المستخدمين. الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو متابعة الحالة الكمية والنوعية للنفايات على طول الشواطئ، حيث تم أخذ عينات من 15 شاطئاً (شاطئان في كل بلدية). تم جمع البيانات على شريط عرضي بطول 100 متر وعرض 10 أمتار، وتم فرزها وتصنيفها وفقاً لفئات مختلفة.

يُظهر تحليل النتائج أن البلاستيك موجود في كل الشواطئ المدروسة. تشير الملاحظات الميدانية إلى أن بعض خصائص الشواطئ تؤثر على جمع النفايات، وكذلك وجود مصادر وعوامل مسؤولة عن نقل النفايات (التيارات البحرية، الرياح، الأنهار). تشكل هذه الحالة تهديداً مباشراً للبيئة والاقتصاد وصحة الإنسان.

تظهر المقارنة التي أجريت بين شواطئ الساحل الغربي والساحل الشرقي، بعد حساب مؤشر الساحل النظيف، أن بعض الشواطئ أكثر تلوثاً بمعدل 68.02%. علاوة على ذلك، تُظهر التحليل المقارن بين الساحلين في بجاية أن الساحل الشرقي أكثر تلوثاً (88.49%) من الساحل الغربي (11.50%).

الكلمات المفتاحية: نفايات، ساحل، نفايات متوسطة، نفايات دقيقة، شواطئ، بجاية.