

*République Algérienne Démocratique et Populaire*  
*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique*  
Université A. MIRA - Bejaia

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*

**Monitoring des déchets sur les  
plages ouest de Bejaia**

Présenté par  
**BEN ABDERRAHMANE Kenza & BEN BOURICHE Taima**  
Soutenu le : 14septembre2022

Devant le jury composé de

Mr. HAMLAT Mourad	MAA	Président
Mme. MANKOU Nadia	MAA	Encadreur
Mme. IKHLOUFI Malika	MAA	Examineur

**Année universitaire : 2021 / 2022**

## *Remerciement*

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 cotés pour nous soutenir, nous corriger, nous guider. Nous la remercions pour l'aide, le temps et les conseils qu'elle à bien voulu nous consacrer à fin de mener notre travail à bon port.

Nous tenons également à remercier chaleureusement les membres de jury.

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

Notre respect est adressé à « *Mr. HAMLAT. Mourad* » » 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.

## *Dédicace*

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 tu 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 ma deuxième maman « *ZINA* » et son mari « *SAID* ». Je vous remercie pour votre encouragement et le soutien moral et matériel.

A mes chers frères : *LOUNES, MOHAMMED, RAOUF, SABER*

A mes adorables sœurs : *ANAYIS* et *SALEMA*

A mes plus belles tantes : *LYNDA, MALIKA*

A ma grande mère « *DJOUHAR* », que *DIEU* te garde pour nous

A mon bébéw ma chère binôme « *TAIMA* », tes la meilleure accompagnante

A mes chères collègues : *KATIA* et *KARIM* merci pour les bons moments qu'ont a partagé durant notre pratique

A mes meilleures amies qui forment ma deuxième famille : *SAMIRA, MELISSA*.

Et à toutes mes amies : *SARAH, SOUAD, DYHIA.B, CYLIA, DYHIA.Y, KATIA* .je vous remercie pour votre belle amitié et les moments inoubliables.

*KENZA.*

## *Dédicace*

*Avant tout, je remercie Dieu le tout puissant de m'avoir donné le courage et la patience de réaliser ce modeste travail malgré toute les difficultés rencontrées.*

*À mes chers parents :*

*Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consentis pour mon instruction et mon bien être. Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagnera toujours.*

*À mes chères adorables sœurs : Aida, Djida, Nerdjess et Nessrine.*

*A ma deuxième famille : Nadjim, Leila et Cidra.*

*Aucune dédicace ne saurait exprimer tout l'amour que j'ai pour vous, votre joie et votre gaieté me comblent de bonheur.*

*À mon chère Kamatcho, je te souhaite une vie pleine de bonheur et de succès*

*À mon bébé d'amour ma chère binôme Kenza et toute sa famille, t'es la meilleure accompagnante merci pour tous les bons moments et les folies partagées*

*À mes copines et amis : Samira, Bahia, Dihia, Katia et Karime.*

*Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce travail soit possible et réalisable, je vous dis merci.*

**TAIMA**



# **Tables de Matières**

# Liste de figures

N° de figure	Titre	Page
<b>Figure 01</b>	Présentation des principales sources de pollution du littoral	04
<b>Figure 02</b>	Présentation géographique de la wilaya de Bejaia	09
<b>Figure 03</b>	présentation des sites échantillonnés sur le littoral de Bejaia	10
<b>Figure 04</b>	présentation du terrain d'échantillonnage	11
<b>Figure 05</b>	présenter le tamisage manuel	12
<b>Figure 06</b>	Nombre d'éléments des déchets par catégories sur la plage de Boulimat 1 <sup>ère</sup> et 2 <sup>ème</sup> prise	14
<b>Figure 07</b>	Taux des macro-déchets par catégories sur la plage de Boulimat 1 <sup>ère</sup> et 2 <sup>ème</sup> prise	15
<b>Figure 08</b>	Taux des méso-déchets par catégories sur la plage de Boulimat 1 <sup>ère</sup> et 2 <sup>ème</sup> prise	15
<b>Figure 09</b>	Taux des micro-déchets par catégories sur la plage de Boulimat 1 <sup>ère</sup> et 2 <sup>ème</sup> prise	16
<b>Figure 10</b>	Présentation de la classe méso-déchets selon différentes catégories	17
<b>Figure 11</b>	Présentation de la classe micro-déchets selon différentes catégories	17
<b>Figure 12</b>	Nombre d'éléments des déchets par catégories sur la plage de Tighremt 1 <sup>ère</sup> et 2 <sup>ème</sup> prise	18
<b>Figure 13</b>	Taux des macro-déchets par catégories sur la plage de Tighremt 1 <sup>ère</sup> et 2 <sup>ème</sup> prise	19
<b>Figure 14</b>	Taux des méso-déchets par catégories sur la plage de Tighremt 1 <sup>ère</sup> et 2 <sup>ème</sup> prise	19
<b>Figure 15</b>	Nombre d'éléments des déchets par catégories sur la plage de Ait mendil 1 <sup>ère</sup> et 2 <sup>ème</sup> prise	20
<b>Figure 16</b>	Taux des macro-déchets par catégories sur la plage de Ait mendil 1 <sup>ère</sup> et 2 <sup>ème</sup> prise	21
<b>Figure 17</b>	Taux des méso-déchets par catégories sur la plage de Ait mendil 1 <sup>ère</sup> et 2 <sup>ème</sup> prise	22
<b>Figure 18</b>	Taux des micro-déchets par catégories sur la plage de Ait mendil 1 <sup>ère</sup> et 2 <sup>ème</sup> prise	22
<b>Figure 19</b>	Nombre d'éléments des déchets par catégories sur la plage de Saket 1 <sup>ère</sup> et 2 <sup>ème</sup> prise	23
<b>Figure 20</b>	Taux des macro-déchets par catégories sur la plage de Saket 1 <sup>ère</sup> et 2 <sup>ème</sup> prise	24
<b>Figure 21</b>	Taux des méso-déchets par catégories sur la plage de Saket 1 <sup>ère</sup> et 2 <sup>ème</sup> prise	25
<b>Figure 22</b>	Taux des micro-déchets par catégories sur la plage de Saket 1 <sup>ère</sup> et 2 <sup>ème</sup> prise	25
<b>Figure 23</b>	Nombre d'éléments des déchets par catégories sur la plage de Oued dass 1 <sup>ère</sup> et 2 <sup>ème</sup> prise	26
<b>Figure</b>	Taux des macro-déchets par catégories sur la plage de Oued dass 1 <sup>ère</sup> et 2 <sup>ème</sup> prise	27

<b>24</b>		
<b>Figure 25</b>	Taux des méso-déchets par catégories sur la plage de Oued dass 1 <sup>ère</sup> et 2 <sup>ème</sup> prise	28
<b>Figure 26</b>	Taux des micro-déchets par catégories sur la plage de Oued dass 1 <sup>ère</sup> et 2 <sup>ème</sup> prise	29
<b>Figure 27</b>	Nombre d'éléments des déchets par catégories sur la plage d'Azaghar 1 <sup>ère</sup> et 2 <sup>ème</sup> prise	29
<b>Figure 28</b>	Taux des macro-déchets par catégories sur la plage d'Azaghar 1 <sup>ère</sup> et 2 <sup>ème</sup> prise	30
<b>Figure 29</b>	Taux des méso-déchets par catégories sur la plage d'Azaghar 1 <sup>ère</sup> et 2 <sup>ème</sup> prise	31
<b>Figure 30</b>	Taux des micro-déchets par catégories sur la plage d'Azaghar 1 <sup>ère</sup> et 2 <sup>ème</sup> prise	31
<b>Figure 31</b>	Taux total des macro-déchets par catégories sur les plages de la côte ouest de la 1 <sup>ère</sup> et la 2 <sup>ème</sup> prise.	32
<b>Figure 32</b>	Taux total des méso-déchets par catégories sur les plages de la côte ouest de la 1 <sup>ère</sup> et la 2 <sup>ème</sup> prise	33
<b>Figure 33</b>	Taux total des micro-déchets par catégories sur les plages de la côte ouest de la 1 <sup>ère</sup> et la 2 <sup>ème</sup> prise	34
<b>Figure 34</b>	Le classement des plages selon l'indice de propreté 1 <sup>ère</sup> et la 2 <sup>ème</sup> prise	34
<b>Figure 35</b>	Comparaison de taux de la distribution des déchets entre la côte EST et côte OUEST	35
<b>Figure 36</b>	Présentation des rejets urbains sur la plage Boulimat	37
<b>Figure 37</b>	Transfert des déchets via oued Meraied au niveau de la plage de Tighremt la commune de Toudja	38
<b>Figure 38</b>	Oued n'taida la plage de Ait mendil commune de Beni ksila	39
<b>Figure 39</b>	Les différentes catégories des déchets sur les plages	40
<b>Figure 40</b>	Présentations des résultats de l'indice de propreté des plages de la côte Ouest de Bejaia	41
<b>Figure 41</b>	Présenté la distribution des déchets sur la côte EST et OUEST	41

# Liste des abréviations

Abbréviation	Nom complete
°C	Degré Celsius
°C/an	Degré Celsius par an
Ans	Année
CCI	Clean Coast Index
CM	Densité des déchets/m <sup>2</sup>
Cm	Centimètre
DDT	Dichlorodiphényltrichloroéthane
F.T	Fréquentation Touristique
Fe	Fer metal
G	Gramme
J.C	Jésus. Christ
K	Constante
Kg	Kilogramme
Km	Kilomètre
Km <sup>2</sup>	Kilomètrecarré
Larg	Largeur
Long	Longueur
M	Mètre
m <sup>2</sup>	Mètrecarré
Mm/ an	Millimètre par an
ONM	Organisation national 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 degradation
UNEP	United Nations Environnement Program
Z.H	Zone D'habitation
Z.I	Zone Industrielle
PPP	Principe pollueur /payeur

# LISTE DE TABLEAUX

N °de tableaux	Titre	Page
Tableau n° 1	les déchets présents sur le littoral	03
Tableau n° 2	caractéristiques écologiques des plages échantillonnés	10

# Sommaire

Titre	Page
Remerciements	
Dédicace	
Dédicace	
Liste de figures	
Liste des abréviations	
Liste de tableaux	
Introduction	01
<b>Chapitre I : Synthèse Bibliographique</b>	
I.1. Définition de déchets	03
I.2. Exemples des déchets présents sur les plages	03
I.3. Classification des déchets	04
I.4. La pollution du littoral	04
I.5. Les principales sources des déchets	05
I.5.1. Déchets abandonnés par la négligence ou volontairement sur le littoral	05
I.5.2. Décharges sauvages	05
I.5.3 Déchets naturelles	05
I.5.4. Trafic maritime	05
I.5.5. Ports	05
I.6. Mécanisme de transport des déchets	05
I.6.1. Vent	06
I.6.2. Cours d'eau	06
I.6.3. Courants marins	06
I.7. Dégradation de déchets	06
I.7.1. Photo-dégradation	06
I.7.2. Dégradation par hydrolyse	07
I.7.3. Biodégradation	07
I.8. Impacts et effets de déchets	07
I.8.1. Impact sur le milieu naturel « littoral »	07
I.8.2. Impact sur la faune et la flore marins	07
I.8.3. Impact économique	08
I.8.4. Impact sur la santé humaine	08
I.9. Les initiatives pour la lutte contre la pollution du littoral	08
<b>Chapitre II : Matériels et Méthodes</b>	
II.1. Description de la zone d'étude	10
II.1.1. Situation géographique	10
II.1.2. Site d'échantillonnage	11
II.2. Protocole d'échantillonnage sur le terrain	12
II.2.1 Présentation du terrain	12
II.2.2. Collecte	13
III.2.3. Tri au laboratoire	13
<b>Chapitre III : Résultats et Discussion</b>	
Résultats	14

<b>Discussion</b>	38
<b>Conclusion</b>	46
<b>Références bibliographiques</b>	
<b>Résumé</b>	

# **Introduction**

## **Introduction**

La Méditerranée, berceau de la civilisation au centre d'un patrimoine environnemental extraordinaire, grâce à son caractère semi-fermée, fait partie des mers les plus polluées au monde par les déchets qui finissent leur course sur le littoral (**Alessi et al., 2008**). atteignant parfois plus de 100.000 particules /Km<sup>2</sup> (**Galgani et al., 2000**).

Le littoral ou la côte est une zone proche de l'océan, au bord de la mer et même les fleuves. Région située entre la mer et le continent, il est menacé par plusieurs activités anthropiques rejets industriels, déchets de tourisme et aquaculture. Parmi les zones les plus vulnérables aux différents types de pollution récurrente. Une situation qui incrimine l'homme au sommet de la dégradation de l'environnement (**Sorensen et Creary, 1990**).

Actuellement la pollution du littoral suscite un grand problème et une menace réelle pour l'environnement par les déchets qui s'accumulent sur les plages et constituent sans nul doute une nuisance esthétique au niveau touristique de plus. Ils peuvent être un danger pour les usagers coupures, intoxications, piqûres (**Loubersac, 1982**) ; impact économique comme les couts de nettoyage, ainsi qu'un danger pour les espèces marines, à la bioaccumulation et la bioamplification des substances toxiques libérées par les déchets une fois transférée dans la mer (**Vlachogianni, 2019**).

Selon le dernier rapport de la banque mondiale, la production mondiale des déchets subit une augmentation de 70%, passeront de 2 milliards de tonnes de 2016 à 3.4milliards de tonnes d'ici de 2050 (**Kaza et al., 2018**). L'un des polluants les plus répandus sur les plages et le matériau plastique, il représente 95% des déchets sur les plages Méditerranéennes (**Alessi et al., 2008**).

En Algérie, les plages sont caractérisées par une concentration très élevée de déchets près de 4millions de tonnes récupérés sur le littoral d'Algérie (**www.algerie-eco.com**) ; à cause de la mauvaise gestion. La wilaya de Bejaia fait partie du littoral algérien le plus visité chaque année environ 10 000 visiteurs, il reçoit une très grande quantité de déchets par jour, à cause de la concentration des activités économiques et industrielles le long de la côte et les déchets qui sont acheminés par les deux oueds à savoir oued Sommam et oued Agarioun ce qui dégrade la vue panoramique des plages (**www.observers.france24.com/fr**).

L'objectif de la présente l'étude est de contribuer aux suivis quantitatifs et qualitatifs de déchets ainsi que l'identification des catégories des déchets collectés sur les plages de la côte Ouest de Bejaia avant et pendant la saison estivale à fin qu'on puisse faire une comparaison entre les plages de cette côte et une comparaison entre la côte Est et Ouest,

Le suivi de différentes catégories déchets sur les plages nous permet d'obtenir de nombreuses informations sur les niveaux de pollution du littoral de la côte Ouest de Bejaia ainsi que les activités exercées pour déterminer les sources probables des déchets. Et enfin réalisait le classement des plages par le calcul de l'indice de propreté (CCI).

Le travail est divisé en trois grands chapitres :

- le premier chapitre porte sur une synthèse bibliographique sur les déchets et la côte.
- le deuxième consacré à la description de la zone d'étude et la méthodologie adoptée
- Le dernier chapitre présente les résultats et la discussion, en fin une conclusion suivie par quelques perspectives.

**Chapitre I :**  
**Synthèse**  
**bibliographique**

## I. Synthèse bibliographique

### I.1. Définition de déchets

Selon **PNUD 2009** : Toute ordure solide ou résidus d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation fabriquée par l'homme soit directement ou indirectement, généralement abandonnée ou jetée dans le littoral, Visible à l'œil nu à une taille diverse. Ils sont variés selon la nature de leur matière première : papiers, plastique, verre, métal, caoutchouc, bois...etc. (**Kerambrun et Evrard, 2012**).

### I.2. Exemples des déchets présents sur les plages

Tableau N°1 : les déchets présents sur le littoral ([www.infovitrail.com/index.php.fr](http://www.infovitrail.com/index.php.fr))

Catégorie	Histoire	Formule chimique	Temps de dégradation	Exemples
<b>Plastique</b>	En 1856 produit par <b>Alexander parkas</b>	Polyéthylène (C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ) <sub>n</sub>	De 20 à 500 ans	Bouteilles, sac en plastique, gobelets
<b>Papier</b>	Composé par les fibres de cellulose en <b>105 après JC en chine</b>	Polymère de glucose (C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	15 jours	Carton, journaux, papiers emballage...
<b>Verre</b>	Existe naturellement, utilisé par homme il ya <b>100 000ans</b> sous forme d'obsidienne	Composé de : oxyde de silicium (SiO <sub>2</sub> ) + oxyde d'arsenic (Ar <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	Plus de 1000 ans	Vitres, bouteilles en verre...
<b>Métal</b>	<b>1250 à 1275 avant JC à Alalakh</b> (frontière turco-syrienne)	<b>26Fe</b>	100 ans	Boites de conserves Canettes, emballage métallique
<b>Bois</b>	Matériau d'origine végétal existe sur la terre ya <b>407 millions d'année</b>	<b>C<sub>6</sub>H<sub>9</sub>O<sub>4</sub>(N<sub>2</sub>)<sub>0,1</sub></b>	De 10 à 20 ans	Bouchons, bâtonnets, cure-dents
<b>Caoutchouc</b>	<b>3000 avant JC</b> au Mexique et en <b>1707/1774</b> redécouvre cette matière en Amérique du sud	Isoprène (C <sub>5</sub> H <sub>8</sub> )	80 ans	Pneus

### I.3. Classification des déchets

La classification peut être déterminée en fonction des critères suivants (**Ait maamar et Kechout, 2016**)

- Selon leur nature (basée sur l'état physique/ basée sur l'état chimique)

- Selon leur origine (déchets agricoles/ déchets ménages/ déchets industriels)
- Selon leur toxicité (déchets dangereux/ déchets inertes/ déchets non dangereux)

La classification selon leur taille (**Ryanet al., 2009 & Thompson et al., 2009**)

- Méga déchets : supérieur à 100mm de diamètre
- Macro déchets : supérieur à 20mm de diamètre
- Méso déchets : de 5 à 20mm de diamètre
- Micro déchets : inférieur à 5mm

#### I.4. La pollution du littoral

La pollution du littoral est le déversement direct ou indirect des déchets et des matériaux jetés dans la mer ou échoués sur les plages et les littoraux, qui ont des effets néfastes pour écosystèmes, la faune et la flore. La cause principale de cette pollution est la mauvaise gestion des déchets humains, déchets de tourisme et des émissions industrielles de produits toxiques. Ils sont transportés par les ruissellements et les systèmes fluviaux et a l'aide des conditions de vent (**Goeury, 2014**)



Figure 1 : présentation des principales sources de pollution du littoral (source : Google photo)

#### I.5. Les principales sources des déchets

Environ 70 à 80% des déchets retrouvés sur le littoral ont une origine anthropique : industrie, tourisme, agriculture, aquaculture. Et 30 % restes étaient issus des activités

maritimes (Galgani *et al.*, 2010).

### **I.5.1. Déchets abandonnés par négligences ou volontairement sur le littoral**

Objets ou éléments jetés par les estivants comme : Papiers, bouteilles et sac en plastique, morceaux de verre, canettes en métal, vêtement, emballages alimentaires, emballages des médicaments, journaux, mégots de cigarettes, papiers aluminium... etc. (Henry, 2010).

### **I.5.2. Décharges Sauvages**

Décharges sauvages sont des dépôts placés dans les mauvais endroits, terrain non autorisé soit à la proximité des cours d'eau ou sur le littoral, sont les causes principales de la pollution car elles représentent encore une source importante d'apports de déchets dans les rivières et sur le rivage.(Henry, 2010)

### **I.5.3. Déchets Naturelles**

Déchets d'origine naturelles sont les déchets d'algues, bois, les feuilles d'herbiers, les carcasses et débris des animaux marins constituent la laisse de mer (habitat de nombreux invertébrés) et font partie du fonctionnement normal de l'écosystème.

