

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement supérieur et de la recherche scientifique



Université Abderrahmane Mira De Bejaia



Faculté Des Sciences De La Nature Et de la Vie

Département Science Biologique Et de l'environnement

Mémoire de fin de cycle

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Science Biologique et d'Environnement

Spécialité : Toxicologie Industrielle et Environnementale

Thème

**Contribution au suivi des déchets sur les plages de
Bejaia**

Réaliser par:

M^{elle} SAOUDI Katia

Devant le Jury :

Président M^{me} BOULILIA Farida

Encadreur M^{me} MANKOU Nadia

Examineur M^{ELLE} ABDELLI Meriem

Année universitaire : 2020/2021

Remerciements

En premier lieu, je tiens à remercier Dieu qui m'a donné la volonté et le courage pour accomplir ce travail.

Je ne peux conclure ce mémoire de longue haleine, sans présenter mes remerciements les plus sincères et mes sentiments de reconnaissances à toutes les personnes qui m'ont aidé et soutenu tout au long de ce travail. Il m'est impossible de citer tous nommément, tant ils sont nombreux. À tous je dis Merci.

À commencer par ma directrice de mémoire Mme MANKOU d'avoir accepté d'encadrer ce mémoire. Je le remercie à la fois pour le suivi régulier de mes travaux, mais également pour ses encouragements et la motivation qu'il m'a apportés tout au long de ce travail.

Mes remerciements s'adressent aussi aux membres de jury pour avoir accepté d'examiner et d'évaluer le présent travail.

Je tiens à exprimer mes remerciements, mon respect et ma profonde gratitude à l'ensemble de mes enseignants, pour leurs disponibilités, leurs orientations et conseils.

En fin, mes chaleureux remerciements s'adressent à toute ma famille, spécialement mes parents pour leurs affections, leurs sacrifices et leur soutien, tout au long de mes études. Mes frères, ma sœur, ainsi qu'à toute personne ayant contribué de près et de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Grâce à ma bonne volonté, mon acharnement, dieu tout puissant ma donnée la force et le courage pour la réalisation de mon mémoire.

Je dédie ce mémoire à toute ma famille pour son soutien moral et ses incessants encouragements.

Liste des figures :

Figure n01 : origine et localisation des macro-déchets sur le littoral et en mer.

Figure n02: photo d'une plage de sable (la plage de Tichy).

Figure n03 : photo d'une plage de galets (Plage de ait Mendil commune de Beni Kesila

Figure n04: La morphologie d'une plage.

Figure n05 : photos d'une plage polluée (El-Maghera).

Figure n06 : matériels d'échantillonnage

Figure 07 : illustration du protocole d'échantillonnage. Sur le littorale de Bejaia (photos personnelle 30/31).

Figure n08 : traçage des parcelles de la plage.

Figure n09 : Le tamisage de la récolte.

Figure n10 : nombre des déchets relevés sur les huit plages étudiées du littoral de Bejaia.

Figure n11: Abondance des macros (**A**), micros (**B**) et méso-déchets (**C**) sur la plage d'Ait Mendil.

Figure n 12 : Abondance des macros (**A**), micros (**B**) et méso-déchets (**C**) sur la plage de Tighremt.

Figure n13: Abondance des macros (**A**), micros (**B**) et méso-déchets (**C**) sur la plage de Sidi Ali Lbhar.

Figure n14 : Abondance des macros(**A**) et micro-déchets (**B**) sur la plage d'El Maghera.

Figure n15 : Abondance des macros (**A**), micro-déchets (**B**) sur la plage d'Aokas.

Figure n16: Abondance des macros (**A**), micros (**B**) et méso-déchets (**C**) sur la plage de Tichy.

Figure n17 : Abondance des macros (**A**), micros (**B**) et méso-déchets (**C**) sur la plage de Souk El Tenine.

Figure n18 : Abondance des macros (**A**), micros (**B**) et méso-déchets (**C**) sur la plage de Malbou.

Figure n19: répartition par typologie de déchets trouver le long des 08 plages étudiées à Bejaia.

Figure n20 : répartition des trois catégories de déchets dans l'ouest(A) et l'est (B) en fonction de leur poids.

Figure n21 : Le nombre de macro micro et méso déchets dans la côte est.

Figure n22 : Le nombre de macro micro et méso déchets dans la côte ouest.

Figure n23 : Distribution de nombre des trois catégories des déchets en fonction des plages.

Figure n24 : Distribution du poids totale des déchets collecté sur les plages étudiées

Figure n25 : Distribution du nombre totale des déchets Collecté sur les plages étudiées.

Liste des tableaux :

Tableau I : les plages sur le littoral de Bejaia par commune.

Acronymes et Abréviations :

- **GPS:** Global Positioning System l'Environnement.
- **HELMEPA :** The Hellenic Marine Environment Protection Association
- **IMAP:** Internet Message Access Protocol.
- **Kg:** Kilogram.
- **M :** mètre.
- **mm:** Millimeter.
- **MAP :** Marche à Pied
- **MIO-ECSDE:** The Mediterranean Information Office for Environment, Culture et Sustainable Development **g:** Gram.
- **MSFD:** Marine Strategy Framework Directive.
- **OSPAR:** Oslo/Paris convention for the protection of the Marine Environment of North-East Atlantic.
- **PAM:** Programme Alimentaire Mondial.
- **PNUE :** Programme des Nations Unies pour
- **HELMEPA:** Hellenic Marine Environment Protection Association.

Sommaire

Remerciement

Dédicaces

Liste des tableaux

Liste des figures

Acronymes et Abréviations

Introduction Générale..... 01

Chapitre I : Généralités sur les déchets et la pollution marine

Généralités 03

I.1 Contexte de l'étude 03

I.2 La pollution marine..... 03

I.3 les déchets aquatiques « les macro-déchets »..... 04

I.4 Sources des déchets marins..... 04

I.4.1.Déchets marins d'origine terrestre 04

I.4.2. Déchets marins d'origine maritime..... 05

I.5. Définition de la plage..... 05

I.6. La morphologie d'une plage 06

I.7. Le dépôt et l'accumulation des macro-déchets sur les plages..... 07

I.8. Les impacts multiples des macro-déchets..... 08

I.8.1. Impacts positifs 08

I.8.2. Impacts négatifs 08

I.9. La pollution marine par le plastique 09

I.9.1. Les macro-plastiques..... 09

I.9.2. Les micro-plastiques 09

I.9.3. Les méso-plastique	10
---------------------------------	----

Chapitre II : Matériel et Méthodologie

III.. présentation de la zone d'étude	11
II.2. La méthodologie	14
II.2.1. Les sites d'échantillonnage	14
II.3.2. Protocole d'échantillonnage	14
II.2.3. Analyse ou laboratoire	16

Chapitre III : Résultats et discussion

III.1 Résultats.....	17
III.1.1 Distribution spatiale des déchets en fonction des plages	17
III.1.2 La répartition des quantités de déchets à travers les sites étudiées.....	18
III.1.3 Pourcentage de nombre des déchets par catégories dans chaque site étudiées.....	18
III.1.3.1. Site no1 : la plage d'Ait-Mendil	18
III.1.3.2. Site no2 : la plage de Tighremt	19
III.1.3.3. Site no3 : la plage de Sidi Eli Lbhar	20
III.1.3.4. Site no4 : la plage d'El-Maghera.....	21
III.1.3.5. Site no5: la plage de Tichy	22
III.1.3.6. Site no6 : la plage d'Aokas	23
III.1.3.7. Site no7: la plage de Souk EL Tenin	24
III.1.3.8. Site no8 : la plage de Malbou.....	25
III.1.4 Comparaison des macros, micros, et méso-déchets dans les deux côtes.....	26
III.1.4.1 En fonction du poids	26
III.1.4.2 En fonction du nombre	27
III.1.5 Le Taux de déchets par plages par communes	27

III.1.6 le taux des déchets entre les deux côtes (ouest et est).....	28
III.1.7 La densité des déchets.....	29
III.1.8 Le Clean Coast Index (CCI).....	29
III.2 Discussion.....	31
III.2.1. Distribution des catégories des déchets:.....	31
III.2.2. Distribution des déchets sur le littoral de Bejaia.....	31
III.2.3.Distribution Est-Ouest des déchets.....	32
Conclusion.....	34
Perspectives	36
Références bibliographique	
Résumer	



Introduction

Introduction :

La région méditerranéenne est depuis longtemps reconnue par la richesse de son patrimoine naturel et culturel. Couvrant moins de 1% de la superficie des océans du monde, la mer méditerranée accueille plus de 10% de toutes les espèces connues, dont de nombreuses espèces endémiques. Elle abrite une diversité de vie remarquable est constitué une aire de reproduction vitale pour les principales espèces pélagique, dont certains sont en voie de disparition (**Claude, 2003**).

En même temps, la mer méditerranée a été décrite comme l'une des zones les plus touchées au monde par les déchets marins. Le problème est exacerbé par les échanges limités du bassin avec les autres océans, par ces cote densément peuplées et un tourisme très développé ; elle est traversée par 30% de trafic maritime mondial et des déchets divers s'y déversent, venus des rivières et des zones très urbanisées (**Claude, 2003**).

La zone côtières, de par leur richesse exceptionnelle, soutiennent une multiplicité de produits et de services. Leurs éléments constitutifs créent à l'interface terre/mer un système dynamique très complexe de relations spatiales, économiques, sociales et environnementales.

Cette zone est menacé par plusieurs pressions d'ordre anthropique, une situation qui a met l'homme en tout haut de l'échelle qui dégrade l'environnement (**Sorensen et McCreary, 1990**). La mer est le réceptacle de toutes sortes de déchets d'origine anthropique lesquels sont en volume croissant de telle sorte que de nos jours elle n'arrive plus à « digérer » le tout (**Claude, 2003**).

Environ 10 millions de tonnes de macro déchets y sont rejetées chaque année, dont 80 % proviennent de la terre et 20 % d'activités maritimes. 15 % de ces déchets flottent en surface ou dans la colonne d'eau, 70 % coulent dans les fonds marins (**Observatoire National de la mer et du littoral, 2015**).

La zone côtier de Bejaia au Centre Est insérée entre les grands massifs du Djurdjura, des Bibans et des Babors et s'ouvrant sur la mer méditerranée avec une façade maritime de plus de 100 Kms, considérée comme l'une des régions les plus visitées d'Algérie, surtout en été. L'un des atouts majeurs qui lui donne sa vocation touristique est le nombre de plages qui constituent son littoral. On dénombre 46 plages à Bejaia dont 33 sont autorisées à la baignade. En effet, la région de Bejaia est dotée d'une grande diversité de belles plages et zones de baignade avec 18 hôtels et 3 complexes implantés le long de la cote. Des millions de touristes (6618230) affluent

chaque année à Bejaia pour passer leurs vacances à se relaxer au bord de l'eau (**Annuaire statistique de Bejaia, 2014**).

Le long de la zone abrite plus de 28% de la population totale de la wilaya de Bejaia (**DSP Bejaia 2018**) avec plus de 16 unités industriels situés sur le littoral de Bejaia (zone Industrielle de la ville de Bejaia et la zone pré portuaire) qui rejettent directement leurs déchets en mer.

Une centaine de dépotoirs sont distribués le long de la zone côtière de Bejaia de Beni Ksila jusqu'au Melbou avec trois grandes décharges sauvages importantes en termes de quantités qui sont susceptibles d'être une grande menace pour les plages de la wilaya.

La première décharge se situe sur la plage même d'Aokas, la deuxième est celle de Sidi-Aich implantée sur les rives Ouest de la Soummam, et la dernière est celle de Boulimat.

La zone côtière de Bejaia reste un espace malade de son environnement de plus en plus menacé par cette urbanisation ce qui provoque plusieurs formes de dégradation et même destruction de la faune et la flore aquatique du site ce qui nous a poussés à mener cette recherche dans le but : d'évaluer l'abondance et la répartition spatiale des déchets sur le littoral de Bejaia, en tentant de déterminer ;

- 1- l'abondance et les modes de répartition spatiale des déchets au niveau de certaines plages de la wilaya.
- 2- Les différences de répartition des déchets au niveau des différentes plages étudiées.
- 3- les différences de répartition des déchets entre la côte Est et la côte Ouest.
- 4- les déchets dominants en fonction des catégories.



Chapter I

Généralités sur les déchets et la pollution marine

Les déchets rejetés sur le littoral constituent une pollution environnementale d'apparence banale mais posant en réalité des problèmes de réponse complexes. Ses déchets salissent les plages et altèrent le milieu fragile des laisses de mer. Ils constituent en plus une certaine forme de pollution car ils créent des nuisances visuelles, olfactives et peuvent aussi être dangereux par la santé des populations. Ils nuisent à l'image des plages et de leurs communes et le recours à leur ramassage est donc devenu indispensable notamment pendant la période estivale (**Rayer, 2009**).