### **I.5.4. Trafic Maritime**

Une source très importante de déchets en mer (bateaux de croisière et navires de commerce) une source non négligeable de pollution. Des réglementations aux niveaux international et national ont par le passé ont mises en place afin d'éviter tous les rejets dangereux pour l'environnement marins à partir des navires (Rakestraw, 2012)

### **I.5.5. Ports**

Les activités portuaires générant des quantités très importantes des déchets proviennent de Pertes lors de la manutention des cargaisons sur les quais et les navires (Henry, 2010)

## **I.6. Mécanisme de transport des déchets**

Il existe trois principaux facteurs : le vent, le courant et les cours d'eaux jouant un rôle primordial dans l'accumulation et la circulation des déchets de littoral vers le milieu marin.

### **I.6.1. Vent**

Le vent est un agent efficace génère les vagues qui déposent et un principal facteur pour le transport des déchets légers sur les plages comme papiers des journaux , sables et des déchets des activités industrielles et agricoles vers les cours d'eau pour arriver dans les océans (**Oudina et Agrane,2018**).

### **I.6.2. Cours d'eau**

Constituent des vecteurs importants qui véhiculent les déchets de l'intérieur de terres vers le littoral ou à la proximité des plages. En effet les objets qui sont effectivement jetés sur les berges et les rivières sont transportées vers l'embouchure par l'écoulement normal. Il existe plusieurs sources de déchets flottants provenant des cours d'eau côtiers tels que les décharges sauvages (**André, 2000**).

### **I.6.3. Courant marin**

Le courant marin avec le transport généralement parallèle à la côte et avec la dérive littorale agit sur leur devenir en mer. Le déferlement des vagues provoque une accumulation des objets flottants sur les plages (**Obbard et al., 2006**).

## **I.7. Dégradation de déchets**

Lorsque les déchets abandonnés depuis long temps sur les plages ils subissent une série de transformations dues à des facteurs écologiques. Par exemple, la dégradation de plastiques inclus de nombreux processus thermiques, mécaniques physiques mais aussi biologiques (**Gregory et Andrady, 2003 & Cooper et Corcooran, 2010**).

### **I.7.1. Photo dégradation**

C'est la dégradation sous l'action des photons du soleil, les plastiques se décolorent, changent de structure, se fragilisent et se cassent (**Andrady, 1996**). Par conséquent, en raison d'une grande exposition aux rayons solaires, au vent, chaleur et à l'abrasion mécanique, les déchets plastiques devraient se fragmenter plus rapidement lorsqu'ils sont emportés sur les plages et stockés dans des environnements terrestres que dans des environnements aquatiques (**Corcooran et al., 2009**).

### **I.7.2. Dégradation par hydrolyse**

C'est une dégradation chimique conduit respectivement à la rupture de liaison covalente et double. L'humidité élevée accélère la dégradation de plusieurs types de

plastiques (Davis et Sims, 1983).

### I.7.3. Biodégradation

C'est la dégradation biologique qui correspond au développement d'être vivant bio film bactérien à la surface des déchets plastiques. Les microorganismes fragmentent les polymères en unités plus petites, grâce à des enzymes extracellulaires, afin de rendre possible leurs assimilations à travers les membranes cellulaires (Constant, 2018)

## I.8. Impact et effet de déchets

Les déchets sont une source majeure de pollution esthétique qui affecte écologiquement et chimiquement tous les compartiments du milieu naturel (fond marin, surface, littorale) et une incidence sur les activités socio-économiques, le tourisme et la sécurité humains (UNEP/ MAP, 2015)

### I.8.1. Impact sur le milieu naturel « littoral »

Lorsque les quantités des déchets sur les plages sont élevées elles provoquent une perturbation de l'écosystème naturel qui sollicite le nettoyage mécanique et entraînant la disparition de la laisse de mer qui sert d'habitat à de nombreux invertébrés et de lieu de frai et nourriture pour les oiseaux. (André, 2000)

### I.8.2. Impact sur la faune et la flore marins

#### I.8.2.1. Par ingestion

Les animaux marins (tortues, poissons, oiseaux) confondent entre les déchets et leurs proies. L'ingestion des déchets provoque des effets sub-latéraux, par exemple lié à la réduction des substances toxiques ingérées dans l'estomac qui bloque le processus de la faim (Gregory, 2009). L'accumulation des substances en plastique dans le système digestif provoque aussi des perturbations endocriniennes et peut donc nuire à l'état des individus et finit par mourir (Teuten *et al.*, 2009 & Rochman *et al.*, 2013 et 2014).

#### I.8.2.2. Par enchevêtrement

Le piégeage des animaux marins par les filets perdus où abandonnés par les pêcheurs « pêche fantôme » constitue également une cause d'étranglement (Galvani *et al.*, 2010). Pour certaines espèces comme les mammifères marins, tortues, certains invertébrés (poules, méduses) et les oiseaux, l'enchevêtrement peut représenter un facteur de mortalité important. Ils peuvent également s'enchevêtrer dans les engins de pêche évaluée dans les 60%, mais dans des anneaux de plastique de packs de boissons à

40% (**Henry, 2010**).

### I.8.3. Impact économique

Les autorités locales essaient d'assurer des plages propres aux touristes pendant les vacances ce qui nécessitait de très gros moyens humains et techniques pour le nettoyage soient manuels ou tamisage, mais la collecte ; le traitement et l'élimination des déchets entraînent des coûts financiers très cher aux collectivités (**Henry, 2010**).

Impact économique sur la fréquentation touristique et la dévalorisation des sites. L'effet le plus souvent décrit comprend la perte de valeur esthétique et d'agrément visuel, les usages étant rebutés par les zones polluées (**Balance et al., 2000**).

### I.8.4. Impact sur la santé humaine

Les déchets que l'on retrouve sur les plages ou le littoral peuvent être dangereux et cause des blessures, coupures et des lésions cutanées pour les baigneurs, par exemple les restes de fragments de verre ; morceaux de métal des canettes...etc. (**Henry, 2010**). D'autre part, les planctons phages des particules en plastique qui contiennent des composants toxiques tel que « DDT, phtalates, PPDE » augmente le risque d'entrer dans la chaîne alimentaire et arrive jusqu'aux produits consommés par l'homme (**Thompson, 2009**).

## I.9. Les initiatives pour la lutte contre la pollution de littoral

Afin de limiter la quantité des déchets présentés sur les plages en appliquant les initiatives suivantes :

- Effectuer des opérations de nettoyage et de collecte sur les plages soit le nettoyage manuel ou le tamisage.
- L'amélioration de programme de gestion des déchets par la méthode de recyclage et l'application du principe **PPP** « pollueur/payeur » qui y était introduit dans la **loi de 2003** relatives à la protection de l'environnement
- Réduire nos dépenses au plastique pour sauver la santé et la planète.
- L'utilisation d'engins dépollueurs permet d'éliminer les déchets flottants et les polluants liquides, réduisant ainsi l'arrivage sur le littoral
- Choisissant des produits de bonne qualité réutilisables « non jetables » (**Galgani, 2011**).



# **Chapitre II :**

# **Matériels et**

# **Méthodes**

## II. Matériels et méthodes

### II.1. Description de la zone d'étude

#### II.1.1. Situation géographique

La wilaya de Bejaia est l'une des wilayas les plus visitées d'Algérie, avec une forte fréquentation touristique qui avoisine les 8000 visiteurs par an, située à environ 250 km à l'Est d'Alger. Localisée à une latitude de 36°45'24" Nord et une longitude 05°05'50" Est. Elle s'étale sur une superficie de 3261.26 km<sup>2</sup>. Le littoral méditerranéen s'allonge sur 100 km de linéaire côtiers d'Ouest en Est avec une alternance de baie rocheuse et plages sableuses (Mersel et Ouarmim ,2012).

Elle est délimitée à l'ouest par les wilayas de Tizi-Ouzou et Bouira et à l'est par les wilayas de Sétif et de Jijel. Elle possède l'un des plus grands ports pétroliers de la Méditerranée.

La wilaya de Bejaia présente d'un climat méditerranéen typique doux, humide, pluvieux pendant la saison d'hiver ; sec et chaud durant l'été. La pluviométrie moyenne tout au long de l'année est 900 mm/an. Effectivement si on atteint les 160 mm entre janvier et février (valeur maximale) les pluies ne dépassent pas les 6 mm entre mai et août, La région riche en ressources en eau de surface drainée par un réseau hydrologique dense le plus important est représenté par l'oued SOUMMAM et oued AGERIOUN. La température moyenne annuelle est de 18.6°C/an et celle de l'eau est de 20.2°C/an (ONM, 2006)

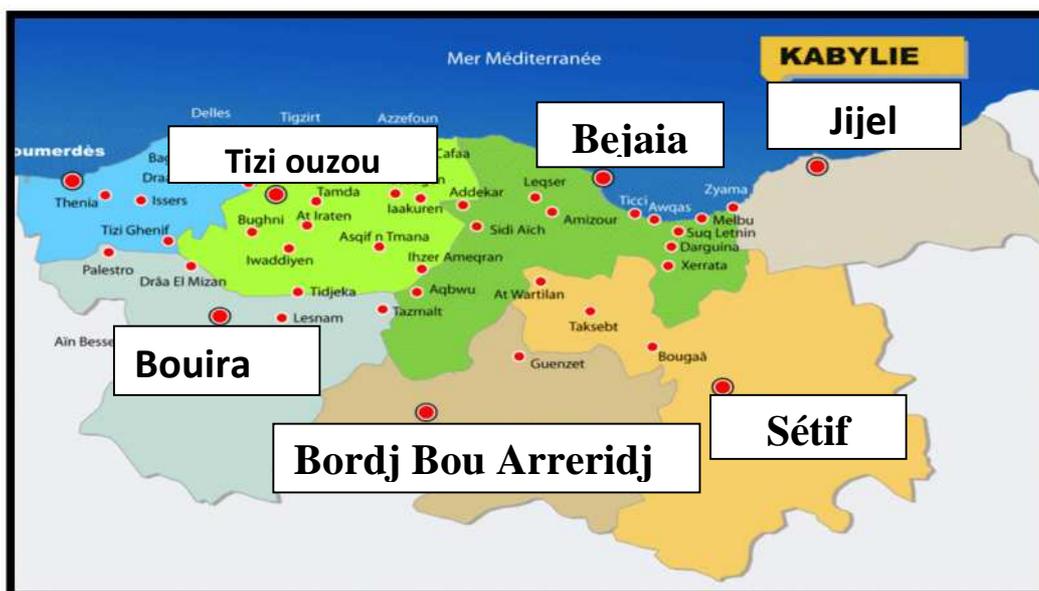


Figure n°2 : Présentation géographique de la wilaya de Bejaia (Google photo, 2022)

II.1.2. Site d'échantillonnage :

Les sites d'études sont localisés sur la côte Ouest de Bejaia, ont été choisis par rapport aux différents caractères impacts potentiels sur la distribution et la collecte des rejets dans les zones côtières, pour découvrir la globalité de littoral Ouest ; deux plages par commune ont été retenues pour l'enquête. D'une plage à une autre on note certaines différences (voir le tableau N°2: caractéristiques écologiques des plages échantillonnées).

Commune	Bejaia		Toudja		Beni ksila	
<b>Plage</b>	Boulimat	Saket	Tighremt	Oued dass	Ait mendil	Azaghar
<b>Long</b>	1200 m	800 m	800 m	1200 m	1000 m	1000 m
<b>Larg</b>	70 m	60 m	50 m	60 m	60 m	60 m
<b>superficie</b>	84000 m <sup>2</sup>	7200 m <sup>2</sup>	4000 m <sup>2</sup>	7200 m <sup>2</sup>	6000 m <sup>2</sup>	6000 m <sup>2</sup>
<b>Cours d'eau</b>	/	Oued saket	Oued dass Oued mraied	Oued dass	Oued n'taida	/
<b>F.T</b>	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
<b>Z.H</b>	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
<b>Z.I</b>	Non	Non	Non	Non	Non	Non
<b>Type de sable</b>	Sable grossier	Sable grossier	Plage rocheuse	Sable grossier	Sable grossier	Sable grossier
<b>Position</b>	N :36812935 E :49847883	N :36828685 E :4943705	N :36858775 E :4867564	N :36871857 E :481362	N :3688113 E :36882214	N :36882214 E :4610182

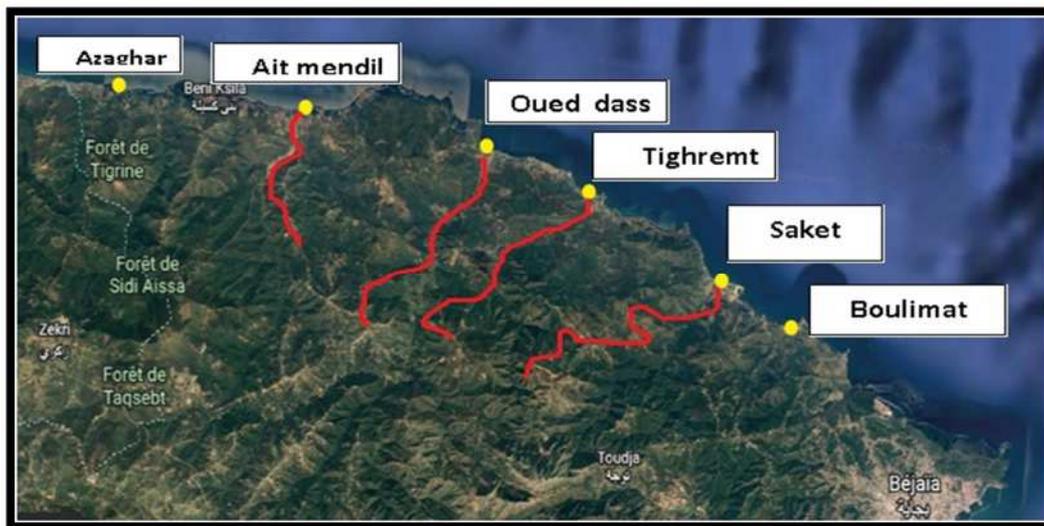


Figure n°3 : Présentation des sites d'échantillonnage sur le littoral de Bejaia (Google earth,2022)

### II.3. Protocole d'échantillonnage sur le terrain

L'échantillonnage a eu lieu entre le mois de mai, juin jusqu'à la fin du mois de juillet 2022, avant et pendant la saison estivale. L'étude permet l'évaluation quantitative et qualitative des déchets au niveau des plages ouest de la willaya de Bejaia, pour cela la méthodologie entreprise est décrite dans **Galgani *et al.*, 2013** et de **OSPAR, 2010**.

Le protocole se décompose en 3 grandes parties :

- **Présentation du terrain**

La collecte des déchets est effectuée sur une zone d'une longueur de 100m et largeur de 10m comprise entre la limite de la dernière vague comme limite inférieure et l'arrière de la plage délimité à l'aide des barrières de bâton.

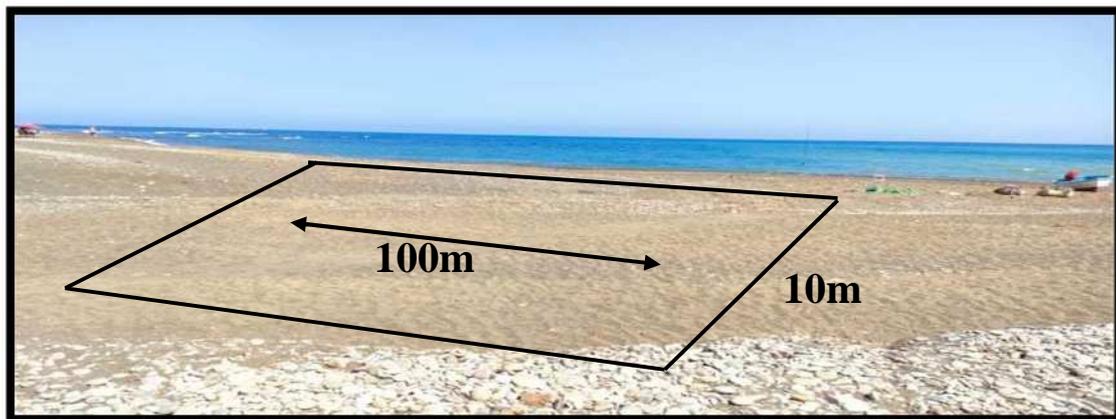


Figure n°4 : présentation du terrain d'échantillonnage

- **Collecte**

1<sup>er</sup> étape pour les macro-déchets : tous les objets plus de 2 cm doivent être ramassés dans des sacs poubelles selon différentes catégories « plastique, papier, verre, métal...etc. », les sacs sont pesés, le poids et le nombre de chaque catégorie sont mentionnés sur la fiche technique. Dans 2<sup>ème</sup> étape de la collecte pour les méso et les micro-déchets : le sable contenu dans chacune des zones précédemment sur 15cm de profondeur, le substrat tamisé à travers un tamis manuel à mailles de 1mm. Les débris plus de 2mm restés dans le tamis, ont été retirés dans un sac de plastique et récupérés pour le tri au laboratoire.



**Figure n°5 : présenter le tamisage manuel**

- **Tri au laboratoire**

Au laboratoire, les échantillons ont été déposés sur une paillasse propre pour faciliter la séparation des méso et les micro-déchets. Les déchets de 5à20mm ont été triés selon différentes catégories, après le dénombrement d'éléments de chaque catégorie, pesé les débris à l'aide d'une balance.

# **CHAPITRE III :**

## **Résultats et**

## **Discussion**

### **III. Résultats et discussion**

#### **III.1. Résultats**

La récolte des échantillons de déchets sur les plages Ouest de Bejaia nous a permis d'obtenir un suivi spatiotemporel des différentes catégories et classes de déchets entre deux prises effectuées pour le monitoring des déchets sur le tronçon ouest le long du littoral de Bejaia.

Le travail sur le terrain à travers deux mois de temps sur six plages de la wilaya de Bejaia ont pu établir une description réelle des plages pour pouvoir suivre :

- L'état de la distribution des déchets sur la côte ouest de Bejaia.
- Mettre en évidence les différentes catégories et tailles des déchets sur les plages.
- Comparaison des quantités de déchets sur les plages de la côte ouest avant et pendant la saison estivale et une autre comparaison entre la côte ouest et est.
- Mise en évidence des sources des déchets sur les plages.
- Réalisé le classement des plages par le calcul de l'indice de propreté (CCI).

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

###### **III.1.1.A. Plage Boulimat 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> prise**

Les résultats présents dans la figure 6 montrent le nombre total des différentes classes et catégories de déchets récoltés, au niveau de la plage de Boulimat avant et pendant la saison estivale. Concernant la 1<sup>ère</sup> prise on constate que le nombre des macros et méso-déchets est très concentré pour les huit catégories précisément le plastique et une concentration très faible pour le nombre des micro-déchets à exception du taux de verre qui reste toujours élevé. Par contre dans la 2<sup>ème</sup> prise on constate la diminution de nombre des macro-déchets comme plastique ; verre ; carton ainsi l'absence d'autres d'éléments, mais la quantité de classe méso et micro-déchets reste toujours leader pour la catégorie du plastique ; verre ; bois.

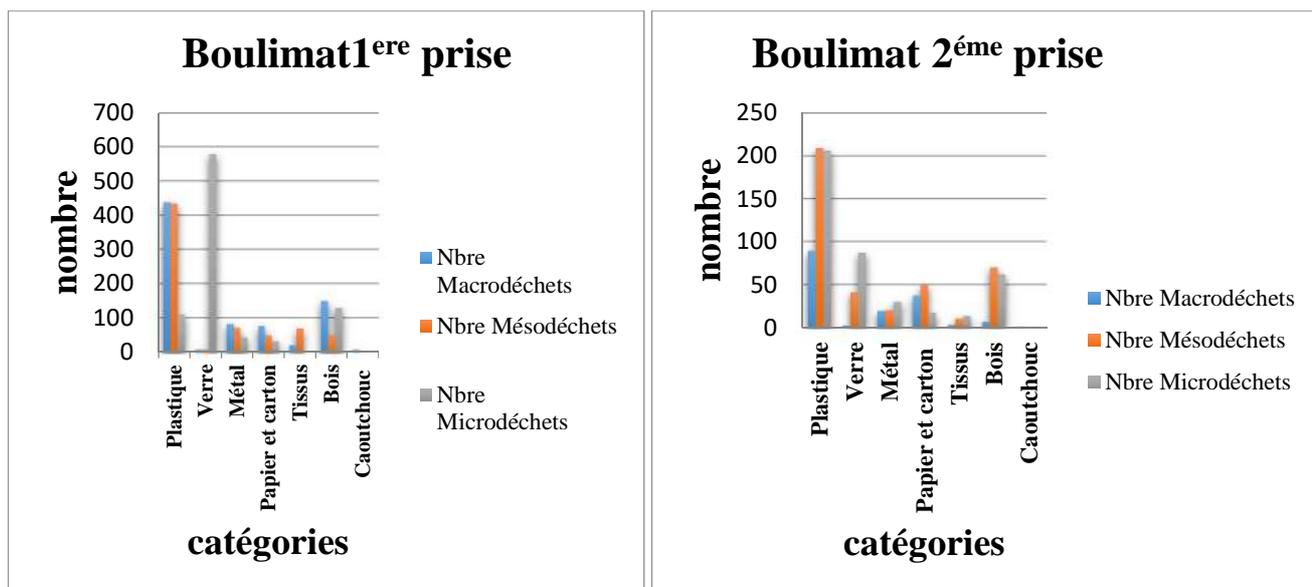


Figure n°6 : Nombre d'éléments des déchets par catégories sur la plage de Boulimat 1<sup>ère</sup> et la 2<sup>ème</sup> prise

- **Les résultats des macro-déchets pour la première prise**

Selon les résultats obtenus, on constate que le recueil des macro-déchets au niveau de la plage de Boulimat les éléments de déchets en plastique enregistrés sont dominants par rapport aux autres catégories avec un taux de 56%. arrivent en 2<sup>ème</sup> position les éléments de déchets en bois par un taux moins fort qui est de 19% , le métal à 10%, le papier et le carton à 10%, le tissu à 3% et enfin les morceaux en verre par un taux de 1% avec le caoutchouc 1% , sachant que le nombre total des macro-déchets est de 781 éléments toutes catégories confondues, l'opération a été effectuée le 6 juin avant la saison estivale tel qu'il représenté dans la figure n°7.

- **Les résultats des macro-déchets pour la deuxième prise**

Les résultats des macro-déchets obtenus par le comptage de la 2<sup>ème</sup> prise de la plage de Boulimat montrent que les déchets en plastique sont dominants avec un taux de 56%, puis papier et le carton par un pourcentage de 23% , métal 12%, bois5%, tissu 2% et en dernier classe le verre et le caoutchouc avec un pourcentage de 1%, sachant que le nombre total des macro-déchets 158 éléments et l'opération a été effectuée le 27 juin durant la saison estivale . Tel qu'il représenté dans la figure n°7.

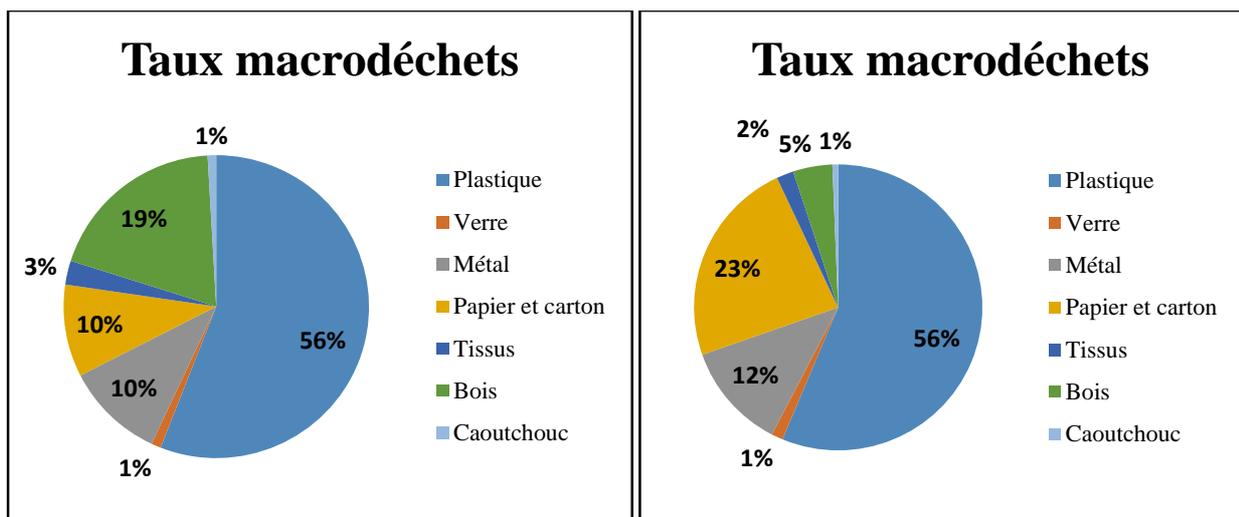


Figure n°7 : Taux des macro-déchets par catégories sur la plage de Boulimat 1<sup>ère</sup> et la 2<sup>ème</sup> prise

- **Les résultats des méso-déchets pour la première prise**

Pour les résultats des méso-déchets obtenus après le tri au laboratoire. On constate que le taux de plastique est élevé par rapport aux autres catégories avec un pourcentage de 64%, le métal en deuxième place par un pourcentage de 11%, tissus à la troisième place 10%, le bois 7%, le papier 7%, et le verre 1% et 0% le nombre total des méso-déchets est 680 éléments. (Figure n°8)

- **Les résultats des méso-déchets pour la deuxième prise**

Les méso-déchets obtenus après le tri dans laboratoire le 03 juillet. On constate que le taux de plastique prime par rapport aux autres catégories avec un pourcentage de 52%, le bois en deuxième position par un pourcentage de 18%, papier et carton à la troisième position 12%, verre 10%, métal 5%, tissus 3% et l'absence de caoutchouc sachant que le nombre total des méso-déchets 399. (Figure n°8)

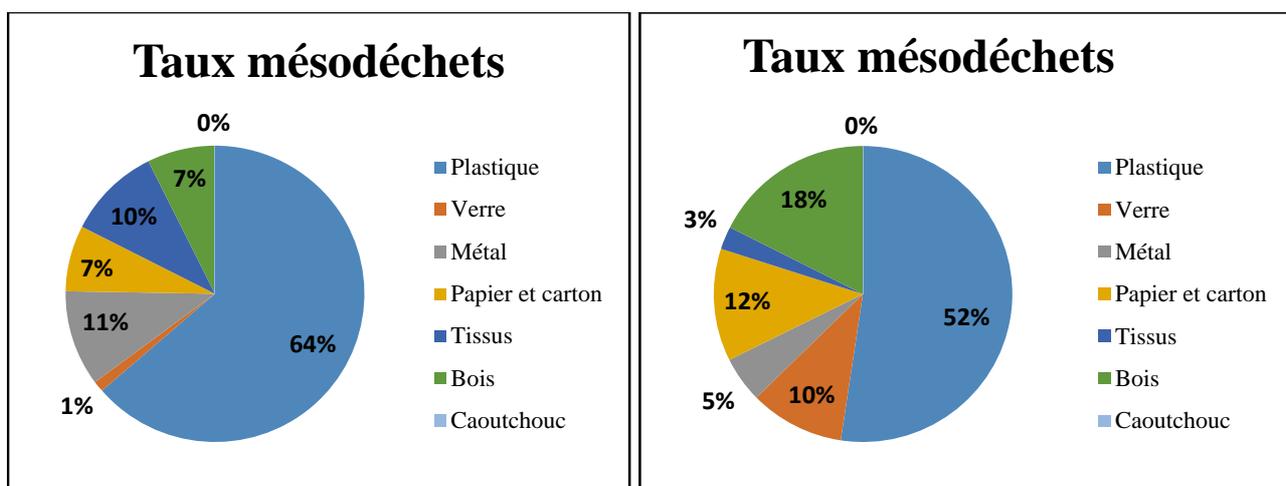


Figure n°8: Taux des méso-déchets par catégories sur la plage de Boulimat 1<sup>ère</sup> et la 2<sup>ème</sup> prise prise

- **Les résultats de micro-déchets pour la première prise**

les micro-déchets après le comptage on constat la hausse des quantité de déchets en verre avec un taux de 65%, le bois 14%, le plastique 12%, le métal 5%, papier et carton 4% et 0% dont le nombre totale des micro-déchets 892 éléments. Comme illustrer dans figure n°9.

- **Les résultats de micro-déchets pour la deuxième prise**

Après le comptage des micro-déchets, on constate que les micro-plastiques sont dominant a un taux de 50% en suite le verre de 21%,bois 15%, métal 7% ,papier et carton 4%, tissus 3% et 0% pour le caoutchouc sachant que le nombre total des micro-déchets 415. (Figure n°9)

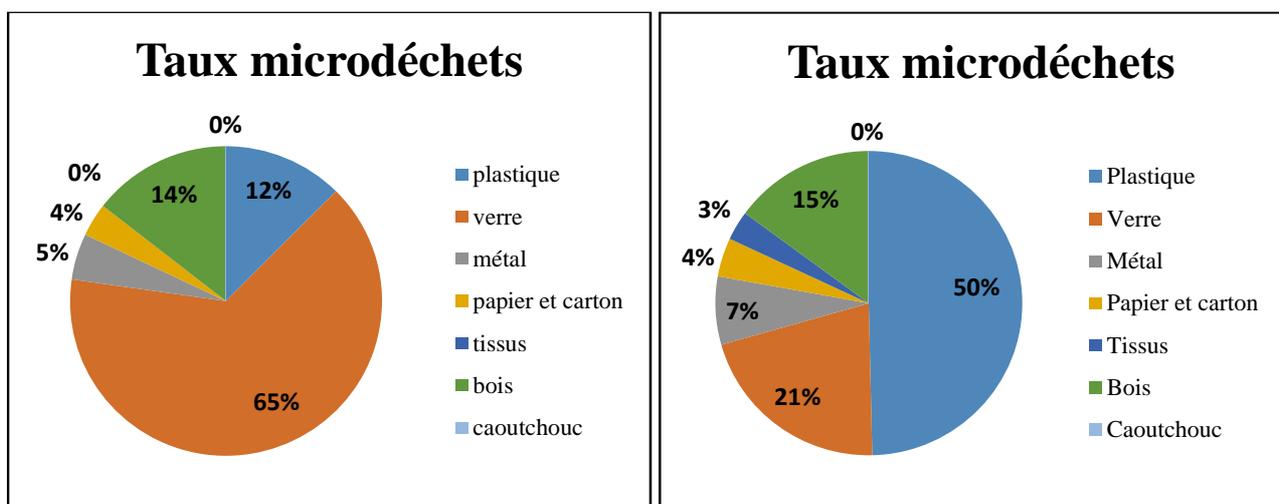


Figure n°9 : Taux des micro-déchets par catégories sur la plage de Boulimat 1<sup>ère</sup> et la 2<sup>ème</sup> prise

Après le tri au laboratoire on pu classer les échantillons collecté de plage Boulimat, selon les différentes classes méso et micro déchets et les diverse catégories de déchets un échantillon représentatifs est illustré dans les photos dans la figure n °10 et figure n° 11 sachant que sont les mêmes catégories mais le nombre des éléments est différentes.

Méso-déchets



Figure n10 : Présentation de la classe méso-déchets selon les différentes catégories de déchets

Micro-déchets

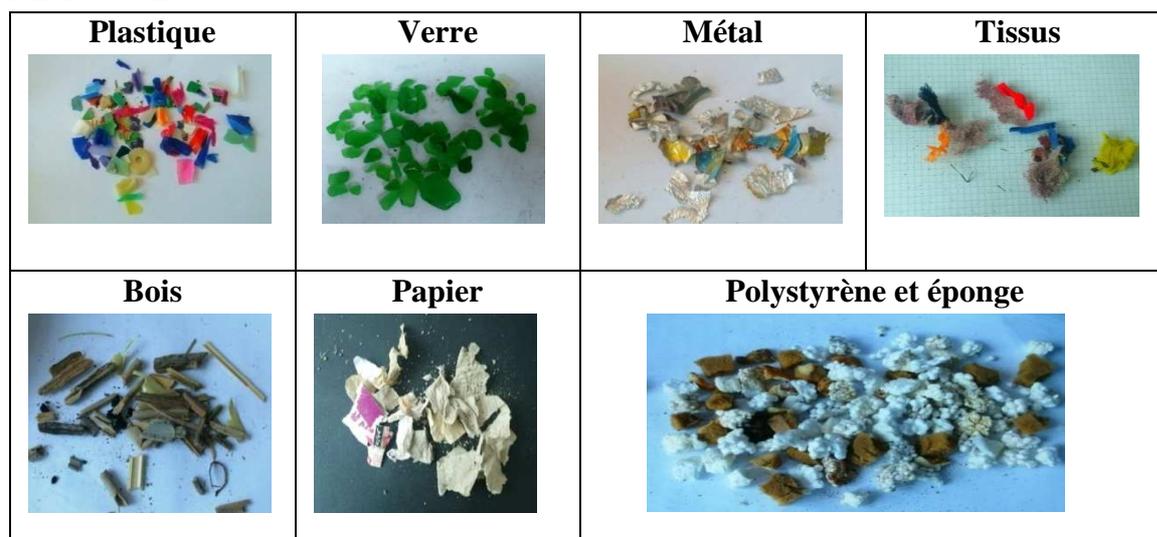


Figure n11 : Présentation de la classe micro-déchets selon les différentes catégories de déchets

III.1.1.B. Plage Tighremt 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> prise

Les résultats présents dans la figure 12 montrent le nombre total de déchets collectés selon différentes classes et catégories sur la plage de Tighremt avant et pendant la saison estivale. Concernant la 1<sup>ère</sup> prise on constate que le nombre des macro-déchets est élevé par rapport à autres classes dans la 1<sup>ère</sup>. Pour les macro-déchets dans la la 2<sup>ème</sup> prise on remarque la dominance

du plastique et le bois pour les méso-déchets la concentration est faible pour les huit catégories et même l'absence de certains éléments comme caoutchouc ; tissus dans les deux prises. On remarque aussi l'absence complète les micro-déchets dans cette plage.

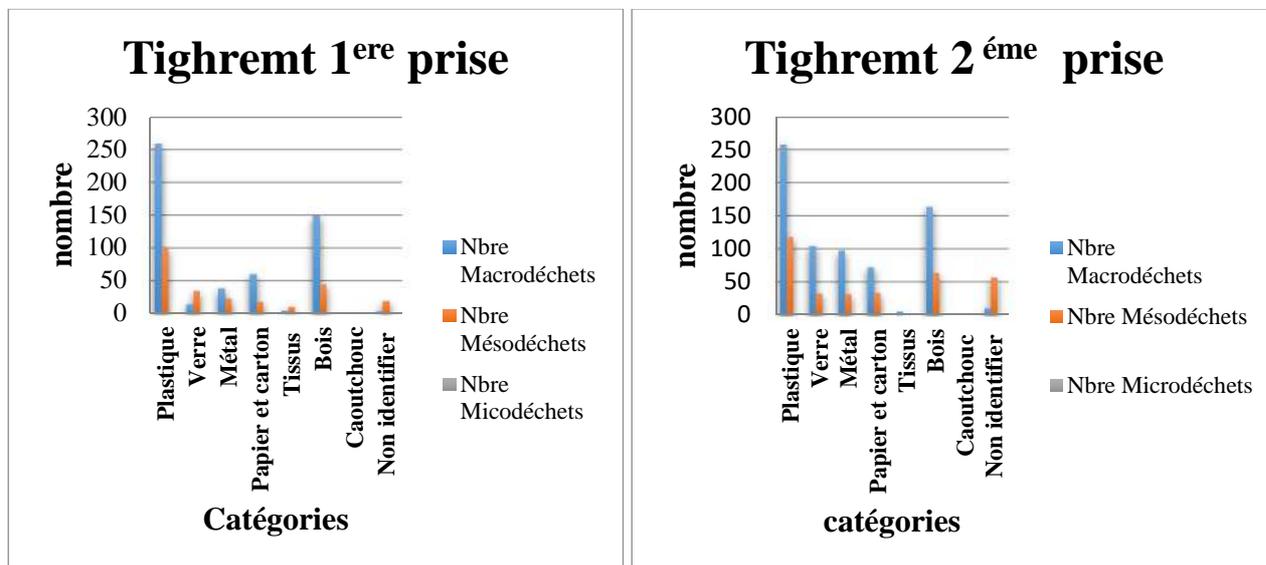


Figure n°12 : Nombre des déchets par catégories sur la plage de Tighremt 1<sup>ère</sup> et la 2<sup>ème</sup> prise

• **Les résultats de macro-déchets pour la première prise**

Les données recueillies en éléments macro-déchets concernant la plage de Tighremt montrent un nombre de 527 éléments de déchets, le plastique affiche le taux le plus élevé qui est de 49% par rapport à d'autres catégories de déchets, comme le bois avec 28%, le papier 11%, puis le métal 7%, les morceaux en verre 3%, tissus et les éléments non identifiés à 1% pour le caoutchouc 0%. L'opération a eu lieu le 8 juin avant la saison estivale. (Figure n°13)

• **Les résultats de macro-déchets pour la deuxième prise**

Les résultats de macro-déchets obtenus par le comptage de la 2<sup>ème</sup> prise concernant la plage Tighremt montrent l'augmentation de taux macro-plastique 36% par rapport à d'autres types de déchets comme le bois 23%, verre 15%, puis le métal 14%, papier et carton 10%, tissus et non identifiés 1% pour le caoutchouc 0%. Sachant que le nombre total des macro-déchets est 709 et le travail a été effectué le 28 juin durant la saison estivale. (Figure n°13)

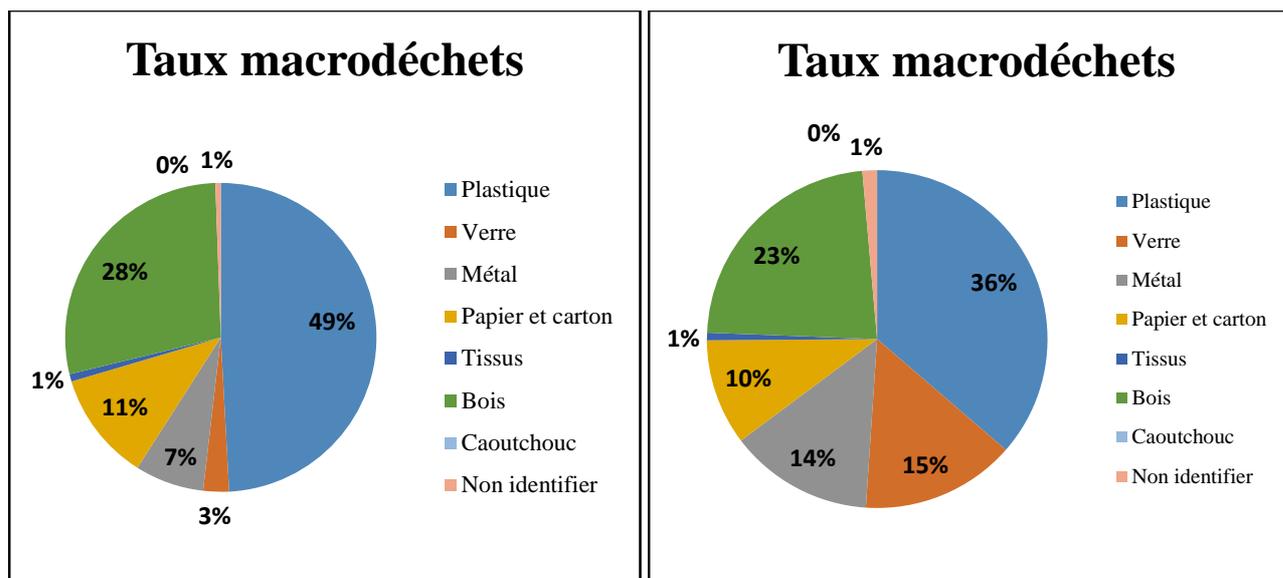


Figure n°13 : Taux des macro-déchets par catégories sur la plage Tighremt 1<sup>ère</sup> et la 2<sup>ème</sup> prise