I.1. Contexte de l'étude :

Même les régions les plus reculées de la Méditerranée sont affectées par les déchets marins. Les conclusions de l'« Évaluation de l'état des déchets marins en Méditerranée » (2009) réalisée par le MED POL du PNUE/PAM en collaboration avec le l'Office méditerranéen d'information pour l'environnement, la culture et le développement durable (MIO-ECSDE), en collaboration avec l'Association hellénique de protection du milieu marin (HELMPEA) et l'organisation environnementale « Clean up Greece » illustrent le fait que bien que des données utiles sur les types et la quantité de déchets marins existent dans la région, elles sont incohérentes et géographiquement limitées essentiellement à certaines parties du nord de la Méditerranée. Les activités récréatives liées au littoral ont des valeurs économiques considérables (**Ghermandi et Nunes, 2013**). Il est donc essentiel d'avoir des mers et des plages propres pour attirer les touristes nationaux et étrangers et cela fait partie intégrante du Programme intégré de surveillance et d'évaluation (IMAP) et des critères d'évaluation connexes du PNUE/PAM ainsi que de la Directive-cadre « stratégie européenne pour le milieu marin » (MSFD) dans lesquels les déchets marins représentent l'un des principaux indicateurs permettant d'évaluer le Bon état environnemental (BEE) et l'efficacité des mesures en matière de politiques (**Brouwer et al., 2017 ; Galgani et al., 2013**). Les déchets marins sur les plages sont considérés comme ayant un coût important pour la société, notamment en ce qui concerne les activités touristiques et récréatives liées au littoral (**PNUE, 2009**).

I.2. la pollution marine :

La pollution marine est définie comme l'introduction directe ou indirecte de déchets, de substances, ou d'énergie, y compris de sources sonores sous-marines d'origine humaine, qui entraîne ou qui est susceptible d'entraîner des effets nuisibles pour les ressources vivantes et

les écosystèmes marins, avec pour conséquence, un appauvrissement de la biodiversité, des risques pour la santé humaine, des obstacles pour les activités maritimes, et notamment la pêche, le tourisme et les loisirs ainsi que les autres utilisations de la mer, une altération de la qualité des eaux du point de vue de leur utilisation, et une réduction de la valeur d'agrément du milieu marin (**Goeury , 2014**).

I.3. Les déchets aquatiques « les macro-déchets » :

Qu'ils soient en plastique, en verre, en tissu ou encore en métal, les déchets sont tous issus des activités humaines. Le déchet aquatique se définit comme « tout matériau ou objet fabriqué et utilisé par l'Homme, qui est directement ou indirectement jeté dans les milieux aquatiques ». Ces déchets, qu'ils soient flottants, échoués ou immergés, sont solides et persistants. Ils sont classés en fonction de leur taille et se répartissent entre les « macro-déchets » (> 5 mm), les « micro-déchets » (< 5 mm) et les « méso-déchets » (<2cm) (**Galgani ,2011**).

I.4. Sources de déchets marins :

Les sources de déchets marins sont traditionnellement classées en sources terrestres ou marines, en fonction de l'endroit où ils entrent dans l'eau. D'autres facteurs tels que les courants océaniques, le climat et les marées, ainsi que la proximité de centres urbains, des sites d'élimination de déchets, les zones industrielles et de loisirs, les voies maritimes et les zones de pêche commerciales influencent le type et la quantité de déchets marins trouvés dans les zones océaniques ouvertes ou recueillis le long des plages et dans l'océan, y compris les zones sous-marines (**Mansui, 2015**).

I.4.1.Déchets marine d'origine terrestre :

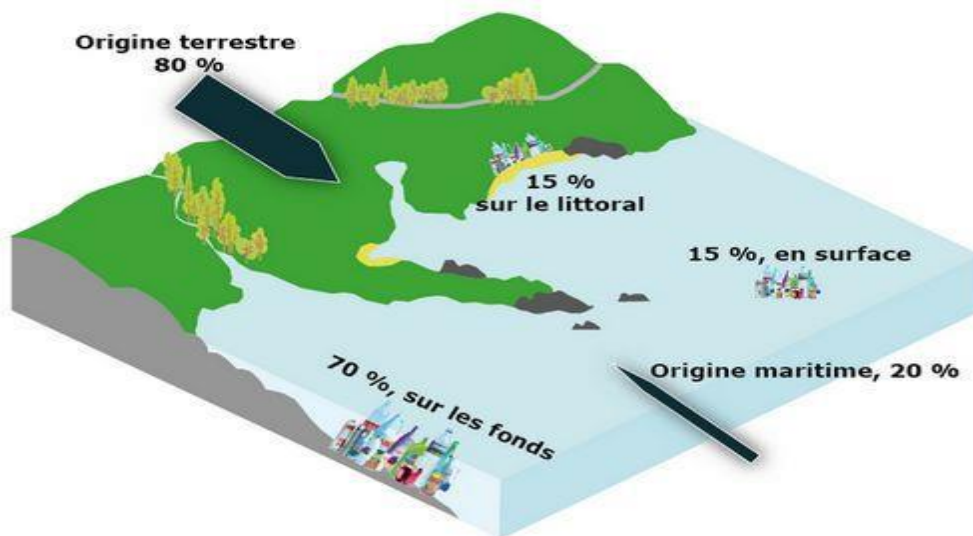
Déchets des activités terrestres telles que la consommation de restauration rapide, les activités de plage, les pique-niques, les sports et loisirs, festivals, ainsi que les déchets provenant du ruissèlement urbain, des parkings et égouts pluviaux et consécutifs aux programmes d'élimination des déchets mal conçus et décharges illégales. Les items de déchets classes dans cette catégorie comprennent les sacs en plastique, les ballons, les bouteilles de boissons (plastique et verre) et les canettes d'aluminium, les bouchons/couvercles, les vêtements, des

tasses/plaques/fourchettes/couteaux/cuillères, des emballages de nourriture/conteneurs, tirettes, des cartouches de fusil/carabine, porte-cannettes, pailles/agitateurs et jouets (**Robin, 2009**).

I.4.2. Déchets marine d'origine maritime :

Déchets provenant des activités de pêche récréative et de navigation de plaisance, des campagnes de pêche, des cargos/navires militaires/ferries et navires de croisière commerciaux, et des activités offshore telles que le forage pétrolier. Les déchets correspondant sont les récipients d'appâts, bouteilles de produits de nettoyage et de lessive, les bouées/flotteurs, les pièges (nasses) a crabe/homard/poisson, les caisses, les filets de pêche et les lignes, leurres de pêche/bâtons lumineux, ampoules/tubes lumineux, des tubes et flacons d'huile/lubrifiants, palettes, des bâches en plastique, cordes et bandes de cerclage (**Jaubert ,2012**).

Figure N°1: origine et localisation des macro-déchets sur le littoral et en mer.



I.5. Définition de La plage :

Les plages sont des rivages d'accumulation faites de sables ou de galets plus au moins gros, dans certains cas les deux à la fois qui proviennent de l'avant cote, de falaises en recul et surtout de la charge solide apportée par les rivières et les fleuves. Elles représentent 20% du linéaire côtier du monde. Il s'agit de formes d'accumulation qui se mettent en place sur un rivage lorsque la quantité des matériaux dépasse le volume de sédiments que les vagues et les courants littoraux sont capables de déplacer. Lorsque le vent souffle souvent du large, des dunes littorales peuvent se former en amont de l'estran.

Une plage n'est pas un élément permanent du littoral. Le sable ou les galets que l'on voit sur une certaine plage à un moment donné ne sont souvent pas les mêmes que l'on pourrait voir en même endroits un an auparavant, ou parfois quelque semaines auparavant. On peut le vérifier lors de certaines tempêtes qui peuvent emporter la totalité d'une plage et laisser apparaître une plate-forme sous-jacente de roches en place (**PasKoff, 1994**)



Figure N°2: photo d'une plage de sable (la plage de Tichy, photo personnelle).

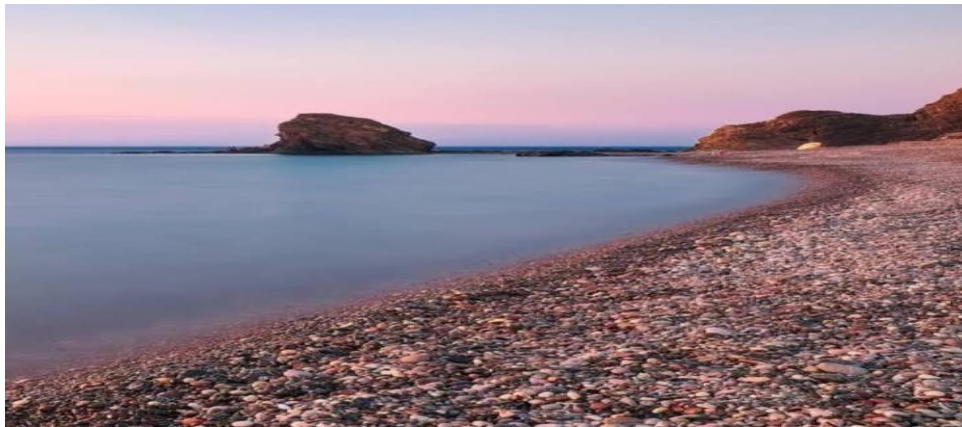


Figure N°3: photo d'une plage de galets (Plage de ait Mendil commune de Beni Kesila, photo personnelle).

I.6. La morphologie d'une plage

La plage est composée de parties partiellement distinctes. De l'océan vers la dune on reconnaît :

- L'avant côte, zone toujours immergée où se produisent des échanges de matière et d'énergie affectant la morphologie du littoral.

- L'estran, qui est à dimension variable, espace côtier situé entre les limites de haute et de basse mer.
- Le haut de plage.
- Le pied de dune avec parfois la présence d'une dune embryonnaire
- Le versant dunaire (dune blanche ou mobile) (**Rayer, 2009**).



Figure N°4: La morphologie d'une plage.

I.7. L'accumulation des déchets marins sur les plages

La plage est une zone de dépôt et d'accumulation de déchets. Les dépôts se font Principalement avec les laisses de mer qui marquent la limite haute du niveau de la mer. Lors des marées de mortes eaux, on peut observer plusieurs cordons de laisses de mer, chacun étant le signe d'un coefficient différent (**Poitou., 2003**).

Toutefois les dépôts ne sont pas uniformes car il est possible de constater des phénomènes de Concentration et/ou de dispersion des déchets.

La concentration se fait essentiellement aux accès des plages. D'après le Ministère de L'Environnement, les "plagistes" restent concentrés sur un rayon de 500 mètres à partir des accès et aux débouchés des ruisseaux du fait des apports marins et de l'hydrodynamisme particulier (**Poitou., 2003**).

La dispersion est assurée par le vent qui transporte les déchets les plus légers. Les déchets les plus lourds restent à la limite supérieure du rivage, tandis que les plus légers s'envolent vers les terres où ils sont parfois piégés dans les anfractuosités du relief (ruisseau ou trous de bombe...)

ou par la végétation. Enfin, un phénomène de “dépôt invisible” s’opère. Le vent et la mer transportent et déposent aussi des sédiments (sable) qui viennent ensevelir les déchets de plage (Rayer P, 2009).

I.8. Impacts des déchets marins :

En effet, les impacts sont nombreux et très variés. On peut même les distinguer en deux groupes opposés (Poitou, 2003) :

I.8.1. Les impacts positifs : lorsque ces déchets servent de refuge temporaire à des espèces (substrats de développement, habitat...), ou éventuellement lorsque ceux-ci constituent une dimension archéologique (traces de civilisations anciennes comme les amphores...).

I.8.2. Les impacts négatifs :

- Des nuisances esthétiques qui peuvent porter préjudice à la renommée d’un site ou encore aux activités de pêche
- Des nuisances olfactives qui peuvent être dues à une fermentation des déchets organiques alimentaires ou naturels s’accompagnant d’odeurs désagréables amplifiées par la chaleur estivales. Cette nuisance attire les insectes et favorise leur prolifération.
- Des nuisances pour les usagers des plages notamment les déchets solides types tessons de bouteilles, ferrailles ou seringues usagées, représentant un réel danger sur la plage et dans l’eau et pouvant engendrer des blessures. Ils peuvent gêner la baignade et la navigation des embarcations.
- Des nuisances pour la faune marine du milieu littoral, notamment avec les déchets plastiques qui sont particulièrement dangereux pour les animaux marins (étouffement à cause de résidus de matériel de pêche (filets et cordes), ou ingestion d’emballages plastiques (sacs,...) occasionnant la mort par occlusion intestinale.). De plus, le cas des déchets plastiques est particulier de par leur faible capacité de biodégradation, la difficulté à les recycler pour certains groupes. Ils ont plusieurs types d’impacts sur l’environnement et il a notamment été démontré que les débris de déchets plastiques étaient de véritables moyens de transport pour certaines espèces « étrangères » qui

peuvent ainsi envahir de nouveaux habitats et entrer en concurrence avec des formes de vie autochtones.