- Les résultats de méso-déchets pour la première prise

D’après les résultats des méso-déchets obtenus on constate que le taux de plastique à augmenter on note 40% d’éléments méso déchets, à la deuxième place le bois avec 18%, après le verre 14%, métal 9%, les éléments non identifier à 8%, papier 7%, tissus 4% et 0% pour le reste caoutchouc, connaissant que le nombre totale des méso-déchets est 248 éléments (Figure n°14)

- Les résultats de méso-déchets pour la deuxième prise

Pour les résultats des méso-déchets obtenus après le tri de laboratoire le 03 juillet. On observe que le pourcentage de plastique reste toujours dominant à 35%, la deuxième place le bois 19%, après les éléments non identifier 17% et 10 % pour le verre et papier, le carton, métal 9% et 0% pour le reste caoutchouc, sachant que le nombre des méso-déchets est 333 éléments (Figure n°14)

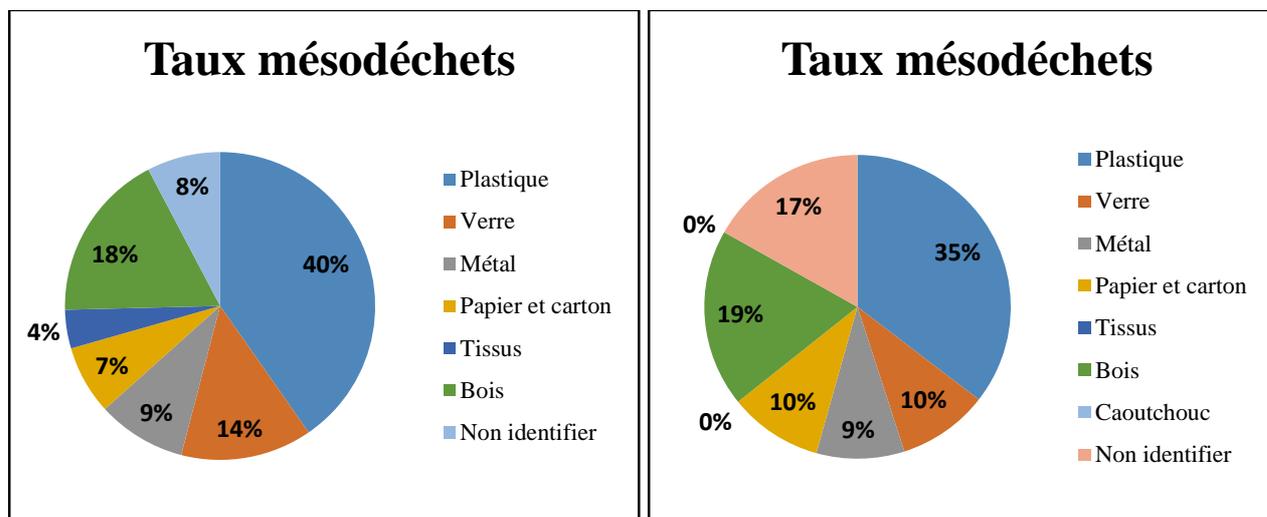


Figure n°14 : Taux des méso-déchets par catégories sur la plage Tighremt 1<sup>ère</sup> et la 2<sup>ème</sup> prise

III.1.1.C. Plage Ait mendil 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> prise

Les résultats exposés dans la figure 15 montrent le nombre total de déchets collectés sur la plage de Ait mendil classifié selon différentes catégories et classe avant et pendant la saison estivale. On observe que le nombre des macro-déchets est très élevé dans la 2<sup>ème</sup> prise par rapport à la 1<sup>ère</sup> prise et l'élément le plus concentré est le plastique, papier, bois. Pour la classe méso-déchets, on remarque que le nombre est diminué dans les deux prises par rapport aux macro-déchets. Consternant le nombre de micro-déchets est très faible dans les deux prises par rapport aux classes précédentes.

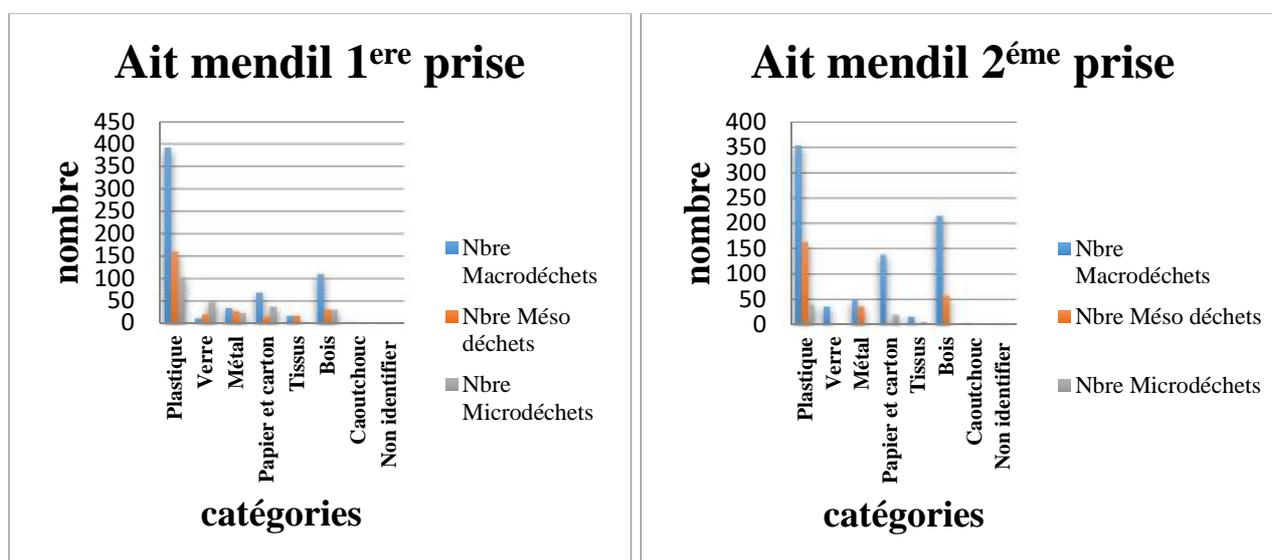


Figure n°15 : Nombre des déchets par catégories sur la plage de Ait mendil 1<sup>ère</sup> et la 2<sup>ème</sup> prise

- **Les résultats de macro-déchets pour la première prise**

le recensement des macro-déchets collectés concernant la plage de Ait Mendil, nos renseignements nous indiquent clairement que le plastique prime sur toutes les autres catégories de déchets recueillis avec un taux de 62%, le bois à 17%, papier et carton à 11%, métal à 5%, tissus à 3%, verre à 2%, caoutchouc à 1%, 0% pour les éléments indéterminés le nombre des éléments macro-déchets est de 635 éléments avant la saison estivale. (Figure n°16)

- **Les résultats de macro-déchets pour la deuxième prise**

Pour les macro-déchets obtenus après le dénombrement concernant la 2<sup>ème</sup> prise de la plage Ait mendil, on distingue que le plastique est leader sur toutes les autres catégories des déchets avec 44%, bois 27%, papier et carton 17%, métal 6%, verre 4%, tissus 2%, 0% pour les

éléments indéterminés et le caoutchouc sachant que le nombre des macro-déchets est 801 et l'opération à été effectuée le 2 juillet durant la saison estivale. (Figure n°16°)

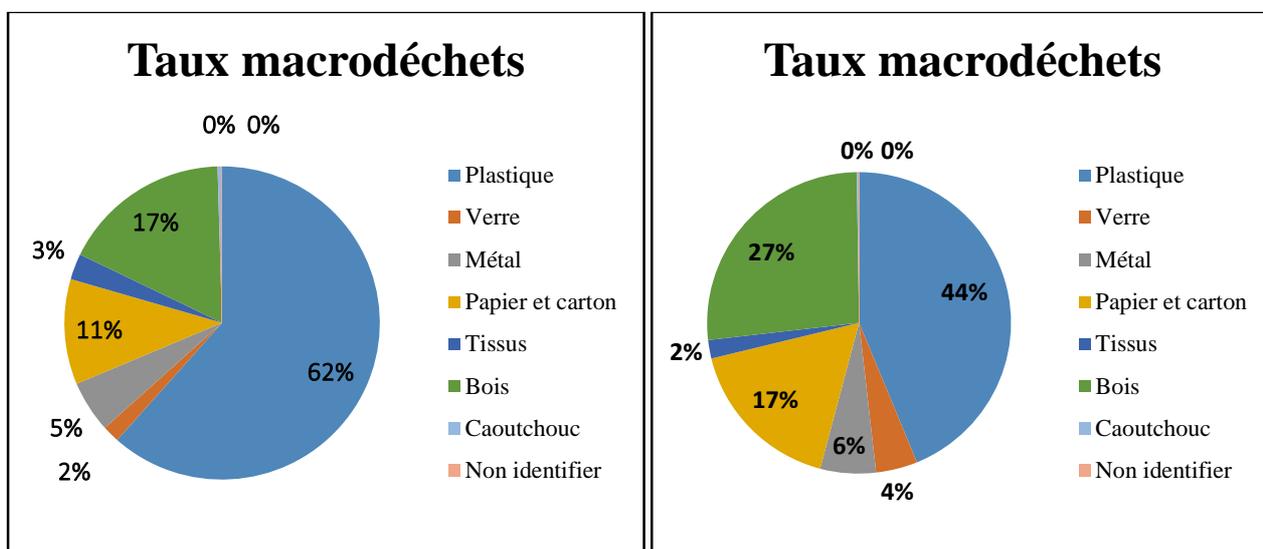


Figure n°16: Taux des macro-déchets par catégories sur la plage Ait mendil de la 1<sup>ère</sup> et le 2<sup>ème</sup> prise

• **Les résultats de méso-déchets pour la première prise**

D'après le tri et le dénombrement au laboratoire des méso-déchets, on constate que la quantité du plastique ne cesse d'augmenter avec un taux de 59%. pour les autres catégories de déchets on distingue le bois en deuxième place à 12%, métal à 10%, 7% pour les morceaux de déchets en tissus et du verre, les éléments de déchets en papier et carton à 5%, 0% pour les déchets non identifiés où le nombre total des méso-déchets est de 273 éléments de déchets collectés au niveau de la plage de Ait Mendil. (Figure n°17)

• **Les résultats de méso-déchets pour la deuxième prise**

On constate que la quantité du plastique reste toujours dans la première classe avec un pourcentage 62%, pour les autres catégories on distingue le bois en deuxième place 22%, métal 14%, 1% pour papier et carton et les déchets non identifié et 0% pour le tissu et le caoutchouc sachant que le nombre total des méso-déchets 261. (Figure n°17)

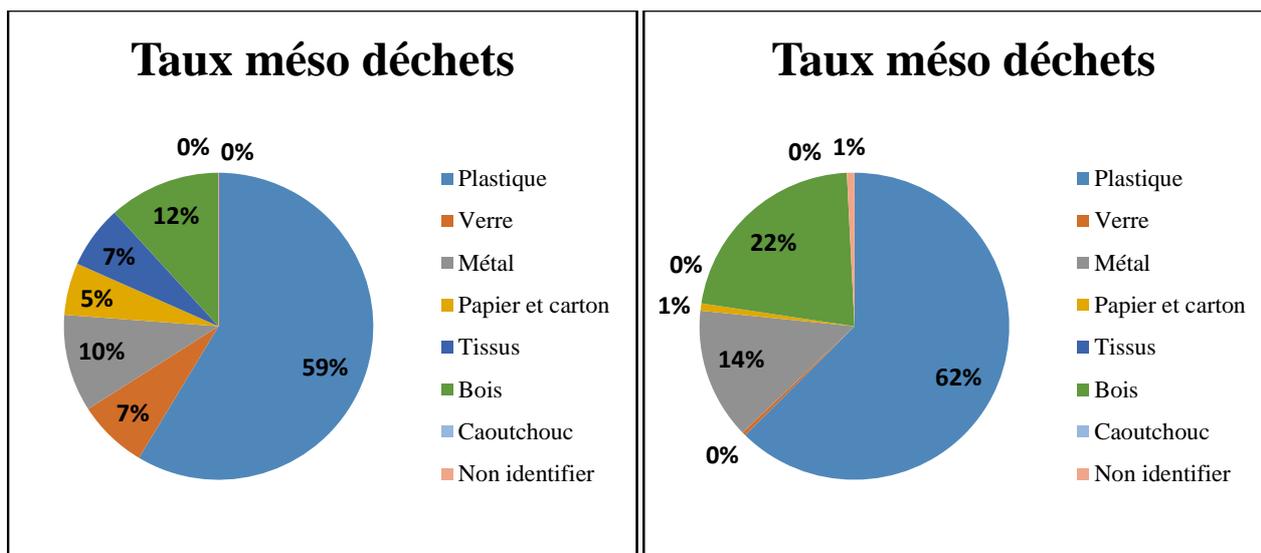


Figure n°17 : Taux des méso-déchets par catégories sur la plage Ait mendil 1<sup>ère</sup> et la 2<sup>ème</sup> prise

• Les résultats de micro-déchets pour la première prise

Les micro-déchets affiche un taux de 42% pour le plastique qui domine sur toute les autres catégories, viennent en seconde place le verre à 20%, le papier et carton à 15%, le bois juste après à 12%, le métal à10%, enfin le tissus à 1% et 0% pour le reste des éléments le nombre total des éléments micro-déchets est de 244objets . (Figure n°18)

• Les résultats de micro-déchets pour la deuxième prise

Pour les micro-déchets, avec un pourcentage de 58% le plastique dominant par rapport à d'autres catégories, vient en second le papier et carton30%, tissus 07% juste après le métal avec un pourcentage 5% et 0% pour le reste des éléments sachant que le nombre total des micro-déchets est 67. (Figure n°18)

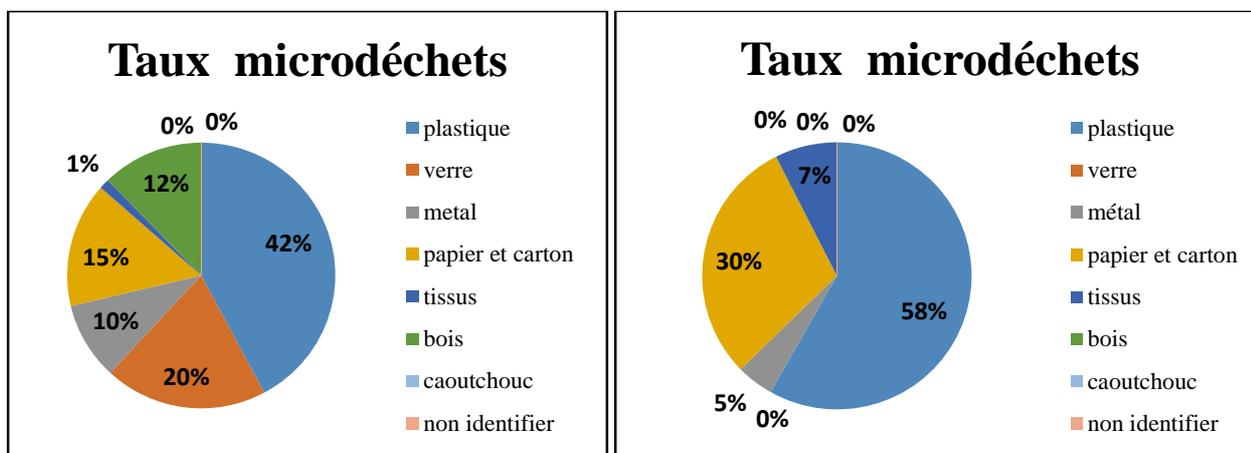


Figure n°18 : Taux des micro-déchets par catégories sur la plage de Ait mendil 1<sup>ère</sup> et la 2<sup>ème</sup> prise

III.1.1.D. Plage SAKET 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> prise

Les résultats de graphis ci-dessous présentant le nombre total de déchets récoltés selon différentes classes et catégories sur la plage de Saket avant et pendant la saison estivale. Pendant la 1<sup>er</sup> prise on constate que la quantité de classe macro-déchets est faible pour toutes les catégories par rapport aux quantités des méso-déchets et les micro-déchets sont très fortes pour les catégories de papier et carton; plastique. Par contre durant la saison estivale on observe une augmentation de la quantité des macro-déchets par rapport a la 1<sup>ère</sup> prise dans différentes catégories plastique ; verre ; métal...etc. et concernant les classes des méso et micro-déchets on remarque le taux de plastique est dominant à autres catégories tel qu'il représenté dans la figure 19.