- Des nuisances pour la qualité de l'eau et du sable, en lien avec les rejets des eaux usées non épurées et les excréments qui peuvent contribuer aux phénomènes d'eutrophisation et qui constituent une pollution microbiologique (**GIP seine aval, 2015**).

I.9. la pollution marine par le plastique :

L'omniprésence des matières plastiques dans la composition des déchets marins s'explique par leur utilisation accrue au sein de l'industrie de consommation. De nos jours, on trouve du plastique dans la plupart des objets de la vie quotidienne ainsi que dans un grand nombre de secteurs différents (les emballages, le bâtiment, les automobiles, les équipements électroniques, l'agriculture) (**Poitou., 2003**).

La polyvalence de ces matières, leurs propriétés de légèreté et de résistance aux chocs et au temps, ainsi que leur caractère bon marché les rendent ainsi particulièrement adaptées à la conception d'une large variété de produits. Malheureusement certaines de ces propriétés leur confèrent également une grande dangerosité vis-à-vis des écosystèmes marins, notamment à cause d'une durée de vie dans l'environnement extrêmement importante qui permet aux objets qui en sont composés de voyager sur de grandes distances (**Andrady, 1990**). On distingue 03 catégories :

I.9.1. Les macro-plastiques :

Les macro-déchets en plastique à savoir les gros déchets tels que les sacs, les mégots de cigarette, les ballons, les bouteilles, les bouchons ou les pailles sont la forme la plus visible de la pollution plastique.

I.9.2. les micro-plastiques :

Qui sont des fragments de moins de 5 mm qui ont le plus grand impact sur la vie marine. Certains micro-plastiques sont produits directement en mer, lorsque de grands débris de plastique se décomposent en raison du vent, des vagues ou des rayons ultraviolets. D'autres sont intentionnellement produits, tels que les nurdles (minuscules granulés utilisés dans la production du plastique) ou agents exfoliants et additifs pour savons, crèmes, gels et dentifrices. Ils peuvent également être générés accidentellement, par

exemple à partir de poussières générées par des pneus ou de l'usure et de l'entretien de fibres synthétiques.

Leurs dépasse l'environnement marin. Il va jusqu'à contaminer l'air, l'eau du robinet et mise en bouteille, et la nourriture et les boissons, y compris le sel, le miel et la bière.

I.9.3. Les méso-plastiques :

Avec une taille inférieure à 2mm (Ryan et al, 2009 ; Thompson et al, 2009).



Figure N°5 : photos d'une plage polluée (El-Maghera).

A decorative graphic of a scroll with a blue outline and grey shading on the rolled-up ends, framing the text.

Chapitre II

Materiel et methodologies



Figure N°6 : matériels d'échantillonnage

II.1.présentation de la zone d'étude

La zone d'étude se trouve sur le littoral de Bejaia et se concentre plus particulièrement autour des plages sableuses que l'on trouve sur 08 communes littorales, et Ces plages constituent un milieu particulièrement intéressant dans ce contexte, non seulement très riche au niveau de sa biodiversité mais d'un intérêt économique majeur (tourisme) et susceptible de recevoir des déchets.

Les plages sont bien présentées sur le littoral de Bejaia qui commence de côté ouest par la commune de Beni ksila qui constitue la limite entre la wilaya de Bejaia et de tizi ousou avec une surface de domaine littoral de 58,98 Km² divisé en 8 plages .




passant puis a la commune de toudja puis la commune de bejaia avec un domaine littoral de 90.64 Km² divisé en 5 plages situées au centre de la zone côtière de bejaia.

Au côté Est de littoral on trouve en premier lieu la commune de boukhelifa avec un domaine littoral de 72.58 Km² divisé en 10 plages autorisées pour la baignade, puis la commune de tichy qui s'étend sur 22.37 Km² divisé en 13 plages jusqu'à sa limite avec la commune d'Aokas qui s'étend sur une superficie de 15.53 Km² divisé en 7 plages pour arriver à la commune de souk El Tenine avec un domaine littoral de 17,16 Km² .

Enfin on arrive à la commune de Melbou qui marque la limite avec le littoral de la wilaya de jijel avec une façade maritime qui s'étend sur 10.39 Km divisé en 7 plages.

Le littoral de bejaia possède un climat méditerranéen caractérisé par des hivers doux et humides et des étés secs. Elle reçoit en moyenne 800 à 1100 mm de pluie par an (tableau 1).

Tableau I : les plages se littoral de Bejaïa par commune.

Communs	Plages
<p>➤ Malbou</p> 	<p>PLAGE DE « MALBOU CENTRE »</p>
<p>➤ SOUK EL Tenin</p> 	<p>Plage de « Souk el Tenine »</p>
<p>➤ Aokas</p> 	<p>PLAGE DE « AOKAS CENTRE »</p>
<p>➤ Techy</p> 	<p>Plage de « Tichy Centre »</p>

➤ **Boukhlifa**



Plage de « El-Maghera »

➤ **Bejaia**



Plage de « Sidi- Ali Lbhar »

➤ **Toudja**



Plage de « Tighremt »

➤ **Beni Ksila**



Plage de « Ait-Mendil »

II.2.La méthodologie

Cette partie va contenir les sites d'échantillonnage, méthode et le protocole utiliser dans cette étude :

II.2.1.Les sites d'échantillonnage

Le choix des sites à échantillonner est basé sur certain critères qui peuvent être des indicateurs de la présence des déchets sur les plages dont on a prêté en compte les plages qui possédants les caractéristiques suivantes : Fréquentation touristique, peuplement important, Présence des hôtels des complexes, Zone industriels, Décharges, Cours d'eau.

II.2.2.Protocole d'échantillonnage

A la fin de ma recherche, une listes de plage a été sélectionné pour mener l'étude. Les travaux d'échantillonnage se sont déroulés avant le début de la saison estivale et le passage des services de nettoyage des communes.

Un protocole d'échantillonnages va être mise en place sur chaque plage qui consiste à tracer à l'aide d'un fil une parcelle de 100 m de longueur avec une largeur de 10 m puis la parcelle sera divisée en bande de 100m sur 2.5m de largeur (**Velander et Mocogni, 1999**).



Figure N°7 : illustration du protocole d'échantillonnage. Sur le littoral de Bejaia (photos personnelle 30/31)

Les traits seront parallèles à l'eau depuis la ligne de marée haute jusqu'au bord de la dune ou de la ligne de végétation.

Ensemble de matériels est indispensable sur les lieux , un fil de 100m pour le traçage des parcelles, une grille à de 2mm de diamètre pour le tamisage et récupération des déchets , un appareil photos , un téléphone pour prendre les coordonnées GPS de la zone d'études , des sachets poubelle étiquetés chacune le nom de la plage et respectueusement la bande sur laquelle on a récupéré les déchets, exemple la bande numéro 1 elle est noté **B1** puis la deuxième bande **B2** jusqu'à la dernière bande .



Figure N°8 : traçage des parcelles de la plage.

La technique de travail est de prendre la grille et de la enfoncer 3 à 5 cm sous le sable et marcher le long de la bande et faire le tamisage a chaque fois la grille est pleine pour l'élimination de sable et la récupération des déchets dans les sachets, poursuivre la technique le long de la bande. La même technique va être appliqué pour toutes les bandes jusqu'à la dernière bande (**Figure n9**)



Figure N°9 : Le tamisage de la récolte

II.2.3. Analyse au laboratoire

Une fois le travail de l'échantillonnage sur la plage et terminer les sachets seront ramener au laboratoire pour réaliser le tri, la quantification, le pesage des déchets et les classer dans un tableau selon la typol.

A decorative graphic of a scroll with a blue outline and grey shading at the top and bottom edges, containing the chapter title and subtitle.

Chapitre III

Resultants et discussion

III- 1. Résultats

III. 1. 1. Distribution spatiale des déchets en fonction des plages

Les déchets retrouvés sur les plages sont principalement composés de plastique, de verre, de métal, de papier, de carton, de tissus et de bois. Et des déchets d'origine naturelle comme les algues, les feuilles d'herbiers, le bois apporté par les cours d'eau et dans une moindre mesure les carcasses d'animaux marins constituent la laisse de mer et font partie du fonctionnement normal de l'écosystème.

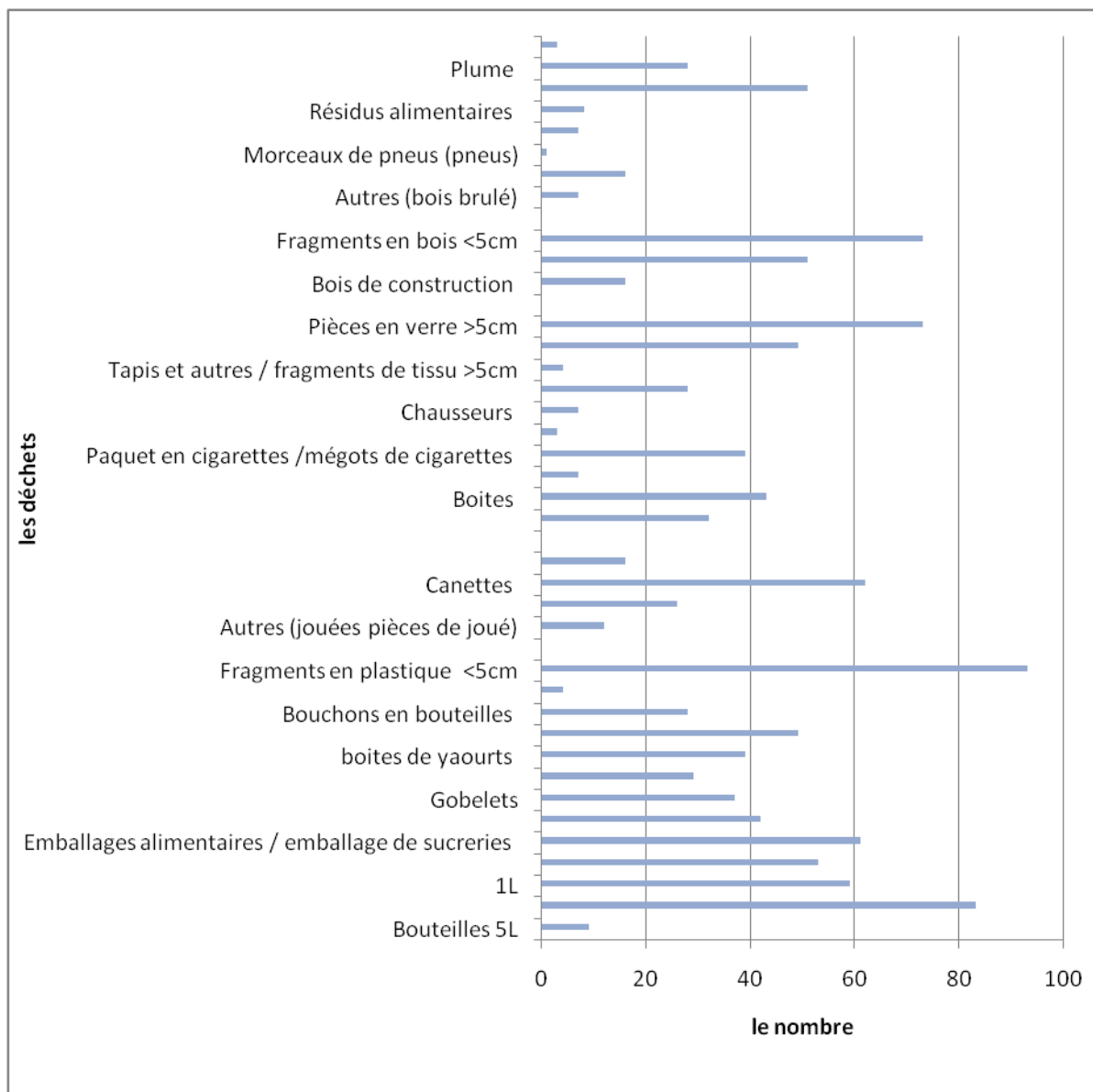


Figure N°10 : nombre des déchets relevés sur les huit plages étudiées du littoral de Bejaia.

D'après la Figure on constate que le nombre d'objets trouvés sur les 8 relevés. 33 différentes classes de déchets ont été recensées en tout avec un nombre total moyen de 4357 objets par nettoyage pour 100 mètres linéaire de chaque plage échantillonné.

III. 1. 2. La répartition des quantités de déchets à travers les sites étudiées:

Durant cette étude nous avons pu avoir une indication sur les quantités des déchets présentes au niveau du littoral de Bejaia ainsi que leur poids.

Les résultats de l'échantillonnage montrent que la distribution des déchets par catégories fait état d'une distribution inégale, variant d'un site à un autre. . Cette variabilité est fonction des sites étudiés et des échantillons prélevés.

Entre dans la catégorie des déchets marins tout objet persistant, fabriqué par l'homme en matériau solide, qui se retrouve dans l'environnement marin et côtier, y compris à l'issue d'un transport par les cours d'eau.

Les déchets marins comprennent (Henry, 2010) :

- des macro-déchets (> 5 mm) : plastiques, métalliques, en bois, en verre ; y compris engins de pêche perdus ou abandonnés, pneus, matières organiques etc. ;
- des micro-déchets (< 5 mm) : notamment micro-plastiques et fragments en papier ou polyester.
- Des méso-déchets (<2 mm): notamment de méso-plastique.

III.1.3. Pourcentage de nombre des déchets par catégories dans chaque site étudié :

III. I.3.1. Site n°1 : La plage d' « Ait-Mendil » :

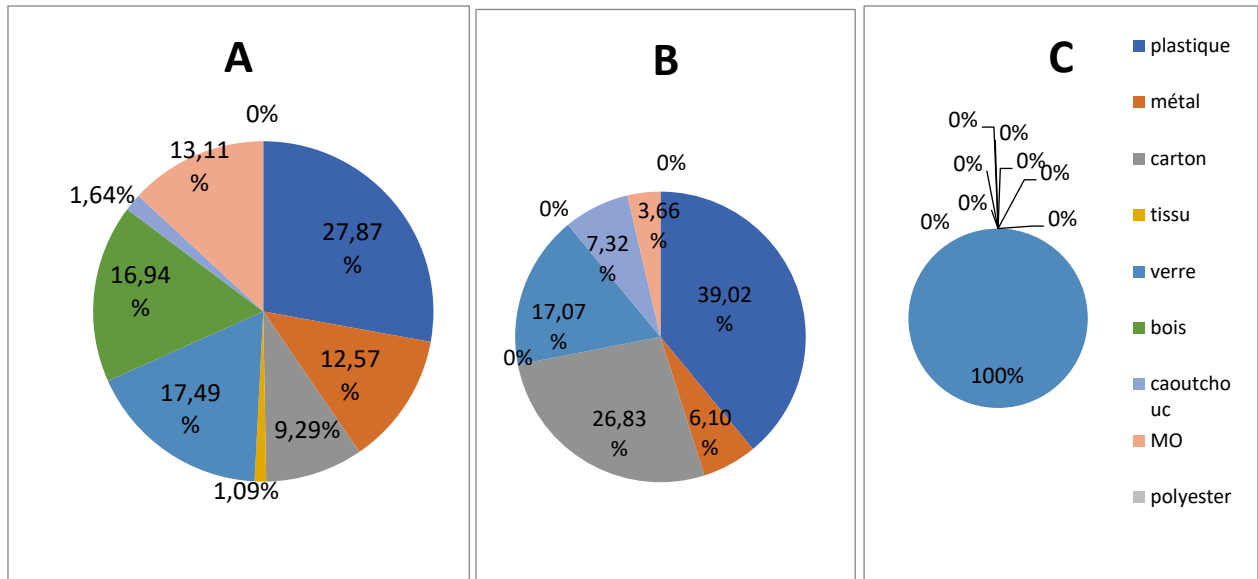


Figure N°11: Abondance des macros (A), micros (B) et méso-déchets (C) sur la plage d'Ait Mendil.

Le nombre totale des déchets collecté est de 284 objet/100m² dans la plage de Ait-Mendil. On nous constatant pour les macro-déchets que le nombre du plastique prime sur toutes les autres catégories de déchets avec 27.87%, on distingue aussi le verre avec 17.49%, le bois 16.94%, les matières organique avec 13.11%, le métal avec 12.57%, le carton avec 9.29%, est en fin un faible pourcentage du nombre de caoutchouc et du tissu avec 1.64% et 1.09%. Ainsi une absence de polyester

Les micro-déchets on distingue un pourcentage important des micro-plastiques avec 39.02% ensuite le carton avec 26.83% et le verre avec 17.07%, puis le caoutchouc, le métal et les matières organique avec 7.32%, 6.10% et 3.66%. On remarque ainsi l'absence totale du verre, du bois et de polyester.

Pour les méso-déchets un pourcentage complet 100% de verre (fragments en verre) (Fig.11)

III.3.2. Site n°2 : La plage de « Tighremt » :

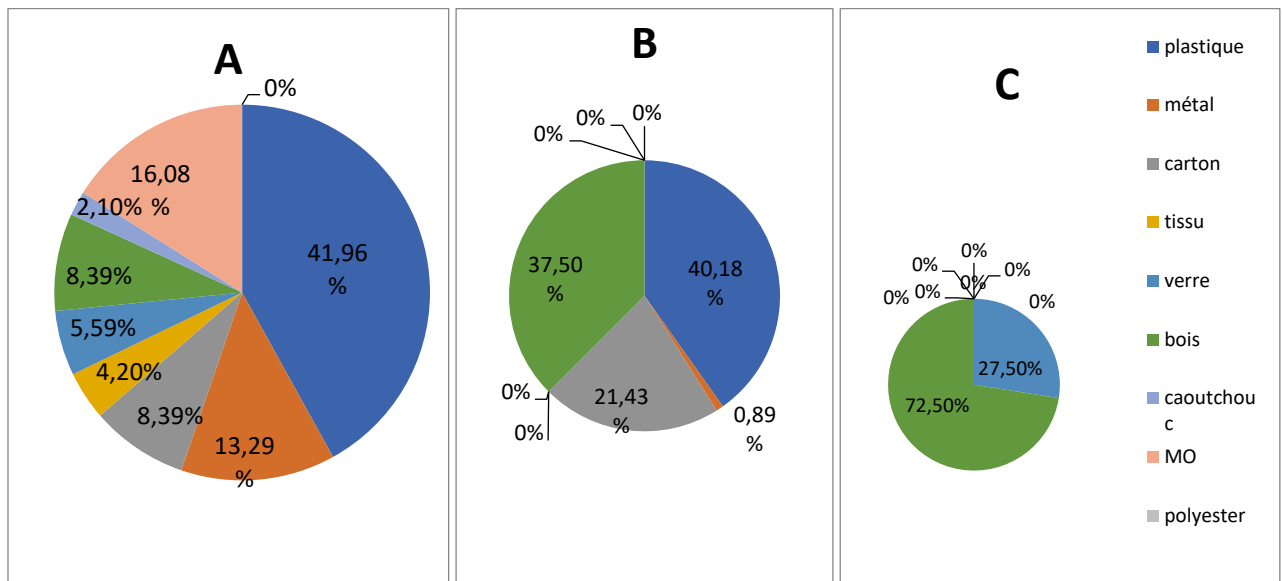


Figure N° 12 : Abondance des macros (A), micros (B) et méso-déchets (C) sur la plage de Tighremt.

Le nombre total des déchets collecté dans la plage de Tighremt est de 295 objet/100m². Les macro-déchets en plastiques constituent là encore la macro-classe dominante avec 41.96%, suivi par les matières organique avec 16.08% et le métal avec 13.29%, ensuit le carton et le bois avec 8.39% chaqu'un, en fin le tissu, le verre et le caoutchouc avec des faibles pourcentages 4.20%, 5.59% et 2.10%. On remarque ainsi l'absence de polyester.

Pour les micro-déchets 40.18% pour le plastique, 37.50% pour le bois, 21.43% pour le carton et 0.89% pour le métal, avec une absence totale de tissu, le verre, caoutchouc, matières organique et le polyester.

Pour les méso-déchets une dominance du les fragments de bois avec 72.50%, et 25.50% pour le verre (Fig.12).

III.3.3. Site n°3: La plage de « Sidi Eli Lbhar » :

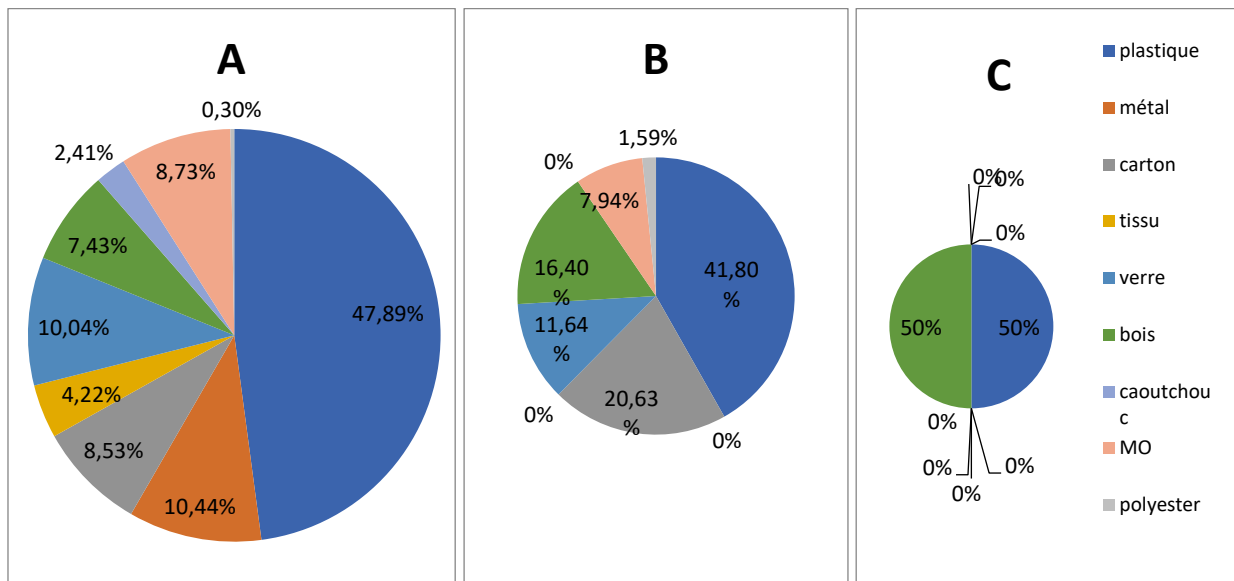


Figure N°13: Abondance des macros (A), micros (B) et méso-déchets (C) sur la plage de Sidi Ali Lbhar.

Le nombre totale des déchets collecté dans la plage de Sidi Ali Lbhar est de 1269objet/100m². L'analyse des macro-déchets démontre que les objets du plastique sont les plus importants avec 47.89%, le reste est réparti sur les déférentes catégories.

Pour les micro-déchets 41.80% ce sont des micro-plastiques, 20.63% du carton, 16.40% du bois, 11.64% pour le verre et 7.94% avec 1.59% pour les matières organique et le polyester.

Pour les méso-déchets 50% c'est du bois et 50% ce sont des plastiques, avec une absence totale d'autres catégories (**Fig.13**).

III.3.4. Site n°4: La plage d' « El Maghera »:

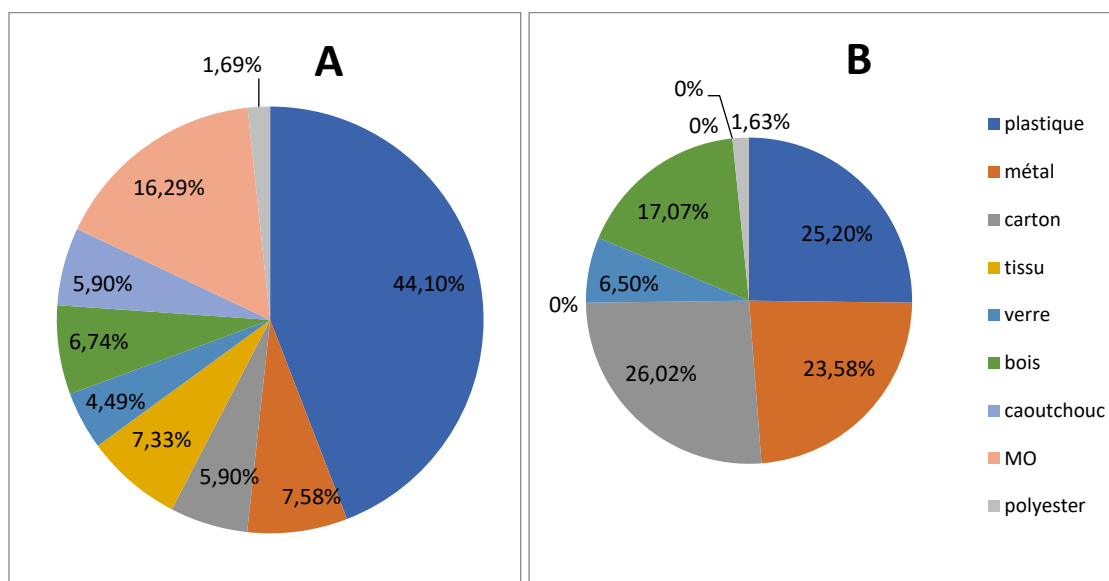


Figure N°14 : Abondance des macros(A) et micro-déchets (B) sur la plage d'El Maghera.