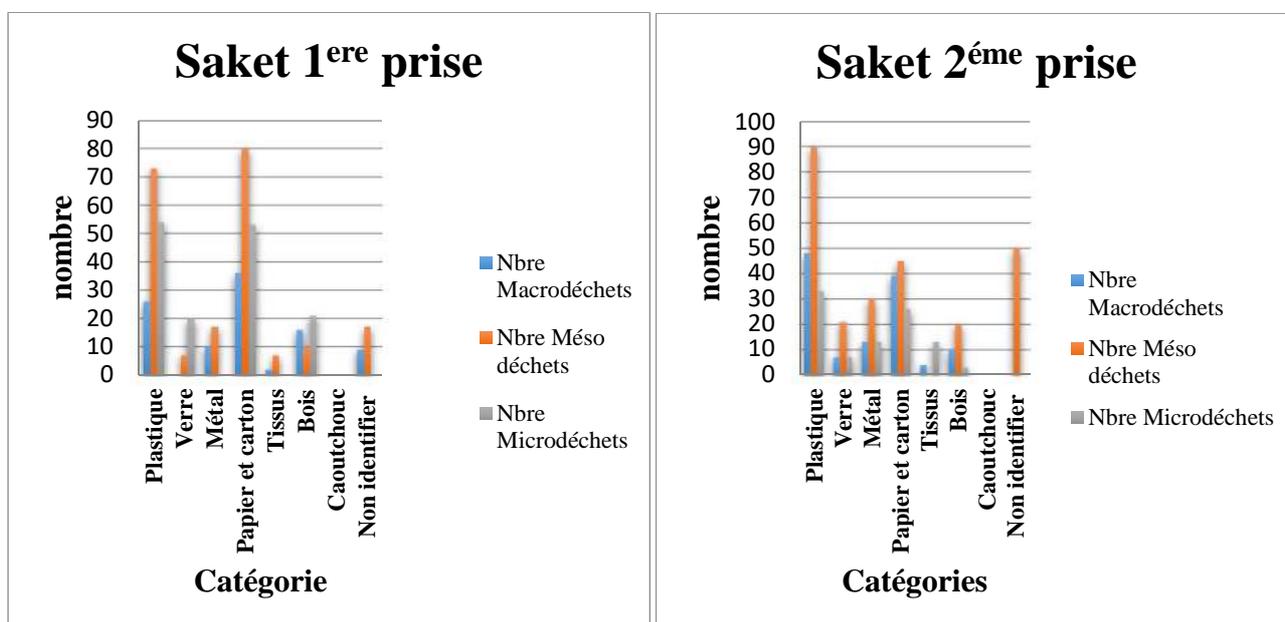


Figure n°19: Nombre des déchets par catégories sur la plage de Saket 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> prise

• Les résultats de macro-déchets pour la première prise

Après l'énumération des échantillons concernant la plage de Saket, on constate que la quantité des macro déchets pour le papier et carton domine avec un même taux de 37%, suivit en second position les éléments en plastique à 26%, le bois à 16%, le métal à 10%, 9% pour les éléments non identifiés, 2% pour les éléments en tissus, 0% pour le reste caoutchouc et verre le nombre totale des macro-déchets est de 99 éléments pour la premières prise. (Figure n°16)

• Les résultats de micro-déchets pour la deuxième prise

Après le comptage de la 2<sup>ème</sup> prise de la plage Saket, on constate que la quantité des macro-déchets catégorie de plastique élevé par 40%, vient en second le papier et le carton par un pourcentage de 32%, métal 11%, bois 8%, verre 6% , tissus 3%, 0% pour le reste caoutchouc et les

déchets indéterminés sachant que nombre des macro-déchets 121 et l'opération effectuée durant la saison estivale le 24 juillet. (Figure n°20)

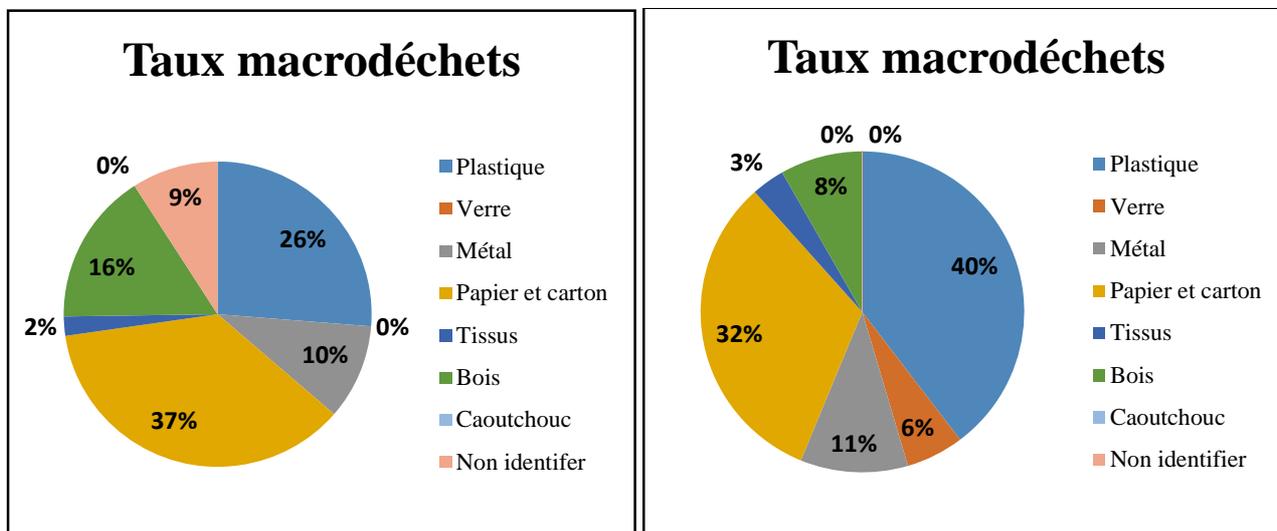


Figure n°20 : Taux des macro-déchets par catégories sur la plage de saket 1<sup>ère</sup> et la 2<sup>ème</sup> prise

• **Les résultats de méso-déchets pour la première prise**

Le tri au laboratoire montre que le taux du papier et carton domine par un taux de 38%, pour les éléments de déchets plastique en note 35%, 8% pour le métal et les déchets indéterminés, bois 5%, 3% pour le verre et tissus et 0% pour le caoutchouc sachant que le nombre total est de 211 objets de déchets. (Figure n°21)

• **Les résultats de méso-déchets pour la deuxième prise**

Après le tri dans laboratoire des méso-déchets le 25 juillet. Montrent que la quantité du plastique reste toujours dominant par un pourcentage 37% ; 20% pour les déchets indéterminés, papier et carton 14% ; 12% métal ; 9% le verre ; 8% pour le bois et 0% pour le tissu et le caoutchouc sachant que le nombre totale 256. (Figure n°21)

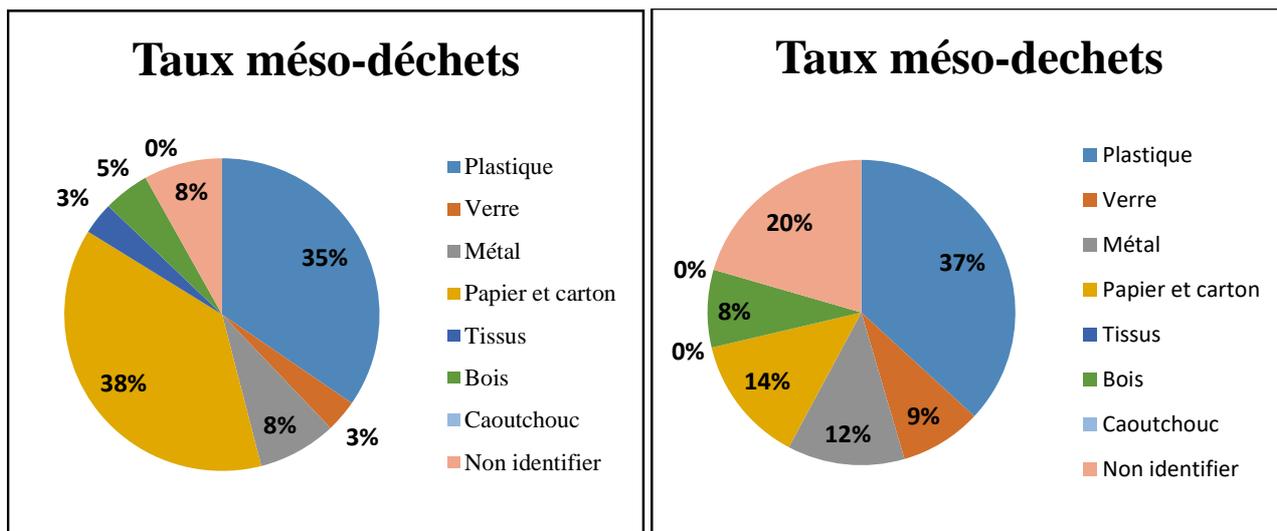


Figure n°21 : Taux des méso-déchets par catégories sur la plage de saket 1<sup>ère</sup> et la 2<sup>ème</sup> prise

- Les résultats de micro-déchets pour la première prise

Le taux des micro-déchets plastique et papier est de 36% supérieur par rapport à d'autres catégories comme le bois et le verre à 14% le nombre total des objets de micro déchets est 148 éléments. (Figure n°18).

- Les résultats de micro-déchets pour la deuxième prise

Pour les micro-déchets avec un pourcentage de 35% le plastique après en 2<sup>ème</sup> place le papier avec un pourcentage de 27% ensuite métal et le tissu avec un même pourcentage 14% ,3% bois et le 0% pour le reste sachant que le nombre total des déchets est 95. (Figure n°18)

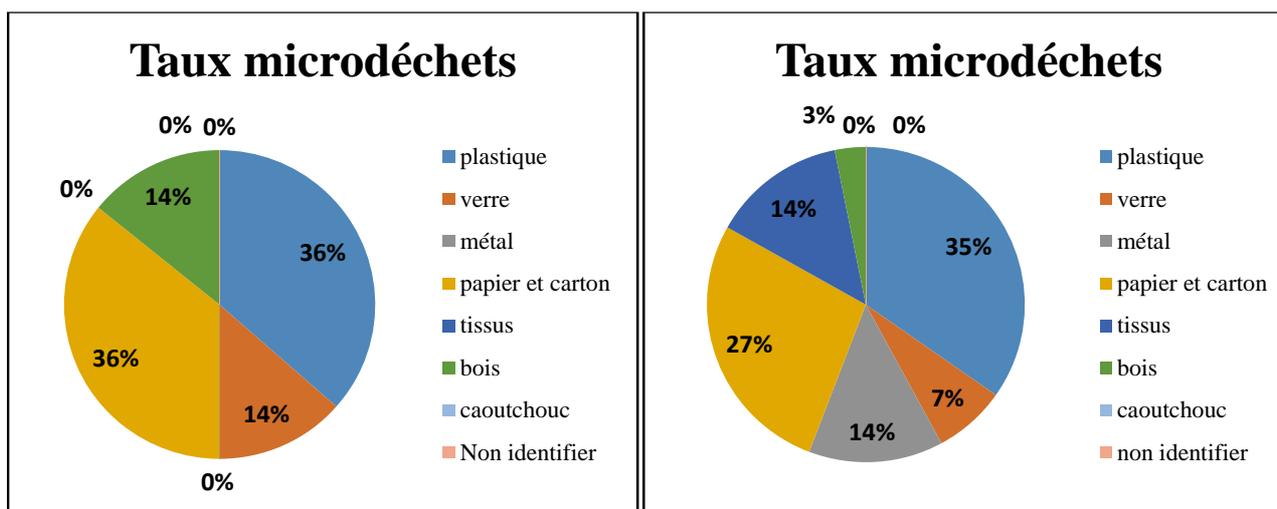


Figure n°22 : Taux des micro-déchets par catégories sur la plage de saket 1<sup>ère</sup> et la 2<sup>ème</sup> prise

III.1.1.E. Plage Oued dass 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> prise

Les résultats de la figure ci-dessous présentant le nombre total de déchets récolté selon différentes classes et catégories dans les deux prises au niveau de la plage d'Oued dass. D'ailleurs en remarque que le nombre des déchets pour toutes les calasses (macro, méso, micro) est élevés dans la 1<sup>ère</sup> par rapport à 2<sup>ème</sup> prise. Ainsi on observe dans les deux prises la dominance de l'élément du plastique pour les trois classes par rapport aux autres catégories. Et on constate une absence d'élément de caoutchouc avant et pendant la saison estivale. Comme représenté la figure 23.

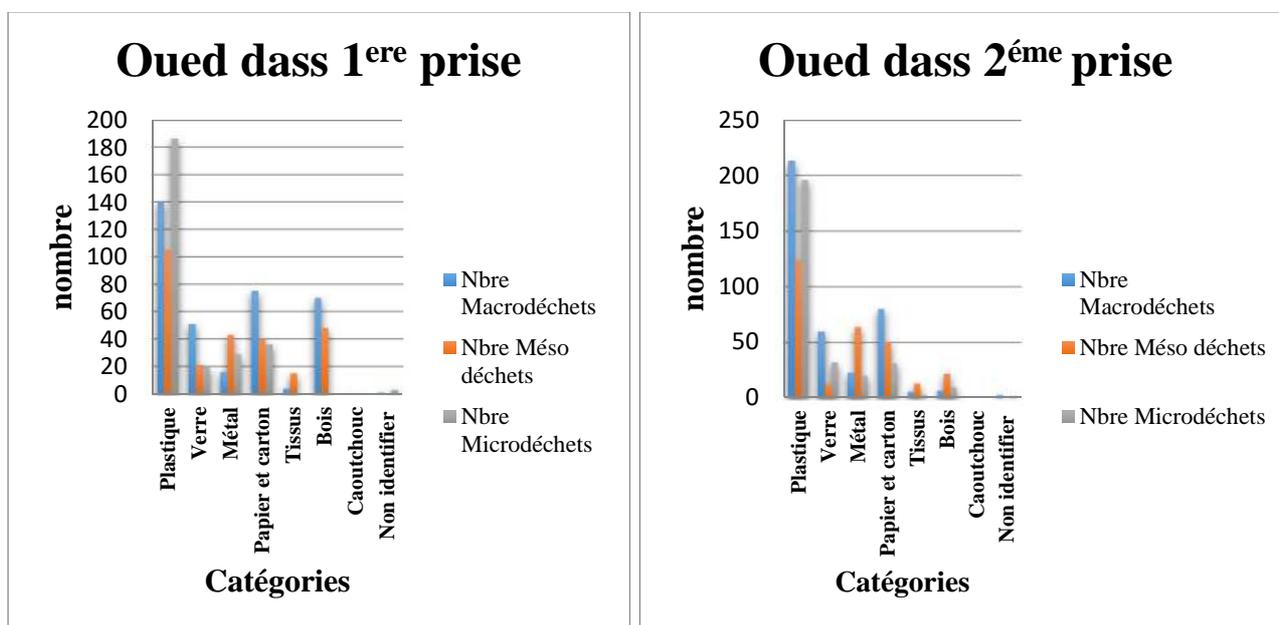


Figure n°23: Nombre des déchets par catégories sur la plage d'Oued dass 1<sup>ère</sup> et la 2<sup>ème</sup> prise

• Les résultats de macro-déchets pour la première prise

Au niveau de la plage Oued Dass les macro-déchets de la catégorie des éléments plastique accèdent un taux de 39%, vient ensuite les éléments en papier à 21%, puis le bois à 20%, le verre à 14%, le métal à 5%, le caoutchouc à 1% et 0% pour les éléments non identifier sachant que le nombre total des éléments de macro déchets est de 445 objet set l'opération a eu lieu avant la saison estivale. (Figure n°24)

• Les résultats de macro-déchets pour la deuxième prise

pour les catégories de plastique atteint des sommets avec un pourcentage de 54%, vient en suite papier 20%, puis le verre 15%, métal 6%, 2% tissu et le bois, 1% pour les éléments non identifier

et 0% pour le caoutchouc sachant que le nombre total 392 et l'opération à été effectué le 24 juillet . (Figure n°24)

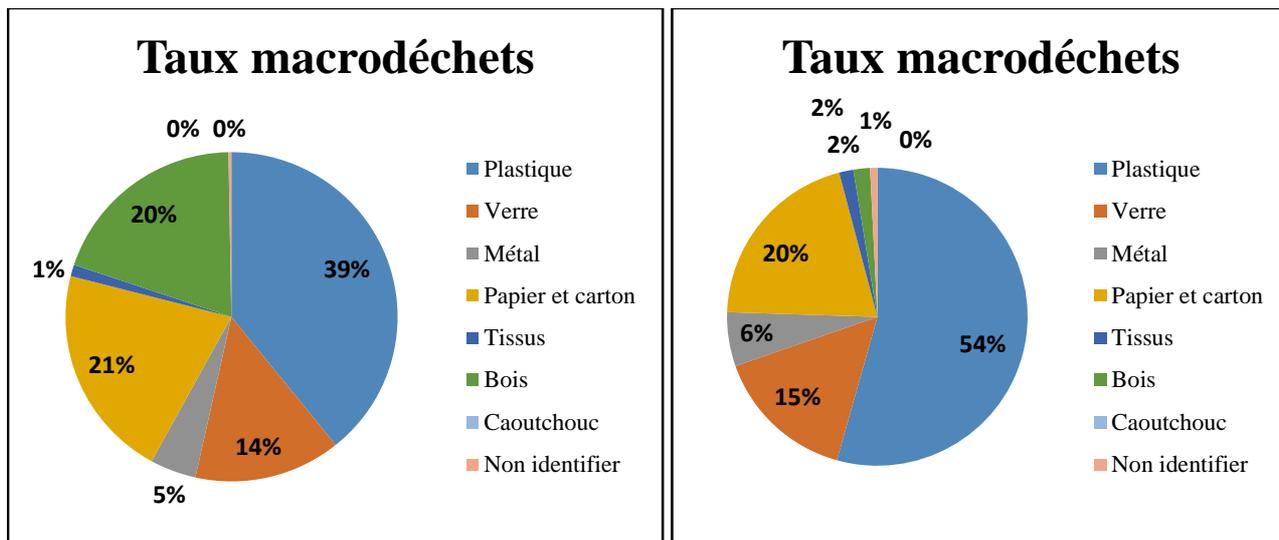


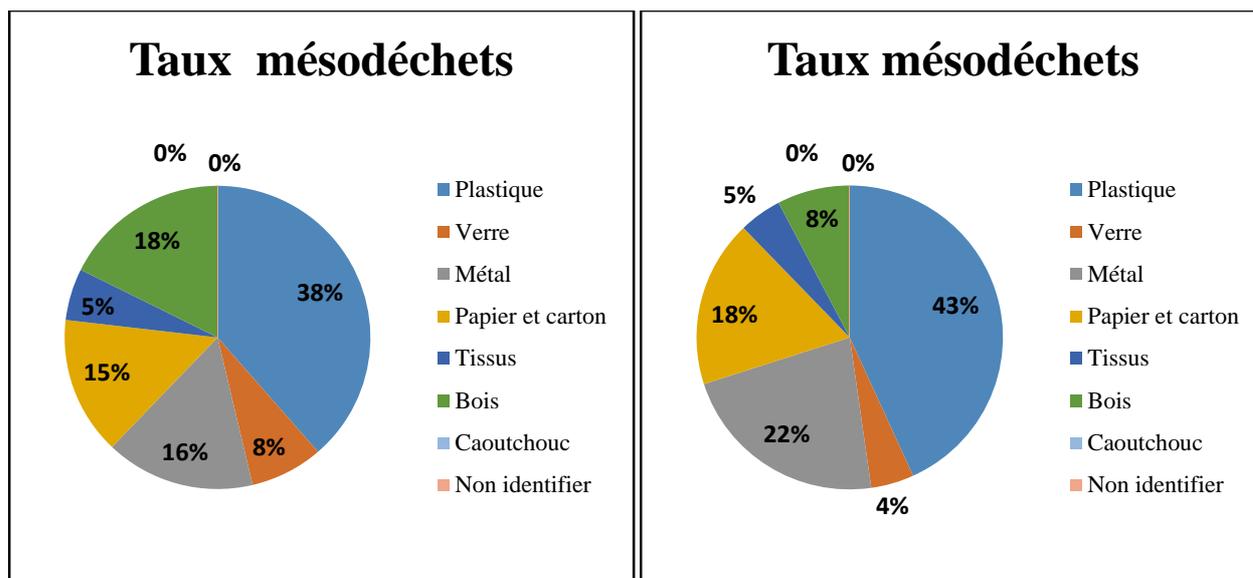
Figure n°24 : Taux des micro-déchets par catégories sur la plage de Oued dass 1<sup>ère</sup> et la 2<sup>ème</sup> prise

- **Les résultats de méso-déchets pour la première prise**

Les résultats des méso-déchets obtenus après le tri au laboratoire relèvent la hausse du taux des éléments plastique atteignant 38% du taux total de toute les catégories, le bois en deuxième place à 18%, le métal à 16%, le papier et le carton à 15%, le tissus à 5% et 0% pour le reste sachant que le nombre total des éléments est de 270 objets. (Figure n°25)

- **Les résultats de méso-déchets pour la dernière prise**

Pour les résultats des méso-déchets obtenue après le tri dans laboratoire le 25 juillet que la quantité du plastique est très élevé 43%, 22% métal ,18% papier et carton, 8% bois ,5%tissus, 4% verre et 0% pour le reste sachant que le nombre total 287. (Figure n°25)



**Figure n°25 : Taux des méso-déchets par catégories sur la plage de Oued dass 1<sup>ère</sup> et la 2<sup>ème</sup> prise**

- **Les résultats de micro-déchets pour la première prise**

Après le tri et le recensement des micro-déchets au laboratoire, on note un taux de 68% des éléments de déchets plastique éminent une autre fois par rapport aux autres catégories, vient en second le papier à 13%, puis le métal à 11%, le verre à 7%, 1% pour les éléments non identifiés et 0% pour le reste sachant que le nombre total des micros déchets est de 155éléments. (Figure n°26)

- **Les résultats de micro-déchets pour la deuxième prise**

Pour les micro-déchets après le comptage, un pourcentage de 67% le plastique surpasse une autre fois les autres catégories, vient en second le verre 11%, juste après le papier 10%, 7% métal, 3%bois, 1% pour les éléments non identifié et 0% pour caoutchouc sachant que le nombre des déchets total 294. (Figure n°26)