Le nombre total des déchets collecté dans la plage de El Maghera est de 479 objet/1000m². Avec une dominance du plastique avec 44.10% suivi de matière organique avec 16.29%, puis le métal le tissu le bois et le caoutchouc avec 7.58%, 7.33%, 6.74%, 5.90%, et en fin une faible présence de verre et de polyester avec 4.49% et 1.96%.

Pour les micro-déchets on remarque dans ce site une augmentation de carton avec 26.02% suivi par le plastique avec 25.20% et le métal avec 23.58% puis le bois avec 17.07% et en fin le verre et le polyester avec 6.50% et 1.63%. On remarque ainsi l'absence de tissu, de caoutchouc et des matières organiques.

On remarque une absence totale des méso-déchets (Fig.14).

III.3.5. Site N°5: La plage d' « Aokas »:

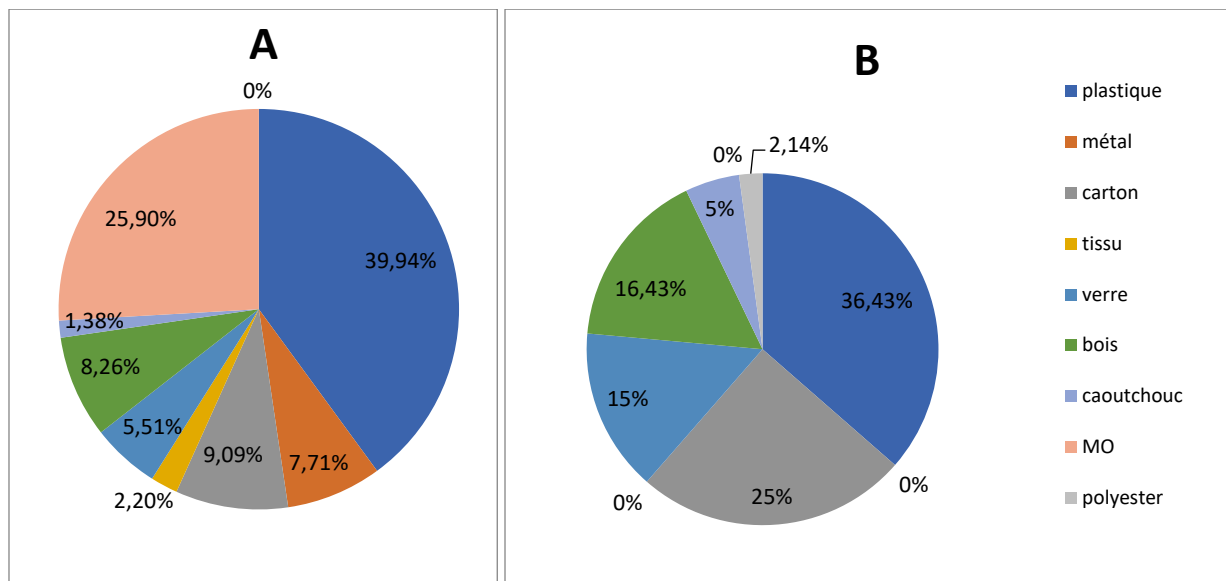


Figure N°15 : Abondance des macros (A), micro-déchets (B) sur la plage d'Aokas.

Le nombre totale des déchets collecté dans la plage d'Aoka est de 503 objet/100m². Toujours avec une dominance du plastique avec 39.94% suivi de matières organique 25.90% puis les autres catégories réparti en petite valeurs.

Les micro-plastiques représentent 36.43% de totale des macros suivi du carton avec 25%, du bois avec 16.43%, du verre avec 15% et au final du caoutchouc avec 5% et le polyester avec 2.14%. on remarque ainsi l'absence de métal, de tissu, et des matières organiques.

L'absence totale des méso-déchets. (Fig.15)

III.3.6. Site N°6 : La plage de « Tichy » :

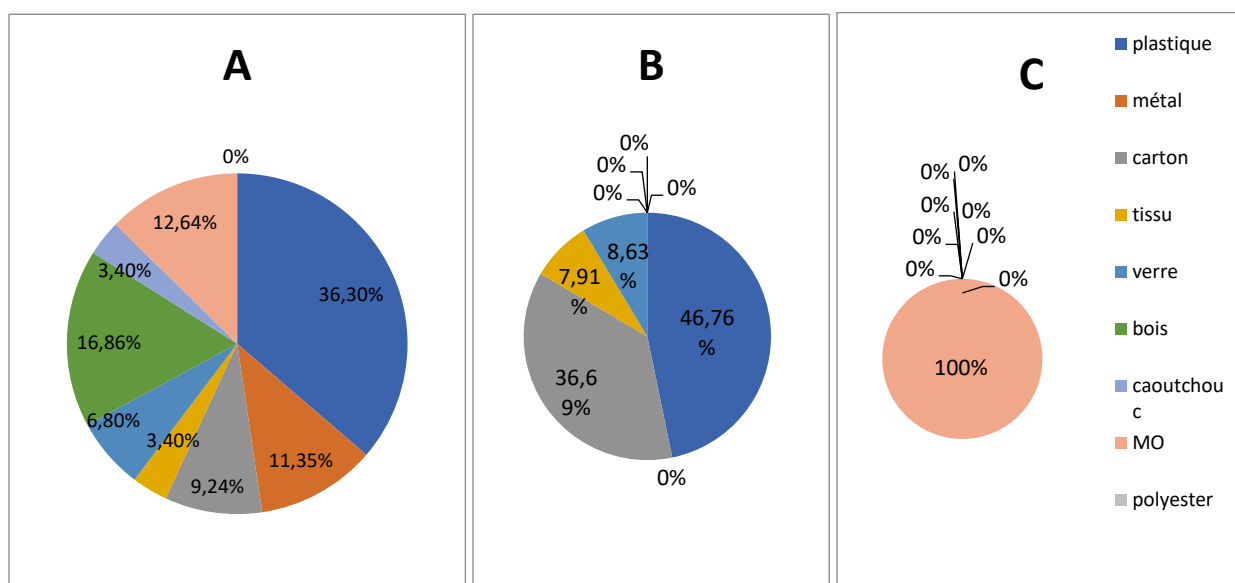


Figure N° 16: Abondance des macros (A), micros (B) et méso-déchets (C) sur la plage de Tichy.

Le nombre total des déchets collecté dans la plage de Tichy est de 780 objet/100m². Pour les macro-déchets le plastique est en première place avec 36.30%, puis le bois en deuxième place avec 16.86%, puis les matières organiques en troisième place avec 12.64% puis le métal et le carton avec 11.35% et 9.24% et au final a faible présence de verre avec 6.80%, de caoutchouc et de tissu avec 3.40%.

Les micro-déchets sont réparti comme suite 46.76% pour le plastique, 36.69% pour le carton, 8.63% pour le verre et 7.91% pour le tissu. Dont l'absence de métal, de bois, des matières organiques et de polyester.

Les méso-déchets présente dans ce site est de 100% des matières organique. . (Fig.16)

III.3.7.Site N°7: La plage de « Souk EL Tenine » :

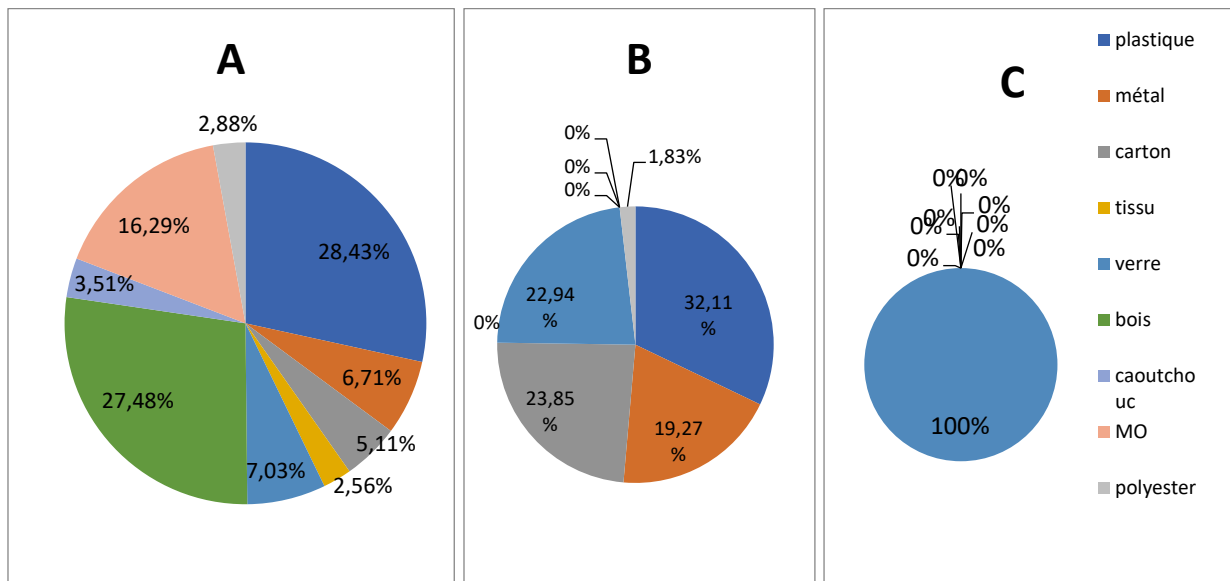


Figure N°17 : Abondance des macros (A), micros (B) et méso-déchets (C) sur la plage de Souk El Tenine.

Le nombre de déchets collecté dans la plage de Souk El Tenine est de 471 objet/100m². On analyse presque une égalité entre le plastique et le bois avec 28.43% et 27.48% suivi des matières organiques avec 16.29%, puis du verre avec 7.03%, du métal avec 6.71% du carton avec 5.11%, de caoutchouc avec 3.51%, de polyester avec 2.88% et de tissu avec 2.56%.

Les micro-déchets sont réparti comme suite 32.11% pour le plastique 23.85% et 22.94% pour le carton et le verre, 19.27% pour le métal. Dont l'absence totale de tissu, de bois, de caoutchouc, de matières organique et de polyester.

Les méso-déchets présente dans ce site est de 100% de verre. . (Fig.17)

III.3.8. Site N°8: La plage de « Malbou »:

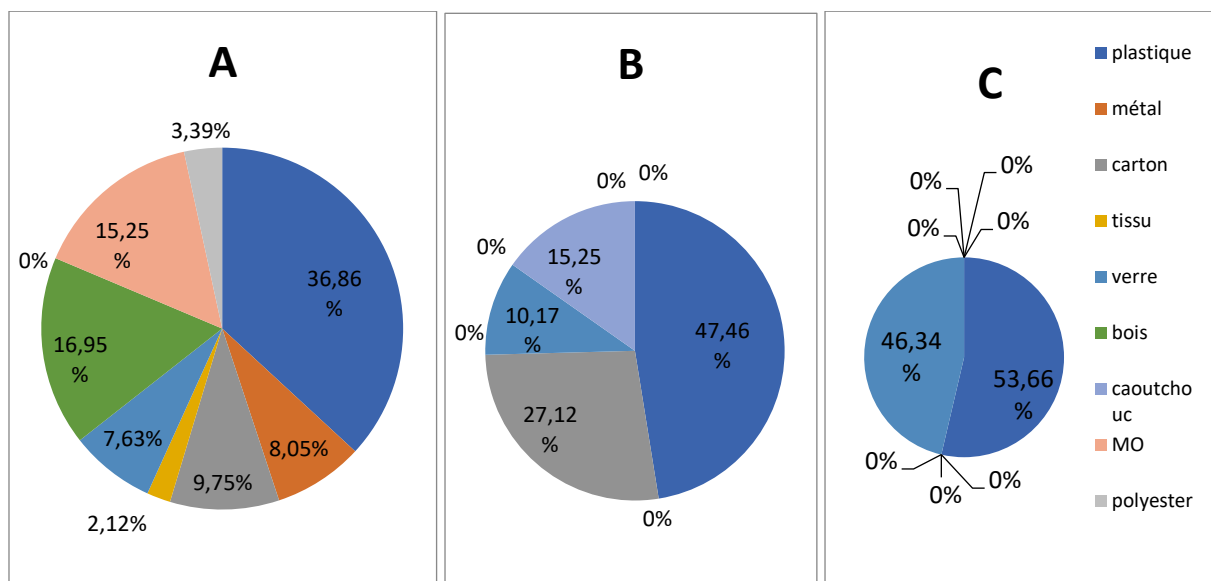


Figure N°18 : Abondance des macros (A), micros (B) et méso-déchets (C) sur la plage de Malbou.

Le nombre de déchets collecté dans la plage d'Aokas est de 336 objet/100m². L'analyse typologique démontre une importance marquée du plastique avec 36.86%, suivi du bois avec 16.95% et des matières organiques avec 15.25%, puis le carton avec 9.75%, le métal avec 8.05%, le verre avec 7.63%, au final une faible présence de polyester 3.39% et de tissu 2.12%.

Les micro-déchets sont réparti comme suite 47.46% pour le plastique 27.12% pour le carton, 15.25% pour le caoutchouc et 10.27% pour verre. Dont l'absence totale de tissu, de bois, de métal, de matières organique et de polyester.

Les méso-déchets présente dans ce site est de 53.66% de plastique et de 46.34% du verre. **(Fig.18)**

A travers les résultats de l'étude nous remarquons une prédominance en nombre du plastique dans l'ensemble des plages étudiées nous observons ainsi l'absence totale d'une catégorie sur certaines plages, notamment au niveau d'Ait Mendil, tighremt et Tichy ou nous notons l'absence respective du polyester **(Fig n°19)**.

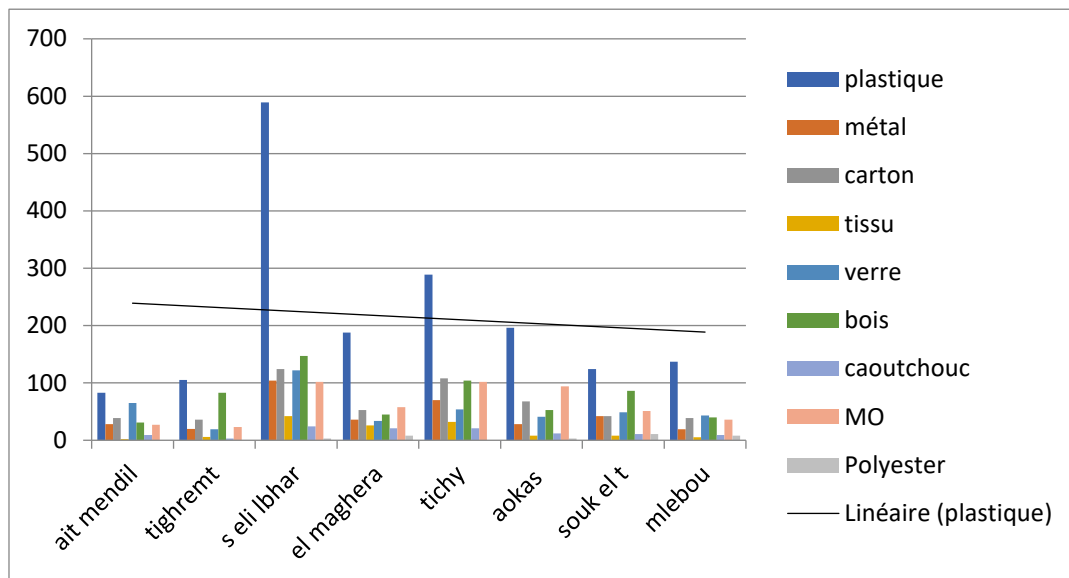


Figure N° 19: répartition par typologie de déchets trouver le long des 08 plages étudiées à Bejaia

III.1.4.Comparaison des macros et micros et méso-déchets dans les deux cotes:

III.1.4.1.En fonction du poids :

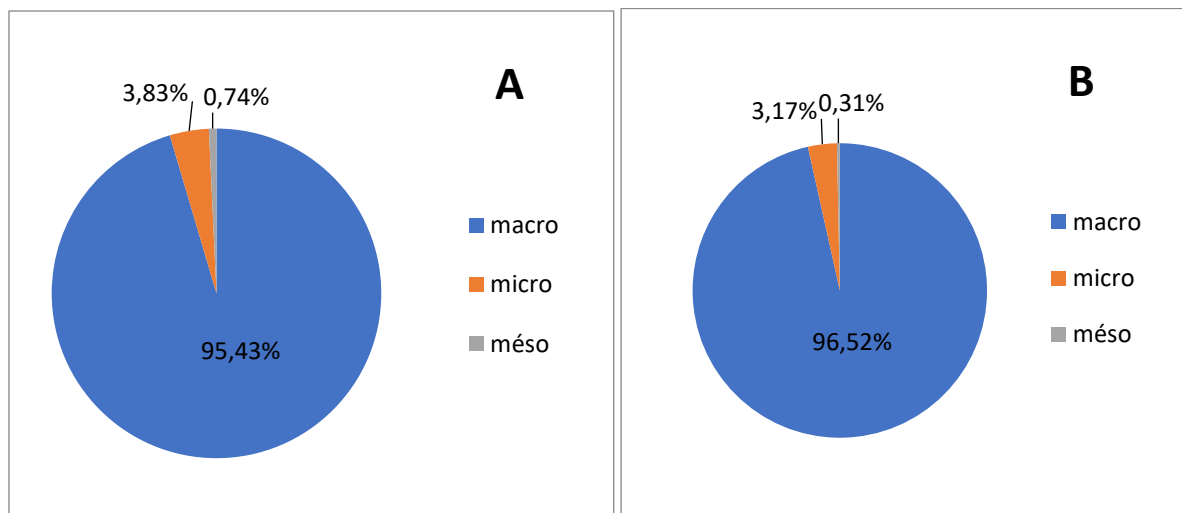


Figure N°20 : répartition des trois catégories de déchets dans l'ouest(A) et l'est (B) en fonction de leur poids.

III.1.4.2.En fonction du nombre :

On constat dans les résultats (figure n° 20 ,21 et 22) que les macro-déchets en fonction du poids et du nombre est la catégorie la plus collecté sur le totale des plages étudiées de Bejaia et cela sur les deux coïts (est et ouest), suivi par les micro-déchets puis les méso-déchets avec une faible présence.

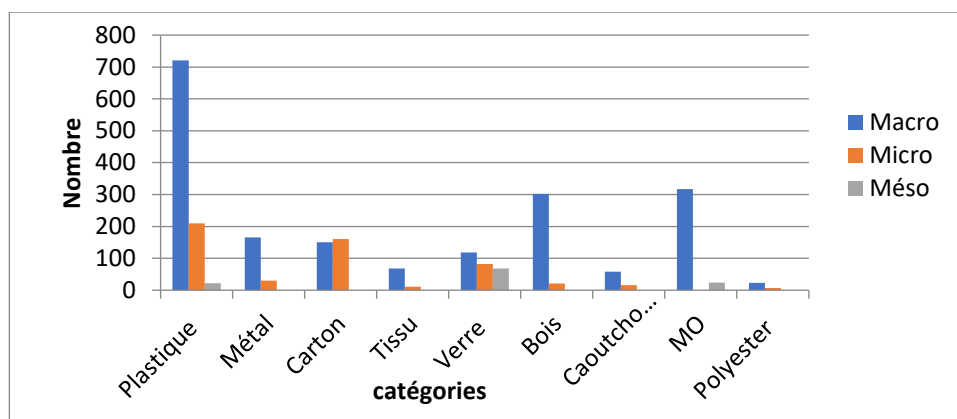


Figure N°21 : Le nombre de macro micro et méso déchets dans la cote est.

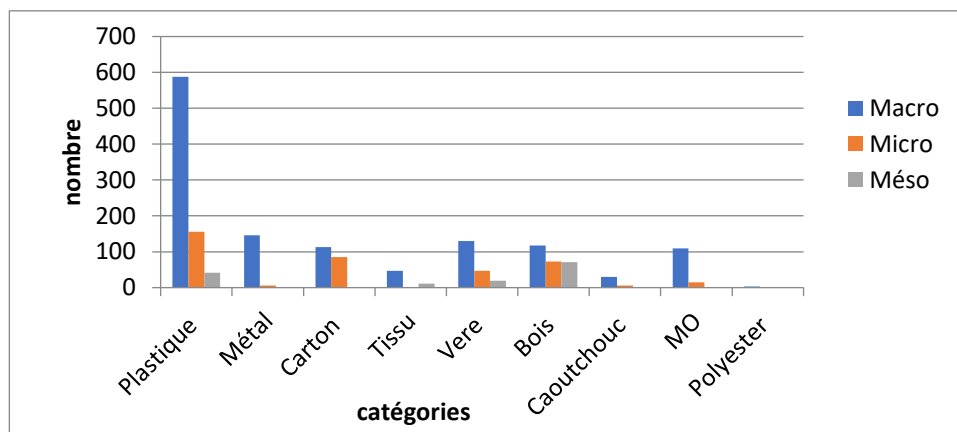


Figure N°22 : Le nombre de macro micro et méso déchets dans la cote ouest.

III.1.5. Le taux des déchets par plages par communes :

Les résultats nous démontrent que la répartition des déchets est très hétérogène le long de la côte Bédjaouis.

La plage de Sid Ali Lebhar se détache visiblement des autres sites avec une moyenne de 1266, suivi de Tichy ,Aokas, El-Maghera et Souk-El-Tenine et qui possèdent des moyennes relativement proches allant de 424 à Souk-El-Tenine jusqu'à 780 à Tichy. Les plages Melbou,t, Ait-Mendil et Tighremt, présentent quant à elle, les taux les plus faibles avec une moyenne maximale de 336 pour le site de malbou (figure n°23)

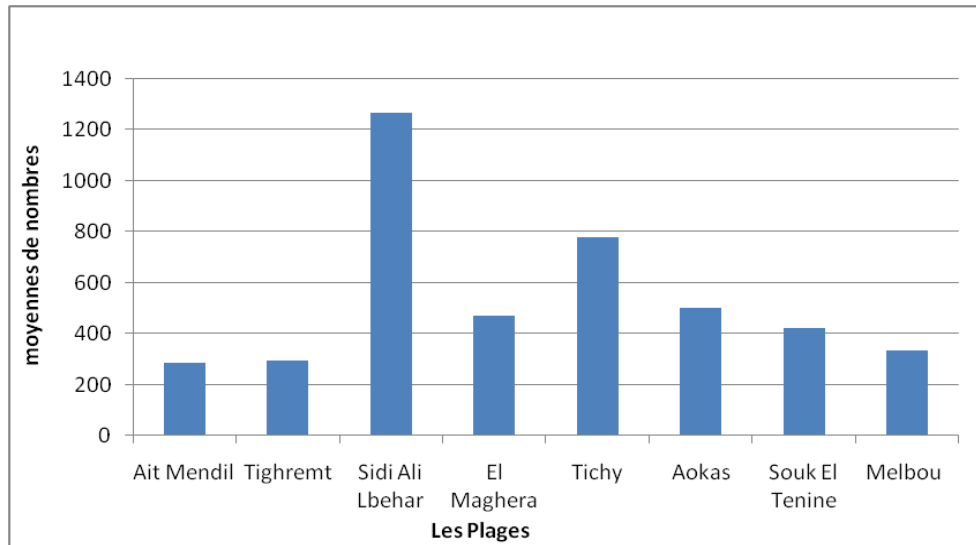
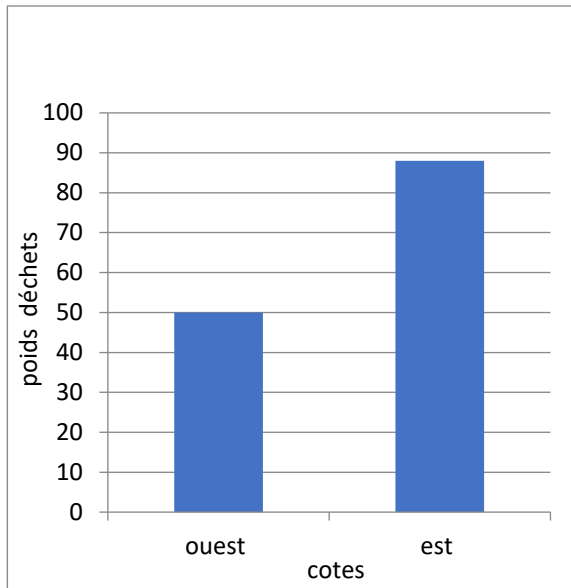


Figure N°23 : Distribution de nombre des trois catégories des déchets en fonction des plages.