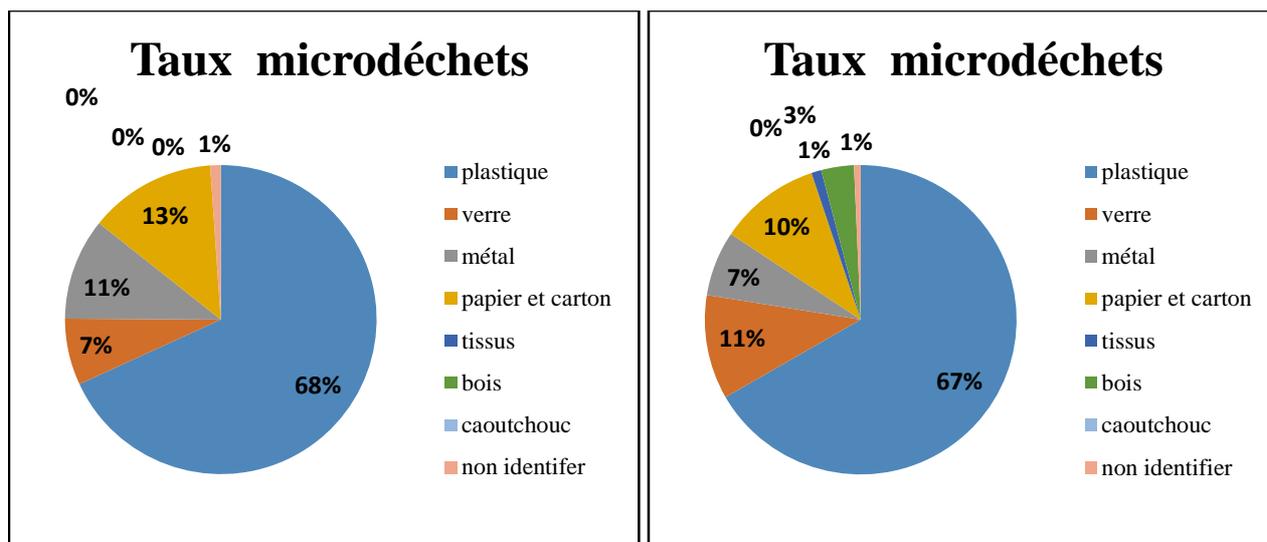


Figure n°26 : Taux des micro-déchets par catégories sur la plage de Oued dass 1<sup>ère</sup> et la 2<sup>ème</sup> prise

### III.1.1.F. Plage Azaghar 1<sup>er</sup> et la 2<sup>ème</sup> prise

Les résultats présentant dans la figure 27 montres le nombre total de déchets sur la plage d’Azaghar avant et pendant la saison estivale classifiant selon par huit catégories et trois classes. On remarque que le nombre des déchets pour toutes les calasses (macro, méso) est élevé dans la 1<sup>ère</sup> par rapport à 2<sup>ème</sup> prise et le nombre de micro-déchets est très faible durant la 1<sup>ère</sup> prise par rapport a la 2<sup>ème</sup> pour toutes les catégories sauf le plastique qu’on observe que dans les deux prises est dominant et très élevé pour les trois classes. Tel qu’il est repasant la figure 27.

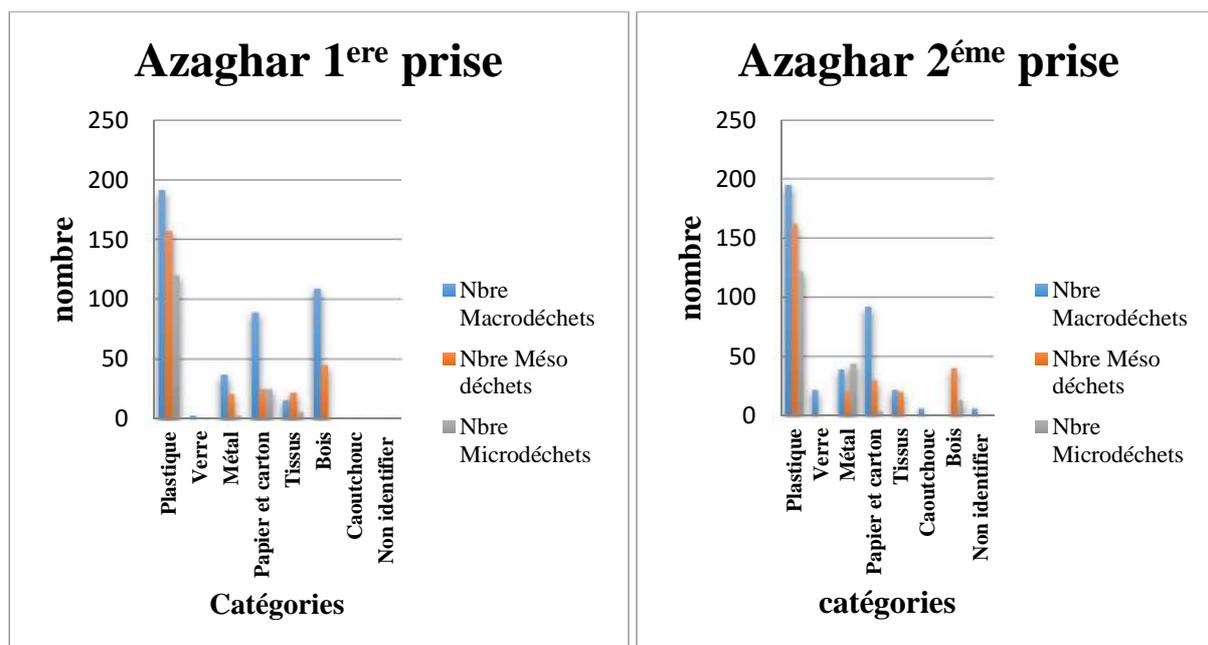


Figure n°27: Nombre des déchets par catégories sur la plage d’Azaghar 1<sup>er</sup> et la 2<sup>ème</sup> prise

• **Les résultats de macro-déchets pour la première prise**

Les données obtenues concernant la plage Azaghar montrent que la quantité du macro-plastique représentait par un pourcentage de 43%, bois 24%, papier 20%, métal 8%, tissus 4%, verre 1%, 0% pour le reste des éléments. Sachant que le nombre total des macro-déchets est 445. (Figure n°28)

• **Les résultats de macro-déchets pour la deuxième prise**

Les résultats obtenus concernant la plage Azaghar en 2<sup>ème</sup> prise montre que la quantité du plastique est dominante par un pourcentage de 51%, papier 24%, métal 10%, tissus et le verre 4%, 2% pour les éléments non identifiés 1% caoutchouc. Sachant que le nombre total des déchets est 382. (Figure n°28)

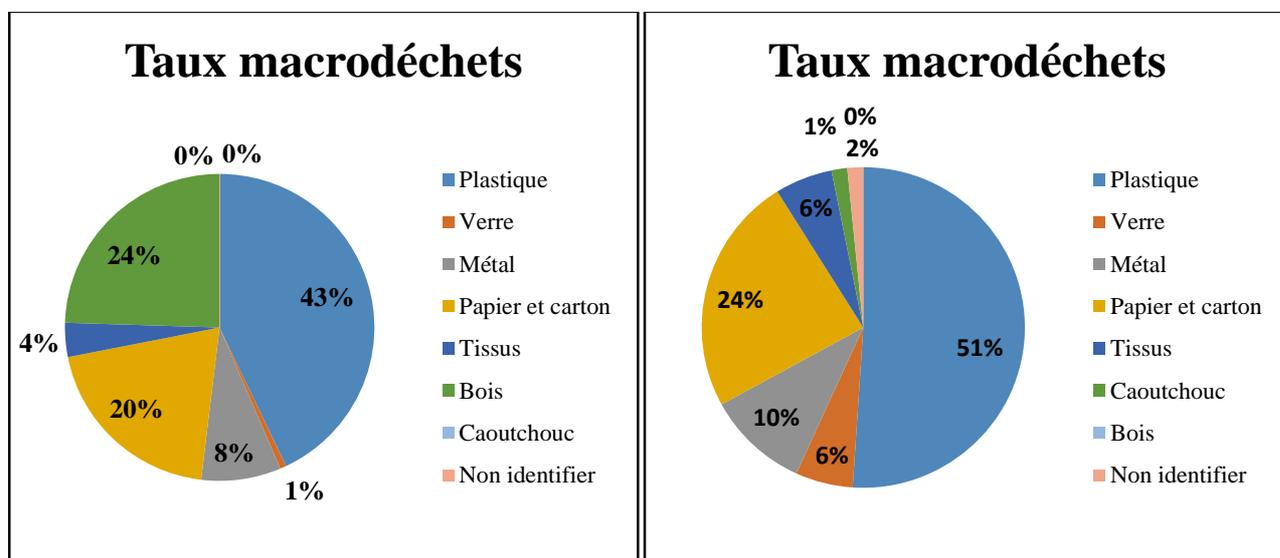


Figure n°28 : Taux des macro-déchets par catégories sur la plage d'Azaghar 1<sup>ère</sup> et la 2<sup>ème</sup> prise

• **Les résultats de méso-déchets pour la première prise**

Pour les méso-déchets, après le tri dans laboratoire. On constate que le plastique reste toujours dominant avec un pourcentage 58%, bois 17%, 9% pour le papier, 8% pour le métal et tissus et 0% pour le reste des éléments sachant que le nombre total des éléments est de 270 objets. (Figure n°29)

• **Les résultats de méso-déchets pour la deuxième prise**

Après le tri dans laboratoire le 19 juillet. On constate que les méso-plastiques restent toujours dominant avec un pourcentage 64%, bois 16%, 12% pour le papier, 8% pour le métal, 0% pour le reste des éléments. Sachant que le nombre total des déchets est 272. (Figure n°29).

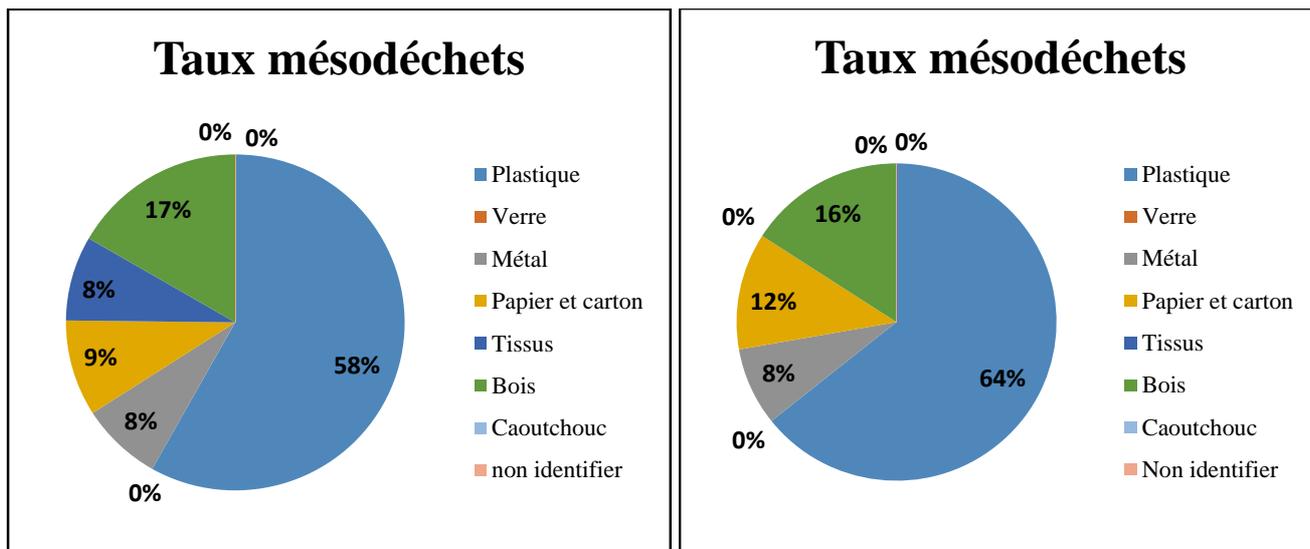


Figure n°29 : Taux des méso-déchets par catégories sur la plage d’Azaghar 1<sup>ère</sup> et la 2<sup>ème</sup> prise

- **Les résultats de micro-déchets pour la première prise**

Les résultats pour les micro-déchets montrent que la quantité de plastique reste toujours très concentrée 77%, vient en seconde place 16%, tissus 4%, métal 2%, verre 1%, 0% pour le reste des éléments non identifié. Le nombre de la totalité des micro-déchets 147 éléments. (Figure n°30)

- **Les résultats de micro-déchets pour la deuxième prise**

Les résultats pour les micro-déchets montrent que la quantité de plastique reste toujours très concentrée 67%, vient en second place le métal 24%, bois 7%, 2% papier, 0% pour le reste de ces déchets. Et le nombre total des micro- déchets 183. (Figure n°30)

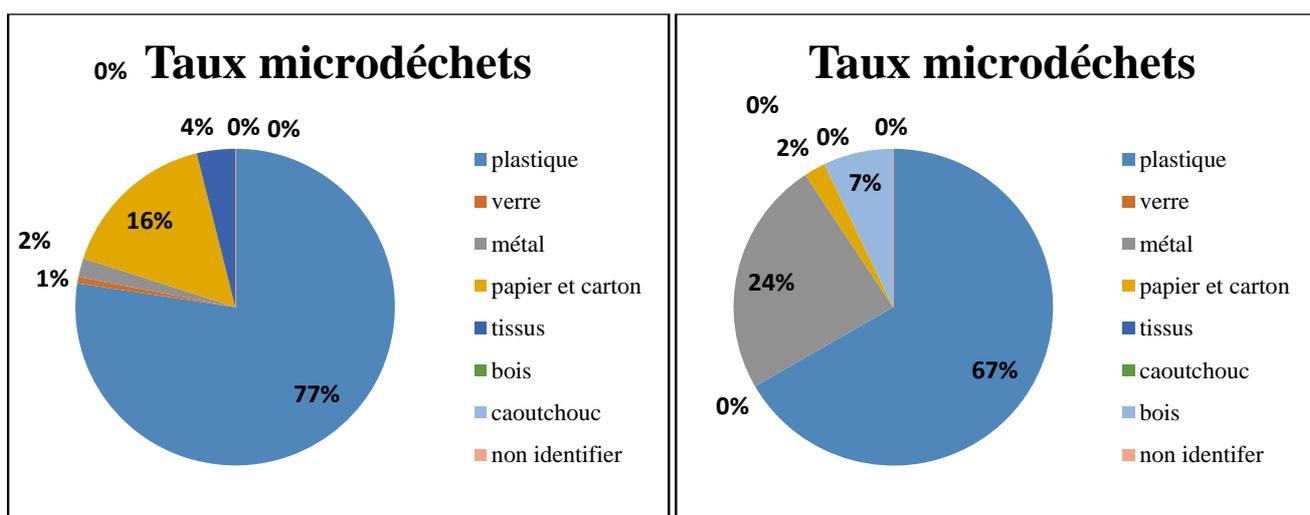


Figure n°30 : Taux des micro-déchets par catégories sur la plage d’Azaghar 1<sup>ère</sup> et la 2<sup>ème</sup> prise

### III.2. Comparaison de la distribution entre les plages de la côte ouest de la 1<sup>ère</sup> et la 2<sup>ème</sup> prise:

- **Les résultats totaux de six plages classe macro-déchets 1<sup>ère</sup> prise**

On constate que le pourcentage des macro-déchets prélevé est élevé dans la plage de Boulimat avec un taux de 27% par rapport aux autres plages, vient en second place Ait Mendil à 22%, en 3<sup>ème</sup> position la plage de Tighremt à 18%, 16% pour la plage D'azaghar, Oued Dass à 13%, en fin 4% noté au niveau de la plage de Saket. (Figure n°31)

- **Les résultats totaux de six plages classe macro-déchets 2<sup>ème</sup> prise**

On constate que le taux des macro-déchets dans la plage de ait mendil est élevé avec un pourcentage de 31% par rapport aux d'autres plages, en suite Tighremt 27%, en 3<sup>ème</sup> position la plage de azaghar à 16%, 15% pour la plage de Oued Dass et les 2 dernières plages avec des pourcentages faibles 6% pour boulimat et 5% pour saket . (Figure n°31)

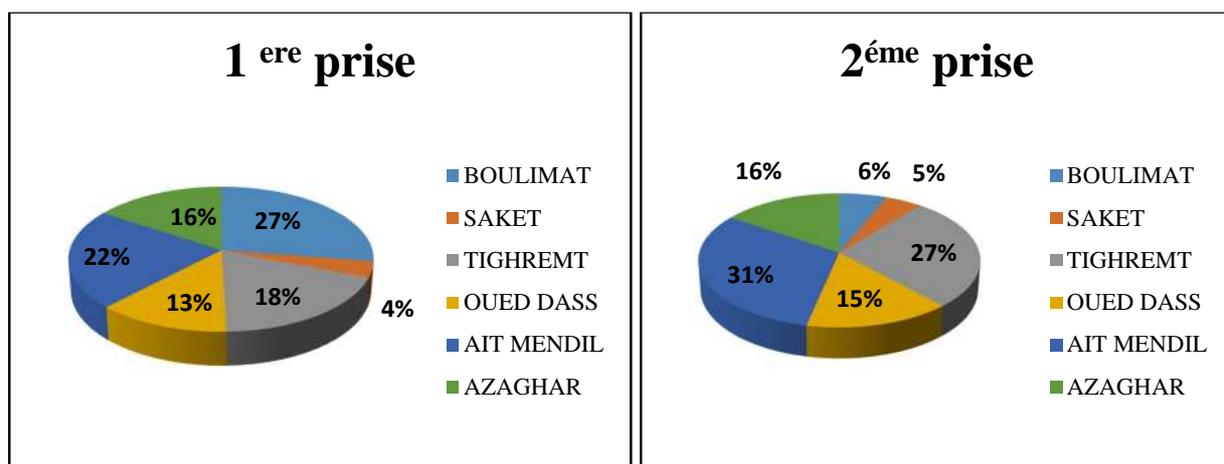


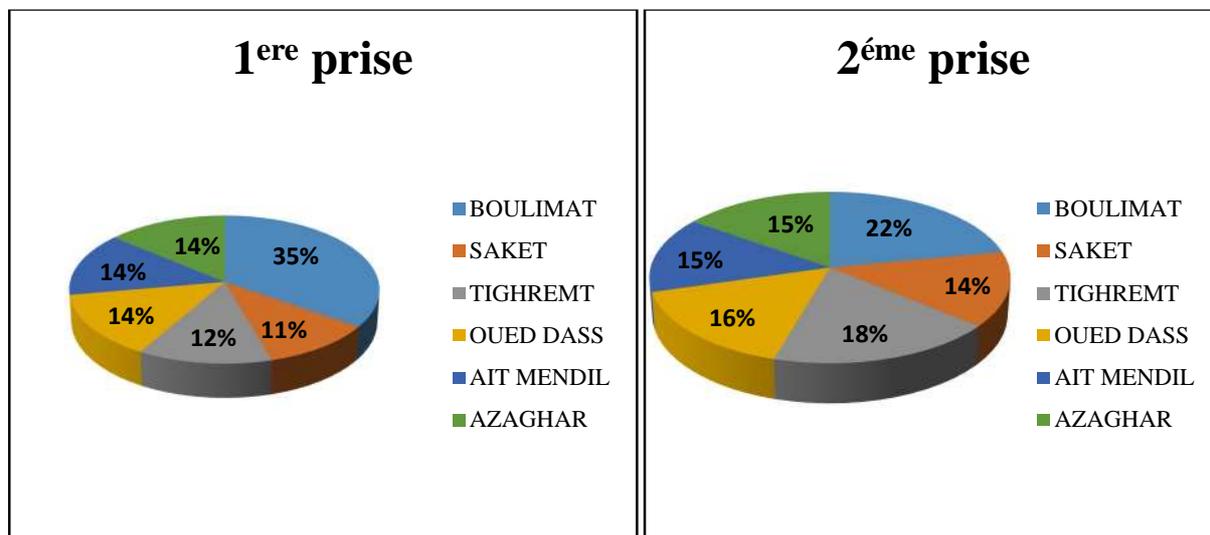
Figure n°31 : Taux total des macro-déchets par catégories sur les plages de la côte ouest de la 1<sup>ère</sup> et la 2<sup>ème</sup> prise

- **Les résultats totaux de six plages classe méso-déchets 1<sup>er</sup> prise**

On constate que la quantité des méso-déchets est très concentrée dans la plage de Boulimat par un taux de 35%, en deuxième classe vient les plages Oued dass, Ait Mendil, Azaghar par un taux de 14%, 12% pour la plage Thighrmet, et 11% pour la plage Saket. Selon les résultats obtenue la catégories des déchets plastique est élevé dans la plage Boulimat, en 2<sup>ème</sup> position vient le papier dans la plage de Saket, le métal , bois et le tissu en 3<sup>ème</sup> position dans la plage de Boulimat, le verre et les élément non identifier dans la plage de Tighremt. (Figure n°32)

- **Les résultats totaux de six plages classe méso-déchets 2<sup>ème</sup> prise**

On constate que la quantité des méso-déchets est très concentrée dans la plage de Boulimat par un taux de 22 %, en deuxième position Tighremt avec un pourcentage de 18%, Oued dass 16% ,15% pour les 2 plages Ait mendil et Azaghar et 14% pour la plage Saket. (Figure n°32)



**Figure n°32 : Taux total des méso--déchets par catégories sur les plages de la côte ouest de la 1<sup>er</sup> et la 2<sup>ème</sup> prise**

Les résultats (Figure, 33) montre que la quantité des micro-déchets est en hausse dans la plage Boulimat par un taux de 52%, en deuxième position vient la plage Oued dass par un taux de 17%, Ait Mendil à 14%, Azaghar avec 9%,8% au niveau de la plage de Saket.