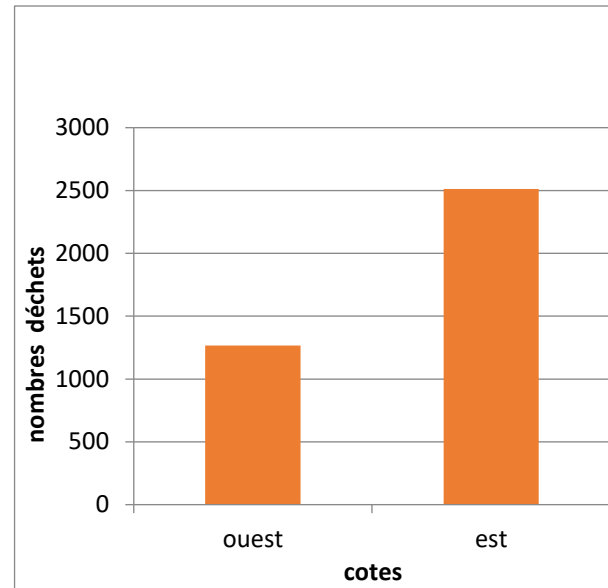
La comparaison de poids des déchets entre les plages. Celui-ci montre des variations considérables avec un maximum atteint au niveau de la plage de Sidi-Ali-l'Abhar et de Tichy suivi d'El Maghera, Souk El Tenine et Aokas. On remarque une deuxième tendance regroupant les sites de Melbou, Ait Mendil et Tighremt, dont les moyennes varient de 10 à Melbou à 07 à Ait Mendil et à Tighremt.

III.1.6. Le taux des déchets entre les deux côtes :

La comparaison entre la côte Est et Ouest réalisé, révèle une dichotomie illustrée par les tableaux n°9 et les figures n°24 et 25 , Les résultats donnés par le nombre et ceux donnés par le poids sont cohérents.



N°24 : Distribution du poids totale des déchets Collecté sur les plages étudiées.



Figure

Figure N°25: Distribution du nombre totale des déchets Collecté sur les plages étudiées.

IV.1.7. La densité des déchets :

La densité des déchets a été calculée comme suit

CM : la densité de déchets par m².

n : le nombre de déchets enregistrer.

W et I : la largeur et la longueur de l'unité d'échantillonnage.

III.1.8. Le Clean Coast Index (CCI):

$$CCI = CM * K$$

CM : la densité des déchets par m².

K : est une constante égale à 20.

Selon l'échelle CCI :

- Les valeurs de 0 à 2 : indiquent des plages très propres (TP) ;
- les valeurs de 2 à 5 : indiquent des plages propres (P) ;
- Les valeurs de 5 à 10 : indiquent des plages modérément propres (MP) ;
- les valeurs de 10 à 20 : indiquent des plages sales (S);
- les valeurs >20 : indiquent les plages extrêmement sales (ES).

Selon le paramètre Clean Coast Index (CCI) on constant les résultats suivants:

- La plage de Sidi Ali Lbhar : est une plage extrêmement sale.
- La plage de Tichy : est une plage sale.
- La plage d'Aokas : est une plage sale.
- La plage Souk El Tenine : est une plage modérément propre.
- La plage El Maghera : est une plage modérément propre.
- La plage de Malbou : est une plage modérément propre.
- La plage d'Ait Mendil : est une plage modérément propre.
- La plage de Tighremt : est une plage modérément propre.

III.2. Discussion

III.2.1. Distribution des catégories des déchets

L'hétérogénéité observée dans la distribution des catégories de déchets revient à la multitude de types d'objets rejetés, avec une dominance pour les macro-déchets (macro- plastiques), plus communément utilisés (Galgani et al, 2003).

La zone industrielle de TAHARACHT, rejette tous son matériel usagé constitué principalement de plastique directement dans l'oued Soummam. Ces matériaux subissent par la suite une dégradation physico-chimique. Ceci adjoint à ce que rejette la mer et aux activités touristiques, impliquerait une forte présence de cette catégorie de déchets sur les plages. La tendance est confirmée par la quantité relevée au niveau Sid Ali Lebhar et Tichy, dont l'activité touristique a beaucoup influencé les résultats (Galgani et al, 1996).

Tandis que le métal, le carton, le ver soulignent également une forte présence qui proviennent par les activités touristique.

Le caoutchouc tout comme le tissu, le bois et les matières organiques, proviennent probablement en grande partie par les activités des usagers des plages ou via les vents ou en encore les courants marins.

III.2.2. Distribution des déchets sur le littoral de Bejaia

La répartition des déchets est hétérogène le long du littoral de Bejaïa. En moyenne sur la côte de Bejaia, La forte concentration des déchets est enregistrée dans la plage de Sidi Ali Lebhar (commune de Bejaia) avec une moyenne de 1266 déchets/ m² et de 33kg420g/100m².

La forte concentration sur la plage de « Sidi Ali Lebhar » serait due à la proximité de la ville de Bejaia mais aussi à sa proximité de l'embouchure de l'oued Soummam (environ 1 km). Même si Les cours d'eau jouent un grand rôle dans le transport des déchets, les études concernant la pollution par ce facteur montrent un effet mineur de ces derniers sur les côtes, du fait d'un transport plus important des déchets vers le large des côtes. Avec notamment la présence de décharges sauvages aux abords de ces derniers qui pourrait expliquer une influence plus importante des cours d'eau et donc un dépôt plus important des déchets sur les plages de Béjaia. Une des raisons que l'on pourrait également évoquer, est la proximité du port de Bejaia situé à moins de 3km de la plage. Les ports étant considérés comme de grands générateurs de déchets.

A la deuxième place la plage de « Tichy » avec 780 déchets/m² et de 28kg182g/100m². La forte concentration des déchets sur la plage de Tichy centre serait due à l'importante des activités touristique que connaît cette région. En effet la commune de Tichy, station balnéaire de la côte Est renferme la plus grande concentration d'hôtels sur le territoire de Bejaïa. Avec les ¾ des hôtels de la wilaya implantés à tout juste quelques mètres du rivage, cette commune possède une forte activité touristique. Le tourisme peut effectivement constituer une source importante de pollution sur les plages (Galgani et al, 1996). La forte concentration de la population pourrait également expliquer l'importance de l'accumulation des déchets sur les plages de cette commune.

Puis un taux important du nombre de déchets a également été révélé au niveau d'El-Maghera, Aokas, Souk-El-Tenine et Melbou avec cependant moins de déchets enregistrés comparativement à Sidi Ali Lebhar et tichy. Avec une moyenne entre 469 et 336 déchets/m² et entre 24 et 11kg. Cette différence de concentration est expliquée notamment par l'absence d'hôtels implantés dans ces communes, malgré une fréquentation touristique importante, mais aussi à la taille des communes avec des populations moins importantes variant de 8 986 pour Boukhilfa (El- Maghera) à 14 393 pour Souk-El-Tenine.

En dernier aux faibles concentrations enregistrées à Ait Mendil et à Tigheremt avec une moyenne de 284 et 295déchets /m² et de 8 et 9kg/100m². Pourrait s'expliquer par son éloignement par rapport à d'éventuels paramètres polluants, notamment, la faible densité de la population qui la caractérise, avec une population plutôt saisonnière et une fréquentation touristique moindre notamment lié à son éloignement de la ville de Bejaia.

III.2.3.Distribution Est-Ouest des déchets :

La distribution des déchets entre la côte Est et la côte Ouest dénote une différence significative, avec une concentration prédominante au niveau de la côte Est. Cela suggère qu'il existe des paramètres qui influenceraient la distribution des déchets sur une rive plus que sur un autre. Cela pourrait s'expliquer par la topographie de la côte Ouest.

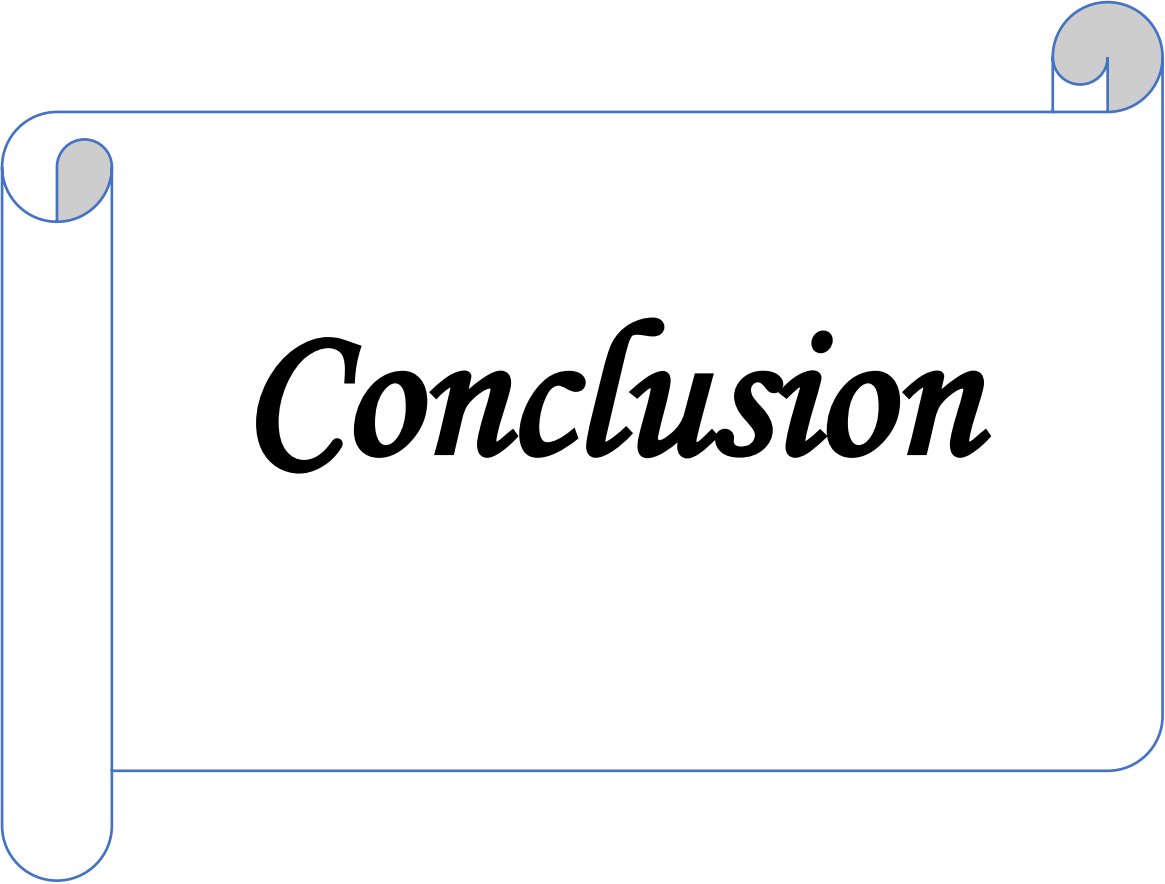
La côte Ouest est effectivement caractérisée par un relief escarpé ne permettant pas le déplacement des déchets par les phénomènes météorologiques ou naturels de vents ou de ruissellement. Nous notons également la très faible concentration de la population au niveau de cette région, dont les chefs lieu des communes sont situés bien loin des plages.

Les seules activités anthropiques connues au niveau de ces plages, sont des activités exclusivement récréatives et estivales (Galgani et al, 1996).

Une variation latitudinale des sources de pollution peuvent également expliquer les différences observées, la zone industrielle est concentrée dans le versant Est, constituant les plaines de la wilaya. La plus importante est implantée à « Akbou » sur les rives de l'oued Soummam « Zone industrielle de TAHARACHT », sachant que l'embouchure de l'oued voit son débit augmenter pendant des crues hivernales et véhicule avec lui toutes sortes de déchets déposés d'une manière anarchique sur ses abords et les déverse en mer. Cette dernière connue par son auto-épuration, les rejette sur les rivages. Ce qui pourrait expliquer la forte densité enregistrée sur la rive Est et la faible densité relevée sur la rive Ouest.

Le Golf de Bejaia serait également une explication pour la concentration des déchets du côté Est. En effet, le golf, forme une barrière naturelle séparant les deux rives, bloquant ainsi la grande quantité de déchets provenant de la forte activité anthropique caractéristique de la côte Est vers la côte Ouest.

Le régime des vents est influencé par le relief environnant : le djebel GOURAYA et la vallée de la Soummam (Anonyme, 1999), et le courant marin dans le golfe porte vers l'Ouest et tourne vers le Nord-Ouest (Anonyme, 1996).



Conclusion

Conclusion

Les résultats de cette étude ont révélé que les déchets touchaient tout le littoral de Bejaia, C'est ce qu'on a vu dans les résultats présents dans le chapitre 3 de notre travail. Avec toutefois des différences dans les modes de répartition et de distribution ainsi que dans les concentrations enregistrées. Des paramètres communs influencent la diffusion de ses déchets par l'intermédiaire des vents et des courants marins.