Les micro-déchets en verre représente le nombre le plus élevé au niveau de la plage de Boulimat, le plastique en 2<sup>ème</sup> dans la plage de Oued dass, le bois en 3<sup>ème</sup> position dans la plage de Boulimat, puis le papier dans la plage de Saket, le métal dans la plage de Boulimat ,les éléments non identifier dans la plage Oued dass.

• **Les résultats totaux de six plages classe micro-déchets 2ème prise**

Les résultats obtenus dans cette figure qui montre le taux des micro-déchets dans les 6 plages de la cote ouest de Bejaia , que les micro-déchets est concentré de 40% dans la plage de Boulimat , en suit Oued dass de 29% après 15% pour Azaghar et 9% pour la plage de Saket ,en fin 7% pour la plage de Ait mendil (figure n°33).

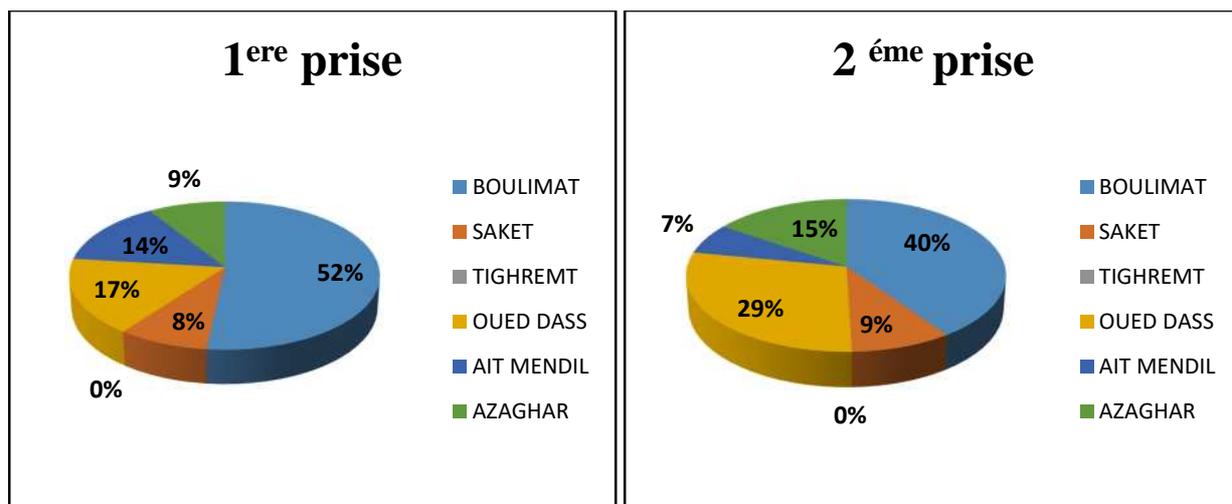


Figure n°33 : Taux total des micro-déchets par catégories sur les plages de la côte ouest de la 1<sup>ère</sup> et la 2<sup>ème</sup> prise

### III.3. Le classement des plages selon l'indice de propreté :

les résultats de l'indice de propreté qui permet le classement des plages étudié (figure n °34) montre que la plage Boulimat classe dans le sommet par CCI très élevé dans les deux prises 47,06 dans la 1<sup>ère</sup> première prise et 19,44 deuxième prise en second place Ait mendil 23,04 et 22,74 , Oued dass 18,04 et 19,52. Tighremt 15.5 et 20.84, Azaghar 17,4 et 16,68 et la faible concentration pour plage Saket 9 ,16 et 9,44

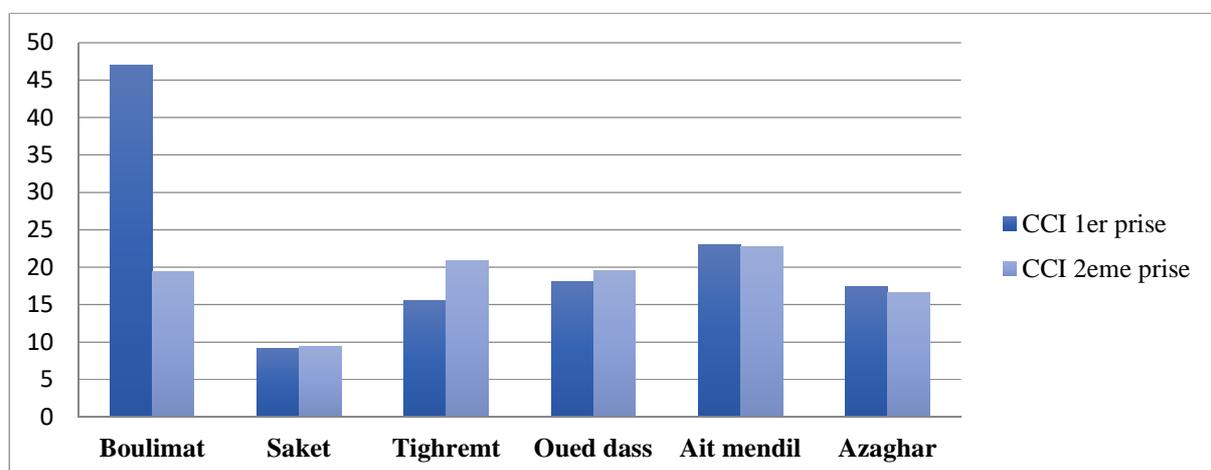
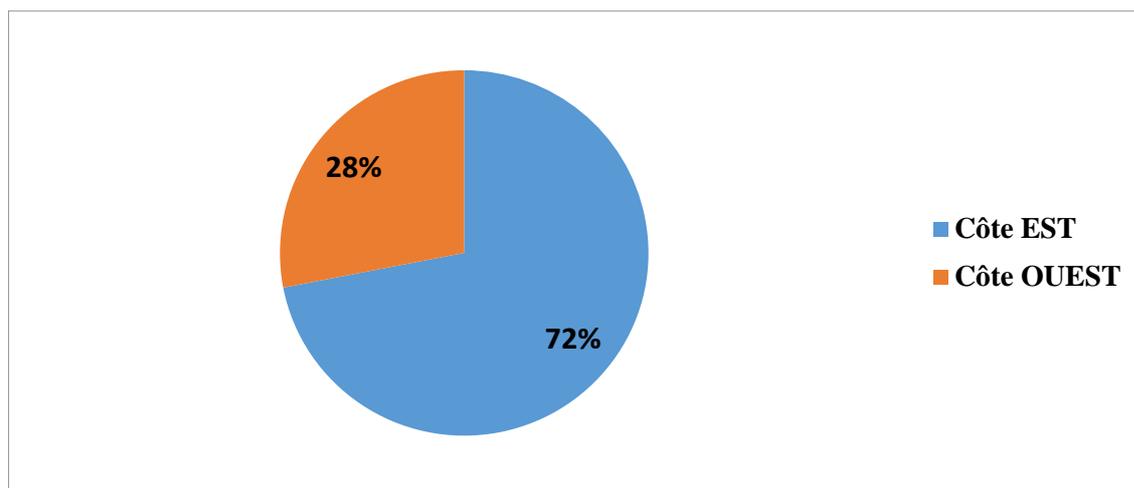


Figure n°34 : Le classement des plages selon l'indice de propreté 1<sup>ère</sup> et la 2<sup>ème</sup> prise

### III.4. Comparaison de la distribution des déchets entre la côte EST et la côte OUEST

Selon les résultats présenter dans cette figure en constate que la concentration des déchets dans la côte Est très élevée par un taux de 72% par rapport à la côte Ouest la quantité des déchets est moins forte 28% (figure35). (Mazi et Gaouaoui, 2022)



**Figure n°35 : Comparaison de taux de la distribution des déchets entre la côte EST et la côte OUEST**

### III .2. Discussion

Le monitoring des différentes catégories des déchets sur la côte Ouest de Bejaia, a on permet d'établir le suivie des déchets au niveau des plages avant et durant la saison estivale. Les déchets enregistrés sont classés par catégories : plastique ; verre ; métal ; bois ; papier ; tissus ; caoutchouc ; éléments non identifiés. Une opération effectuée dans deux plages pour chaque commune côtières explorées au niveau du littoral de Bejaïa (plage Boulimat et plage Saket) ; Toudja (plage Tighremt et Plage Oued dass) et Beni kssila (plage Ait mendil et plage Azaghar).

Les relevés effectués nous permettent d'établir le suivi spatiotemporel des déchets, le tri des catégories de déchets et les différences soulève entre les plages ainsi que la dominance de chaque catégorie dans la même plage pendant la première et la deuxième prise et enfin réalisé une comparaison entre les plages la côte Ouest et Est.

Les résultats obtenus concernant la plage de Boulimat, montrent que les macro-plastique sont dominant par rapport aux autres catégories avec un taux de 56%. Parmi les articles plastique relevés on trouve les bouteilles à 20.48%, bidons à 14.59%, sac en plastiques à 10.62%, bouchon à 5.76%, filet de pêche à 0.38%. La dominance de déchets en plastique due à la négligence des estivants car c'est une région fréquentée le long de l'année plus intense pendant la saison estivale.

La deuxième catégorie est le bois à 19% il s'agit des bouchons en bois à 0.38%, bâtonnets en bois à 1.15%, bois traité à 4.86% et autres catégories de bois à 0.0012%. Le métal 10%, les articles relèves sont canettes 7.81% ; emballage métallique 2.43% ; fragment métallique 0.25% et le papier avec 10% : papier emballages 1.02% ; boîtes carton 2.04% ; gobelets en carton 6.77%, le

tissu 5%, le plus faible taux est celui du verre avec 1%, l'élément relève est les bouteilles en verre 1.02% pendant la première ligne d'échantillonnage. Par contre dans la deuxième prise en remarque que le pourcentage macro-plastiques et le même que la 1<sup>er</sup> prise 56%, mais le nombre des éléments en plastique est diminué 89 éléments. Sachant que le nombre total de macro-déchets est de 781 éléments. Les éléments plastiques relève on cite les bouteilles à 34.88%, sac en plastique à 11.62%, briquets à 0.94%, capsule de bouteilles 0.39%. Suivi par le papier et le carton avec 23% et parmi les articles relevée de cette catégorie on trouve le papier des journaux et carton 5.05%, gobelets et plateau alimentaire 10.11%, papier et carton boîtes 1.84% ; le métal avec 12% ; bois 5% ; tissus 2% ; 1% pour le verre et caoutchouc, la diminution des déchets, pendant la saison estivale due aux nettoyages effectués par les associations et l'installation d'une poubelle sélective spéciale pour la collecte du plastique.

Quant aux mésodéchets de la première prise le plastique est dominant avec un taux de 64% ; mais dans la deuxième prise on a noté la diminution des méso-plastique avec un taux de 52%. Le métal à 11% ; tissus à 10% ; mégots 8% ; le bois et le papier à 7% ; le verre avec 1%. La diminution de la quantité des mésodéchets est due aux opérations de nettoyage effectués sur les lieux ; par contre le taux du bois a vu une augmentation par rapport à la 1<sup>ère</sup> prise ainsi que le papier avec 12% même si ces deux catégories faciles à se dégrader au bout de 15 jours. Les mégots à 23.70% ; Le verre à 10%, le métal à 5% ; le caoutchouc à 3%.

Enfin pour les microdéchets récoltés pendant la 1<sup>ère</sup> prise on a noté une présence dominante du verre avec un taux de 65%. Et le bois avec 14% ; le plastique 12%. Pendant la 2<sup>ème</sup> prise le plastique est dominant avec un rapport de 50%. Malgré le nettoyage les quantités des méso et micro-déchets sont omniprésentes à cause de leurs minuscules tailles difficiles à collectés manuellement. Les quantités des déchets collectés de la plage de BOULIMAT lui confère une marque d'une plage très polluée. Plusieurs facteurs participèrent à cette situation comme la fréquentation intensive de la plage, la présence d'une décharge sauvage qui contribue fortement au transfert des déchets vers la plage via le vent ou les fortes pluies.



**Figure n°36 : présentation les rejets urbains sur la plage Boulimat**

Dans la plage de SAKET pendant la première prise, on note une forte présence du papier et du carton avec un taux de 37%, le plastique avec un taux de 26%, 16% pour le bois, 10% pour le métal, pour les éléments non identifiés on note 9%, le tissu à 2%, cette collecte nous a permis de constater l'absence de quelques articles de déchets comme le verre, caoutchouc. Cela est dû au fait que juste avant l'échantillonnage un nettoyage a été effectué par les collectivités locales.

Pendant la 2<sup>ème</sup> prise la quantité et les taux sont presque identiques à la 1<sup>ère</sup> prise mais dans cette prise macro-plastiques sont dominants par un taux 40% ; papier 32% ; métal 11%, bois 8% ; verre 6% ; tissu 3% et aussi l'absence de certains éléments comme de caoutchouc et les éléments non identifiés

Concernant les mésodéchets dans la 1<sup>ère</sup> prise le taux des mégots est leader par rapport à d'autres catégories 49.7% ; vient en second place le papier 38% ; plastique 35% ; 8% pour le métal et les éléments non identifiés ; 5% pour le bois ; 3% pour le tissu et verre et l'absence de caoutchouc.

Par contre dans la 2<sup>ème</sup> prise les méso-plastiques sont dominants par un pourcentage 35% ; 20% pour les éléments non identifier ; 12% pour le métal ; 9% pour le verre ; le bois 8%. Ensuite les résultats des micro-déchets dans la 1<sup>ère</sup> prise papier et le plastique dans la 1<sup>ère</sup> position avec un taux 36% ; en 2<sup>ème</sup> position le bois et le verre avec un pourcentage de 14% ; et une absence de

métal ; caoutchouc ; éléments non déterminés. Les micro-déchets dans 2<sup>ème</sup> prise la dominance du plastique 35% ; 25% papier ; 14% tissus et métal.après le verre 7% ; 3% pour le bois et l'absence d'autres éléments.

Pour la commune de Toudja, la plage de Tighremt parmi les plages relevés nous on permet de constater l'élévation des quantités de macrodéchets et mésodéchets avant et pendant la saison estivale, due à la fréquentation des estivants et l'apport des déchets via l'oued Meraied et oued Dass directement vers la mer (figure37).



**Figure n°37 : Transfert des déchets via l'oued Meraied au niveau de la plage Tighremt la commune de Toudja**

Cela confirme, que **70% à 80%** les principales sources des déchets au niveau de la zone côtière Ouest de Bejaia sont d'origine terrestre. Elle se récapitule tout autour des activités touristiques, commerciales et constructions de bâtisse à usage touristique comme hôtellerie, camping, parking...etc. et 30% restants sont des déchets issus des activités de pêche ainsi que les apport qui via les oueds (**Branes et al., 2009**).

Les résultats observés concernant la plage Oued Dass pour les macrodéchets , mésodéchets, microdéchets avant et pendant la saison estivale montre que le plastique est dominant suivi par le papier, carton, puis le bois et le verre avec une augmentation de leur taux.

Pour la commune de Beni-Ksila, la plage d'Ait mendil elle renferme de forte quantité de macro-déchets, méso et micro-déchets. Car c'est une plage densément urbanisée et alimentée

d'énorme quantité de déchets via L'oued n'taida vers les plages la même situation est signalée pendant la 1<sup>ère</sup> et la 2<sup>ème</sup> prise, les études rapportent que près de 1.000 tonnes/jour des déchets ménagers sont collectées dans les décharges situées le long du littoral ou sur les berges qui sont transportés vers les plages grâce aux facteurs écologiques et les cours d'eau. ou le taux du plastique est toujours dominant avec 62% en deuxième position on trouve le bois à 17%, le carton à 11%, le métal à 5%, le tissu à 3% , le verre à 2%.



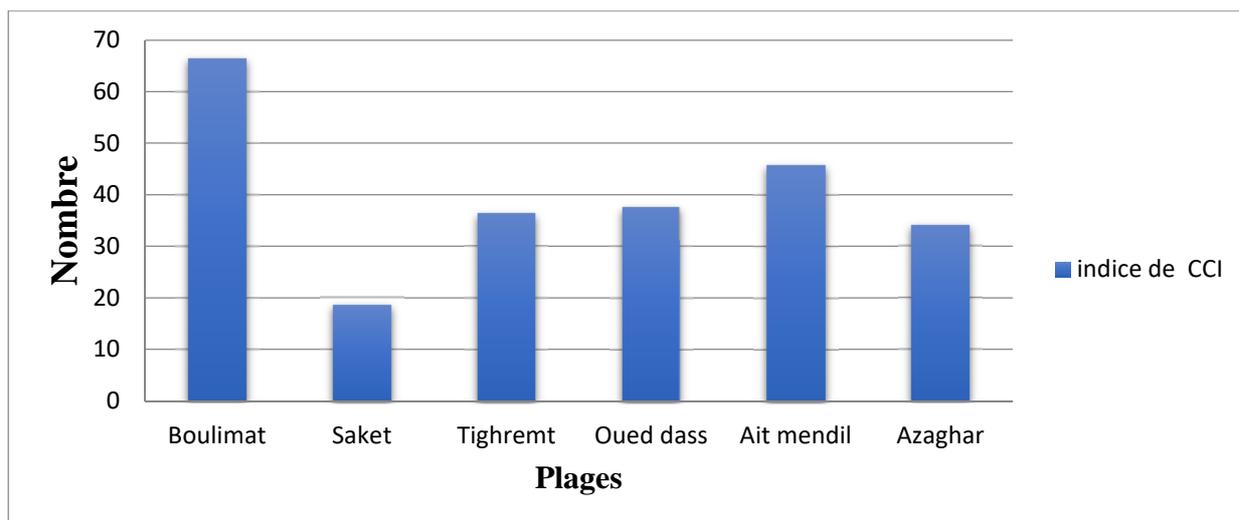
**Figure n°38: Oued n'taida la plage de Ait mendil de la commune Beni-ksila**

Pour la plage d'Azaghar la commune de Beni-Ksila la quantité des macrodéchets et mésodéchets dans les deux prises montre que le plastique prime par rapport à d'autres catégories. On trouve les bouteilles d'eau minérales, bouteilles des boissons gazeuses et jus, récipients, bouchons sont des déchets d'emballage alimentaire après vient le bois, le papier, métal. Pour les résultats des microdéchets le plastique reste dominant avec 67%, le métal avec 24%, le bois 7%, papier et carton 2%.