Les déchets sont dispersés sur les plages avec des tailles et types très importants dont on a trouvé des micros des mésos et des macro-déchets. Le déchet le plus abondant est le plastique qui représente 80 % à 85% dans la majorité des études. Les autres déchets trouvés sont le métal, le papier, le verre, le bois, le caoutchouc, le textile, les déchets sanitaires, les odeurs naturelles, les matières organiques, leur quantité est différente d'une région à une autre ce qui est relatif à leurs sources d'émissions.

Des variations ont été observées, une tendance d'accumulation des déchets dans les niveaux supérieurs de la plage a été relevée. Ceci impliquerait donc une pollution majoritairement d'origine terrestre, causée par les usagers de la plage dont les activités se concentrent au niveau des parties supérieures des plages. Nous avons aussi remarqué une distribution hétérogène le long des plages du littoral avec une forte concentration au niveau de Sidi Eli Lbher et une très faible concentration au niveau d'Ait-Mendil, ces fluctuations sont dépendantes des activités touristiques et de la densité de la population ainsi que de la proximité d'un cours d'eau ou du port.

La rive Est de la côte présente une dominance avérée dans la concentration des déchets par rapport à la côte Ouest, ceci est dû à la forte densité de sa population ; aux zones industrielles implantées sur les rives de la Soummam, et au golfe de Bejaia qui bloque le passage des déchets vers la côte Ouest. Sans oublier la topographie escarpée du côté Ouest qui influence la dispersion de ses déchets.

Cette étude a cependant le mérite de démontrer l'urgence de la situation, concernant la pollution des plages de Bejaia. Cette pollution pourrait sur le court terme, atteindre de façon significative la biodiversité, mais également touchée économiquement la région, avec des

touristes qui pourrait se détourner de nos plages au profit d'autres destinations. Des campagnes de sensibilisations devraient donc être menées, pour éveiller les consciences citoyennes et améliorer la qualité de vie de notre ville.

Cependant, les déchets du littoral du Bejaia constituent une préoccupation des maires et des gestionnaires du littoral notamment en termes d'attraction touristique mais aussi d'enjeux écologiques. En effet, les échanges réalisés au cours de cette étude montrent qu'il existe une demande forte des élus pour des actions d'envergure et notamment à l'échelle du département. L'intervention du Département peut être une solution envisageable pour la mise en place d'actions de sensibilisation et de prévention et pour son rôle de coordinateur entre les acteurs. L'enjeu fondamental serait donc de créer une dynamique autour de cette problématique en recherchant l'implication à différents niveaux de l'ensemble des acteurs concernés. Par ailleurs, la gestion des déchets recommande le développement d'une véritable politique structurelle de gestion des plages ainsi qu'une organisation concertée de collecte et de traitement des déchets. Leur collecte et leur traitement reste, en effet, plus un problème d'ordre logistique et économique qu'un défi technique

Perspectives

Afin de remédier aux problèmes des déchets solides sur les rivages marins, il est impératif de prendre en charge leur gestion en amont par :

- L'aménagement des décharges contrôlées au niveau de chaque commune ou entre plusieurs communes.
- L'installation de poubelles pour récupérer les objets laissés par les estivants ou tous autres promeneurs sur les plages, ces poubelles doivent être solides et bien visibles, et dont type et l'implantation sont fonction des conditions locales.
- Sensibiliser les usagers pour aider à garder son environnement propre et organiser une collecte quotidienne par les services concernés.
- Renforcer les capacités d'intervention des services communaux pour améliorer les conditions de collecte et d'évacuation des déchets ménagers.
- La conduite d'un programme d'urgence d'éradication des décharges sauvages existantes.
- Le renforcement du cadre législatif par la promulgation d'une loi spécifique relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets.
- Développer les tris sélectifs des déchets et améliorer les conditions d'aménagement et d'exploitation des décharges.
- Développer les activités de recyclage et de valorisation des produits de recyclage.
- Le respect des lois obligeant toute personne qui produit ou détient les déchets dans les conditions de nature à produire de effets nocifs, ou à dégrader les sites ou les paysages et d'une façon générale à porter atteinte à la santé de l'homme et à l'environnement à en assurer l'élimination.
- La conduite d'un programme de formation du personnel des services des collectivités locales afin de renforcer leurs capacités d'intervention technique et organisationnelle dans le domaine de la gestion des déchets.

Références Bibliographie

Abdlelkaï S ; 2006- Identification des sources de la pollution de la baie de Bejaia et contribution à l'étude quantitative et qualitative de la pollution par les macro-déchets.

Adem. (2011). Mission d'Assistance à la caractérisation et la définition de l'impact des macro-déchets sur le milieu aquatique (eaux douces et marines) : état des lieux et recommandations, synthè **Galgani F. (2016).** Les déchets marins. Institut océanographique, 3p. se du rapport final, 15p.

ANDRE S; 2000- Etude des stratégies de réponse au problème des macro-déchets rejetés sur le littoral. Rapport final. Secrétariat Général de la Mer. 46p.

Anonyme, 1996- Laboratoire d'études maritime.

Anonyme, 1999- Laboratoire d'études maritime.

Anonyme, 2013., Direction du tourisme, rapport des taux d'occupation annuelle des hôtels.

Bas A et chales F. (2012). Cout de la dégradation du milieu marin : couts liés aux déchets marins. Université de Bretagne Occidentale, IUEM, Rue Dumont d'Urville 15-20p.

Claude. (2003). Chapitre IV. La pollution de la mer et des plages, la pollution marine est malheureusement aujourd'hui un fait solidement établi qui concerne l'ensemble des mers et des océans du globe, 1p.

Derraik J.G.B; 2002- The pollution of the marine environment by plastic debris. Marine Pollution Bulletin, 44, 842-852.

Galgani F. (2012). Propriétés et quantités de déchets marins ne provoquant pas de dommages au milieu côtier et marin. FREMER, 5p.

Galgani F., Poitou I., Colasse I., (2013). Une mer propre, mission impossible? 70 clefs pour comprendre les déchets en mer. 176p.

Goeurly D., 2014, "La pollution marine", in Woessner Raymond (dir.), Mers et océans, Paris : Atlante, Clefs concours.

Hidalgo-Ruz; Gutow L; Thompson C. et Thieil M; 2012- Microplastique in the marine environment: a reviw of the method used for identification and quantification. Environmental Science and Techenologie, 46, 3060-3075.

Henry M. (2010). Pollution du milieu marin par les déchets solides : Etat des connaissances Perspectives d'implication de l'Ifremer en réponse au défi de la Directive Cadre Stratégie Marine et du Grenelle de la Mer. Direction Prospective et Stratégie Scientifique, 7- 23p.

Jaubert S. (2012). Des macro-déchets sur les plages, Dossier Des macros-déchets sur les plages - Médiathèque La Cité de la Mer, 3-6p.

Jane, P., 2001. (Les océans) Villebon (91) : Piccolia, 2001. - 32 p. - (Sauvons notre planète).

Ce livre a pour objectif d'exposer des faits et de donner des informations sur l'un des problèmes fondamentaux liés à l'environnement et à la planète : le devenir des océans.

Responsabiliser les jeunes lecteurs et leur faire comprendre que l'avenir de la Terre est entre leurs mains et que leur devoir de citoyen est d'agir.

Kerambrun L. & Evrard E., 2012. Déchets sur le littoral. Contribution thématique au Plan d'Action pour le Milieu Marin – Manche – Mer du Nord, 11p.

O.N.M. de Bejaia, 2006 Office National de la Meteorologie, direction de Bejaia
Olivar, M.P., Salat, J., Palomera, I., 2001. Comparative Study Of Spatial Distributions Patterns of the early stages of anchovy and Pilchard in the NW Mediterranean Sea. Marine Ecology Progress Series 217 :11-120.

Ngô Ch, Régent A. (2004). Déchets et pollution: impact sur l'environnement et la santé, Chapitre 6, Dunod. Paris, 100p.

Papon P. (1990). Ressources vivantes de la mer et de l'environnement littoral, revue équinoxe N°32, IFERMER, 22 p.

Poitou, I., Kerambrun, L., 2011. État des connaissances relatives aux "déchet sur le littoral en Méditerranée occidentale". Synthèse pour l'évaluation initiale de la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM). Agence des aires marines protégées, Cedre, MerTerre, 10p.

Poitou. I. 2004 : Les macro-déchets en gestion publique empirique. Etude littoral de la région : Provence, thèse doctorat Université de droit, d'économie et de science d'Aix – Marseille III.

Rayer P. (2009). Macro-déchets et pratiques de nettoyage des plages de littoral Morbihan ; état des lieux. Mémoire de fin d'études master 2 en géographie et aménagement. Université Rennes 2, spécialité gestion de l'environnement. Bretagne 10-40p.

Sklab S. (2013). Impact des activités humaines sur Les zones côtières de Bejaia. Mémoire de fin de cycle d'ingénieur d'Etat en écologie et environnement. Université Abderrahmane Mira, Faculté des sciences de la nature et de la vie, Bejaia, 40p.

UNEP, 2009. United Nations Environment Program, ou programme des Nations Unies pour l'environnement.

Van Sebille, E., England, M. H., Froyland, G., 2012. Origin, dynamics and evolution of ocean garbage patches from observed surface drifters. Environmental Research Letters 7(4),

044040.

Résumé

La pollution par les déchets est un problème complexe et multidimensionnel avec des implications importantes pour l'environnement marin, côtier et les activités humaines dans le monde entier. En Méditerranée, la pollution marine a été déclarée comme un problème critique, en effet les échanges du bassin avec d'autres océans sont limités, ses côtes densément peuplées, le tourisme hautement développé, 30% du trafic maritime mondial traversant et divers intrants supplémentaires de déchets provenant de rivières et de zones très urbanisées.

A travers les résultats obtenus au niveau des plages de Bejaia, la quantité enregistrée est de 47kg 515g des macros, 1kg 908g des micros, et 368.9g des méso-déchets au niveau de la côte ouest (Ait-Mendil, Tighremt, et Sidi Ali Lbhar). Et de 84kg 818g des macros, 2kg 789g des micros, et de 269.25g des méso-déchets au niveau de la côte est de la wilaya de Bejaia (El-Maghera, Tichy, Aoukas, Souk el Tenine, et Milbou). Avec une forte concentration de plastique.

Mots clés : Pollution; macro, micro, méso-déchets; plages de Bejaia ; impact ; milieux marins.

Abstract

The Pollution by waste is a complex and multi-dimensional problem with significant implications for the marine and coastal environment and human activities around the world. In the Mediterranean, marine pollution has been declared a critical problem, as trade in the basin with other oceans is limited, with its densely populated coasts, highly developed tourism, 30% of the world's maritime traffic flowing through, and Waste from rivers and highly urbanized.

Through the results obtained at the beaches of Bejaia, the recorded quantity is 47kg 515g of macros, 1kg 908g of micros, and 368.9g of meso waste at the west coast ((Ait-Mendil, Tighremt, et Sidi Ali Lbhar). And of 84kg 818g of macros, 2kg 789g of micros, and 269.25g of meso waste at the east coast of the wilaya of Bejaia (El-Maghera, Tichy, Aoukas, Souk el Tenine, et Milbou); With a high concentration of plastic.

Keywords: Pollution; macro waste; impact; marine environments

ملخص

يعد تلوث القمامة مشكلة معقدة ومتعددة الأبعاد لها آثار كبيرة على البيئة البحرية والساحلية والأنشطة البشرية في جميع أنحاء العالم. في البحر الأبيض المتوسط، تم الإعلان عن التلوث البحري مشكلة خطيرة، في الواقع، تبادلات الحوض مع المحيطات الأخرى محدودة، وسواحلها مكتظة بالسكان، وسياحة متطورة للغاية، و 30٪ من حركة النقل البحري في العالم تمر عبرها ومدخلات إضافية مختلفة من النفايات من الأنهار والمناطق شديدة التحضر.

من خلال النتائج التي تم الحصول عليها على شواطئ بجاية، بلغت الكمية المسجلة 47 كجم 515 جرام من الماكرو، و 1 كجم 908 جرام من الميكرو، و 368.9 جرام من النفايات المتوسطة على مستوى الساحل الغربي (أيت مندل، تيغرمت، سيدي علي البحر) و 84 كجم 818 جرامًا من الماكرو، و 2 كجم 789 جرامًا من الميكرو، و 269.25 جرامًا من النفايات المتوسطة على الساحل الشرقي لولاية بجاية (المغيرة، وتشي، وأوقاس، وسوق التنين، وملبو). مع نسبة عالية من البلاستيك.

الكلمات المفتاحية: التلوث؛ النفايات الكلية والجزئية والمتوسطة؛ شواطئ بجاية تأثير؛ البيئات البحرية.