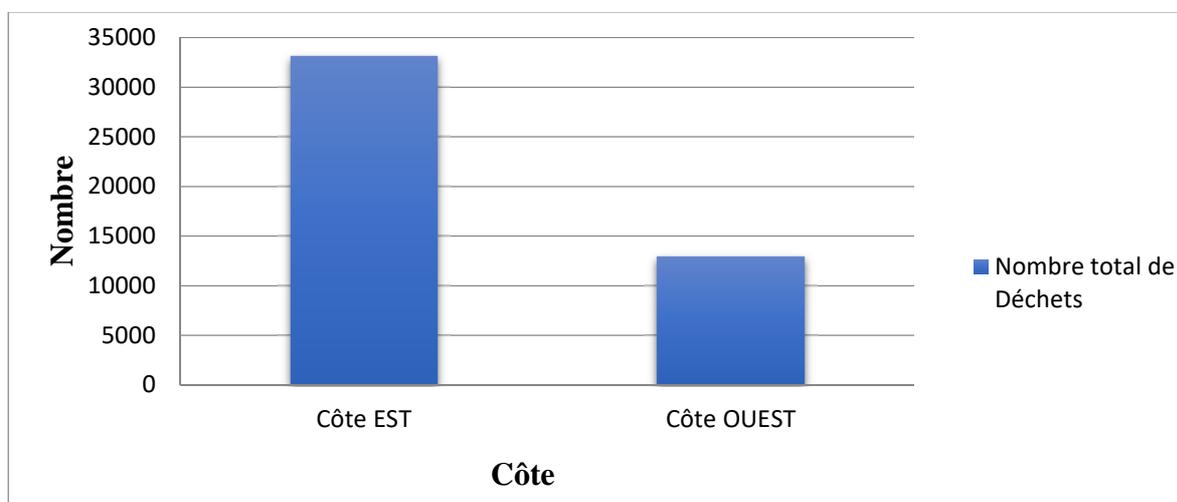
**Figure n° 39 : les différentes catégories de déchets présenter sur la plage d'Azaghar**

Les résultats de la présente étude, montre que le plastique est le déchet ubiquiste dans l'ensemble des plages de la côte Ouest de Bejaia les mêmes constatations sont rapportées le long de la côte méditerranéenne (Vlathogianni, 2019) et bien d'autres qui signalent les mêmes catégories avec les mêmes grandeurs de valeur sur les plages de sable de la côte occidentale turque de la mer noire (EDA *et al.*, 2012). Une comparaison intra-site « entre les plages » avant et durant la saison estivale montrent que la distribution des déchets sur la plage de BOULIMAT est forte par un taux de 28%. D'après les résultats de CCI calculé par la loi suivante :  $[CCI = CM (\text{nombre d'élément/ superficie}) * K]$  (Alkalay *et al.*, 2007). On constate que la plage Boulimat est la plus polluée de la côte Ouest de Bejaia et le classement des plages selon l'indice de propreté pendant les deux prises lui confère la mention très sale par  $66.5 > 20$ . La forte concentration des déchets due à l'importance des activités touristiques et la présence des hôtels par rapport à d'autre plages, vient en deuxième position la plage de Ait mendil par un taux de 19% moins fort que l'indice de Boulimat avec un CCI de  $45.78 > 20$ . La plage de Oued dass avec un taux de 16% et un CCI  $37.56 > 20$  qui confère a la plage une mention très sale, par un pourcentage de 15% et un CCI  $36.34 > 20$ . La plage Tighremt placée dans la catégorie des plages très sales en cinquième position suivi par la plage d'Azaghar à 14% avec un CCI de  $34.08 > 20$  résulte que la plage est très sale, en dernière position la plage Saket moins polluée par rapport à l'ensemble des plages de la côte Ouest de Bejaia avec un pourcentage de 8% et un CCI de  $10 < 18.6 < 20$  plage sale.



**Figure n°40 : Présentation des résultats de l'indice de propreté des plages de la côte Ouest de Bejaia**

Les résultats obtenus après la comparaison entre la côte Ouest et la côte Est de Bejaia pendant la première et la deuxième prise montre que la concentration des déchets sur la côte Est sont très élevée par rapport à la côte Ouest. (Mazi et Gaouaoui, 2022)



**Figure n° 41: Présenté la distribution des déchets sur la côte Est et Ouest**

Cette différence s'explique par la présence de certains facteurs qui influence directement ou indirectement la concentration des déchets sur les plages Est. On mentionne une forte urbanisation, une concentration touristique, l'intensité des constructions des ouvrages touristiques hôtels et autres édifices à usages récréatifs ont comparé avec la côte Ouest. La disponibilité et l'accessibilité des plages des commodités nécessaires comme les routes, le transport....etc. le contraire pour la côte Ouest. Manque de service de transport le caractère des plages a relief

inaccessible. La présence d'une zone industrielle intense le long de l'oued Soummam participe lourdement dans l'apport des déchets, le manque du civisme fait que les déchets sont abandonnés directement au niveau des plages ou dans les rivières arrivant à la mer.

# Conclusion

## **Conclusion**

La présente étude montre une distribution hétérogène des différentes classes de déchets macro, méso et micro-déchets tout au long de la côte Ouest de Bejaia. Avec une différence de concentration enregistré avant et pendant la saison estivale. La forte concentration des déchets et une variété de catégories observées au niveau de la plage de Boulimat avec un taux de 28% ou l'indice de propreté confirme que la plage est extrêmement sale cela est due à la présence des paramètres qui influence sur la diffusion de déchets par exemple les cours d'eaux présenté dans les plages Tighremt, Oued dass et Ait mendil qui permet le transport de déchets jusqu'a aux plages. La plus faible concentration est enregistré au niveau de la plage de Saket avec un taux de 8% selon le classement de CCI elle porte la mention sale.

La rive Ouest de la côte indique une dominance très importante du taux de plastique, puis le bois, métal, papier sur les six plages étudiées des communs de Bejaia, Toudja et Bni kssila causés par l'abondance des déchets par les estivants, les activités touristiques, commerciale, l'apport des oueds.

Nous remarquons que la zone côtière Est expose une forte présence avérée des déchets par rapport à la zone côtière Ouest. Les principaux facteurs est la forte urbanisation, la présence des activités industrielle et les décharge sauvages sur les rives de oued Soummam qui participe à l'apport des déchets ver la mer en temps de forte pluie.et au golfe de Bejaia qui bloque le passage des déchets vers la côte Ouest. Sans oublier la topographie escarpé du coté Ouest qui influence la dispersion des débris plastiques.

L'étude montre l'urgence de la situation actuelle concernant la pollution des plages de la zone Ouest de Bejaia, les activités touristiques bénéfique sur le plan socioéconomique lorsque elles sont bien géré. Donc il faut sensibiliser les citoyens et les estivants sur le danger des déchets telle que le plastique, et proposé la diminution de la consommation des produits emballées; trier systématiquement les déchets dans des poubelles spéciales. Encourager la valorisation par le recyclage...etc. pour préserver la qualité des plages.

## **Les perspectives**

- Mettre une stratégie qui développe les activités de recyclage, valorisation et mettre des dispositifs pour stimuler les participations du secteur privé dans les activités liée à la gestion des déchets (macro déchets, méso déchets et micro déchets).

- La création d'un système de surveillance permanent, la mise en place de structure spécialisée pour assurer la surveillance des plages de baignades.
- Encourager les collaborations de recherche avec l'observatoire du littoral qui sera un appui à l'administration et aux professionnels du tourisme et de la mer et d'une banque de données environnementales.
- Une analyse des facteurs internes et externes aux communes qui déterminent les arrivages et la circulation des déchets.

## Liste de references:

### A

- ANDRADY, A. L. Wavelength sensitivity of common polymers: A review. *Advances in Polymer Science*, 1996, vol. 128, p. 45-94.
- **ANDRE, S.** Etude des stratégies de réponse au problème des macro-déchets rejetés sur le littoral. *Rapport final*. Secrétariat Général de la Mer, 2000, p.46.
- Alessi, Eva. Et Giuseppe, Di. Carlo. Pollution plastique. *Sortons du piège!* ,2008
- ALKALAY, Ronen, PASTERNAK, Galia, et ZASK, Alon. Clean-coast index—a new approach for beach cleanliness assessment. *Ocean & Coastal Management*, 2007, vol. 50, no 5-6, p. 352-362.
- AIT MAAMAR, Chahrazed et KECHOUT, Aghilas. *Contribution à l'étude d'état de la gestion des déchets ménagers et assimilés dans la commune de Tizi-Ouzou*. 2016. Thèse de doctorat. Université Mouloud Mammeri

### B

- BALANCE, A. \*, RYAN, PG\*\* AND TURPIE, JK\*\*. How much is a clean beach worth? The impact of litter on beach users in the Cape Peninsula, South Africa. *South African Journal of Science*, 2000, vol. 96, no 5, p. 210-213.
- BARNES, David KA, GALGANI, François, THOMPSON, Richard C., *et al.* Accumulation et fragmentation des débris plastiques dans les environnements mondiaux. *Transactions philosophiques de la société royale B : sciences biologiques* , 2009, vol. 364, n° 1526, p. 1985-1998.

### C

- COOPER, David A. et CORCORAN, Patricia L. Effects of mechanical and chemical processes on the degradation of plastic beach debris on the island of Kauai, Hawaii. *Marine pollution bulletin*, 2010, vol. 60, no 5, p. 650-654.
- CORCORAN, Patricia L., BIESINGER, Mark C., et GRIFI, Meriem. Plastics and beaches: a degrading relationship. *Marine pollution bulletin*, 2009, vol. 58, no 1, p. 80-84.
- CONSTANT, Mel. *Source, transfert et devenir des microplastiques (MPs) en mer Méditerranée Nord-Occidentale*. 2018. Thèse de doctorat. Université de Perpignan.

### D

- DAVIS, A. et SIMS, D. Weathering of polymers. 1983.

### E

- Eda N, TOPÇU., TONAY, Arda M., DEDE, Ayhan, *et al.* Origin and abundance of marine litter along sandy beaches of the Turkish Western Black Sea Coast. *Marine environmental research*, 2013, vol. 85, p. 21-28.

## G

- GALGANI, F., LEAUTE, JP, MOGUEDET, P., *et al.* Déchets sur le fond marin le long des côtes européennes. *Bulletin de la pollution marine*, 2000, vol. 40, n° 6, p. 516-527.
- GALGANI, Francois; BARNES, David KA., THOMPSON, Richard C., *et al.* Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Philosophical transactions of the royal society B: biological sciences*, 2009, vol. 364, no 1526, p. 1985-1998.
- GALGANI, F., FLEET, D., VAN FRANEKER, J. A., *et al.* *Marine Strategy Framework directive-Task Group 10 Report marine litter do not cause harm to the coastal and marine environment. Report on the identification of descriptors for the Good Environmental Status of European Seas regarding marine litter under the Marine Strategy Framework Directive.* Office for Official Publications of the European Communities, 2010.
- GALGANI, Francois. Macro-Dechets en Méditerranée française: Etat des connaissances, analyses des données de la surveillance et recommandations. 2011.
- GALGANI, F., HANKE, Georg, WERNER, S., *et al.* Guidance on Monitoring of Marine Litter in European Seas: a guidance document within the Common Implementation Strategy for the Marine Strategy Framework Directive. 2013.
- GOEURY, David. La Pollution marine. 2014.

## H

- HENRY, Maryvonne. 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.

## K

- KERAMBRUN, Loïc et EVRARD, Estérine. Déchets sur le littoral. Sous-région marine Manche-Mer du Nord. Evaluation initiale DCSMM. 2012.
- KAZA, Silpa, YAO, Lisa, BHADA-TATA, Perinaz, *et al.* *What a waste 2.0: a global snapshot of solid waste management to 2050.* World Bank Publications, 2018.

## L

- LOUBERSAC, Lionel. Pollution du littoral français par les macrodéchets. Méthodologie. État de référence. Mars-Avril 1982. Vol. 1. 1982.

## M

- MERSEL, Hanane, OUARMIM, Yasmina, et MOALI, N. Encadreur. Abondance et répartition des débris plastiques au niveau des plages de Bejaia. 2013.

## O

- OBBARD, Jeff P et NG, KL. Prévalence des microplastiques dans l'environnement marin côtier de Singapour. *Bulletin de la pollution marine*, 2006, vol. 52, n° 7, p. 761-767.

- OUDINA, Meriem, AGRANE, Hanane, et ROULA, S. E. *Contribution à l'évaluation de la pollution par les microplastiques dans la côte jijelienne*. 2018. Thèse de doctorat. Université de Jijel.
- O.N.M. de Bejaia ,Office National de la Meteorologie, direction de BejaiaOlivar, M.P., Salat, J., Palomera,I., 2001. *Compratice Study Of Spacial Destrubitions Pamems of the earlystages of anchovy and Pilchard in the NW Mediterranean Sea*,2006. *Marine Ecology Progress Series* 217 :11-120.

## R

- RAKESTRAW, Andrew. Open oceans and marine debris: solutions for the ineffective enforcement of MARPOL Annex V. *Hastings Int'l & Comp. L. Rev.*, 2012, vol. 35, p. 383.
- RYAN, Peter G., MOORE, Charles J., VAN FRANEKER, Jan A., *et al.* Monitoring the abundance of plastic debris in the marine environment. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2009, vol. 364, no 1526, p. 1999-2012.
- ROCHMAN, Chelsea M., HENTSCHEL, Brian T., et TEH, Swee J. La sorption à long terme des métaux est similaire parmi les types de plastique : implications pour les débris de plastique dans les environnements aquatiques. *PLOS un* , 2014, vol. 9, n° 1, p. e85433.

## S

- SORENSEN, J. C. et MC CREAMY, S. *Coast: Institutional Arrangements for Managing Coastal Resources*. *University of California of Berkeley*, 1990.

## T

- TEUTEN, Emma L., SAQUING, Jovita M., KNAPPE, Detlef RU, *et al.* Transport and release of chemicals from plastics to the environment and to wildlife. *Philosophical transactions of the royal society B: biological sciences*, 2009, vol. 364, no 1526, p. 2027-2045.
- THOMPSON, Richard C., MOORE, Charles J., VOM SAAL, Frederick S., *et al.* Plastics, the environment and human health: current consensus and future trends. *Philosophical transactions of the royal society B: biological sciences*, 2009, vol. 364, no 1526, p. 2153-2166.

## U

- **UNEP/MAP:** évaluation des déchets marins en méditerranée 2015.

## V

- VLACHOGIANNI, Thomais, ISMAIL, Anis, et SCOULLOS, Michael. EFH-MO-4 Renforcement de la gestion participative du littoral pour la réduction des déchets marins dans les régions de Tanger-Tétouan-Al Hoceima et Rabat-Salé-Kénitra.

## Format électronique

- <https://observers.france24.com/fr/20190222-algerie-une-nouvelle-maree-dechets-plastique-une-plage-bejaia>
- <https://www.algerie-eco.com/2021/06/05/pres-de-4-tonnes-de-dechets-recuperes-sur-le-littoral-dalger>
- <https://infovitrail.com/index.php/fr>

- <https://www.reporters.dz/bejaia-collecte-de-pres-de-1-000-tonnes-de-dechets-jour/>

## Résumé

Notre étude visée à traiter le problème de la pollution des plages sur la côte ouest de Bejaia par les déchets, cela dû à la négligence des usagers et exprime que les villes et les villages ont besoin d'une meilleure gestion des déchets. L'objectif de cette étude porte essentiellement sur le suivi quantitatif et qualitatif des déchets présentés dans la zone ouest de Bejaia avant et pendant la saison estivale. L'existence des déchets sur les plages a été estimée à partir d'une étude réalisée sur 6 plages de la côte ouest dans une durée de deux mois (deux plages par communes ont été retenues pour l'étude). Les données ont été collectées sur un transect de 100m de longueur et 10m de largeur, triés et classés selon différentes catégories. L'analyse de résultats obtenus résume que le plastique est concentré dans toutes les plages; selon les observations du terrain il existe de certains caractères des plages influence sur la collecte des déchets ainsi la présence des sources et des facteurs responsables au transport des déchets (courants marins, vent, cours d'eau) et. Cela provoque une menace directe pour l'environnement, l'économie et la santé humaine. La comparaison effectuée entre les plages de la côte ouest et après le calcul de l'indice de propreté démontre que la plage de BOULIMAT est la plus polluée par rapport à d'autres plages par un taux 28% et la comparaison entre les deux côtes du littoral du Bejaia révèle que la côte est la plus polluée avec un taux de 72% que la côte ouest par un pourcentage de 28%.

**Mot clé :** côte ouest, plages, déchets, pollution, Bejaia, plastique, collecte.

## ملخص

تهدف دراستنا إلى معالجة مشكلة تلوث شواطئ الساحل الغربي لبجاية بالنفايات نتيجة إهمال المستخدمين وتعبير عن أن المدن والقرى بحاجة إلى إدارة أفضل للنفايات. تركز الهدف من هذه الدراسة على الرصد الكمي والنوعي للنفايات المعروضة في منطقة بجاية الغربية قبل وأثناء موسم الصيف. تم تقدير وجود القمامة على الشواطئ من خلال دراسة أجريت على 6 شواطئ على الساحل الغربي على مدى شهرين (تم اختيار شاطئ لكل بلدية من أجل الدراسة). تم جمع البيانات على قطاع طوله 100 متر وعرض 10 أمتار، وتم فرزها وتصنيفها وفقاً لفئات مختلفة. يلخص تحليل النتائج التي تم الحصول عليها أن البلاستيك يتركز في جميع النطاقات؛ وفقاً للملاحظات الميدانية، هناك خصائص معينة للشواطئ تؤثر على تجميع النفايات، فضلاً عن وجود المصادر والعوامل المسؤولة عن نقل النفايات (التيارات البحرية والرياح والمجاري المائية) و. هذا يسبب تهديداً مباشراً للبيئة والاقتصاد وصحة الإنسان. تظهر المقارنة بين شواطئ الساحل الغربي وبعد حساب مؤشر النظافة أن شاطئ بوليمات هو الأكثر تلوثاً مقارنة بالشواطئ الأخرى بنسبة 28%. وتكشف المقارنة بين ساحل بجاية. أن الساحل الشرقي هو الأكثر تلوثاً بنسبة 72% عن الساحل الغربي بنسبة 28%.

. **الكلمة المفتاحية:** الساحل الغربي، الشواطئ، النفايات، التلوث، بجاية، البلاستيك، التجميع

## Abstract

Our study aims to deal with the problem of pollution of beaches on the west coast of Bejaia by waste, due to the negligence of users and expresses that cities and villages need better waste management. The objective of this study focuses on the quantitative and qualitative monitoring of waste presented in the western area of Bejaia before and during the summer season. The existence of litter on the beaches was estimated from a study carried out on 6 beaches on the west coast over a period of two months (two beaches per municipality were selected for the study). Data was collected on a transect 100m long and 10m wide, sorted and classified according to different categories. The analysis of results obtained summarizes that the plastic is concentrated in all ranges; according to field observations, there are certain characteristics of the beaches that influence the collection of waste, as well as the presence of sources and factors responsible for the transport of waste (sea currents, wind, watercourses) and. This causes a direct threat to the environment, economy and human health. The comparison made between the beaches of the west coast and after the calculation of the cleanliness index shows that the beach of BOULIMAT is the most polluted compared to other beaches by a rate of 28% and the comparison between the two coasts of coastline of Bejaia reveals that the coast east is the most polluted with a rate of 72% than the west coast by a percentage of 28%.

**Key word:** west coast, beaches, waste, pollution, Bejaia, plastic, collection.

