



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE CHADLI BENDJEDID D'EL-TARF

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE

ET DE LA VIE

DEPARTEMENT : SCIENCES DE LA MER

FILIERE : HYDROBIOLOGIE MARINE ET CONTINENTAL

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master II

«**BIO RESSOURCES MARINES**»

THÈME

***Identification et quantification des déchets solides
d'origine urbaine encombrants les plages du
littoral d'El Kala***

Présenté (e) par :

M^{elle} Zeribi Radia.

M^{elle} Zouzou Khedidja.

Devant le jury :

PRESIDENTE : M^{me} Tahri Mardja (Tahri (M.C.A - U. E. T).

PROMOTRICE : Mme Dahel Amina (M.C.B – U.E.T).

CO- PROMOTEUR : Mr Belloulou Bilal (doctorant ENSSMAL)

EXAMINATRICE : M^{me} Rachedi Mounira (M.C.B – U.E.T).

Membres Invités : Mr Kelaia Nadir (D.E.E.T)

Mr Youbi Nadir (D.P.R.H.E.T)

- Année Universitaire : 2018 -2019

Remerciements

*Avant tout nous remercions, **ALLAH** le tout puissant pour nous avoir donné toute la patience et l'aide pour l'élaboration de ce modeste travail*

*Nous exprimons notre profonde reconnaissance et nos sincères remerciements à notre encadreur, **Mme Dahel Amina** pour sa disponibilité et la confiance qu'elle nous a témoignée en nous proposant ce sujet. Merci pour le temps que vous nous avez consacré.*

*Nous adressons d'aimables remerciements à notre co-encadreur, **Mr Belloulou Bilel** (chef d'Antenne de Commissariat National du Littoral de la wilaya d'El tarf) pour son attention de tout instant sur notre travail.*

*Nous remercions également **Mr Kelaia Nadir** (chef service chez la Direction de l'Environnement de la wilaya d'El Tarf) et **Mr Youbi Nadir** (Direction de la Pêche et des Ressources Halieutiques de la wilaya d'El Tarf (DPRH), qui nous ont tant appris et inspiré.*

*Nos remerciements vont aussi aux membres du jury **Mme Tahri Mardja**, et **Mme Rachedi Mounira** qui ont accepté de juger ce travail*

Nos remerciements s'adressent également à tous nos enseignants et à tous ceux ou celles qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

**Khadija et
Radia**

Dédicace

Je dédie ce mémoire

*A mes très chers parents pour leur patience, leur amour, leur soutien,
leurs encouragements et leurs conseils pour mes études.*

A mon frère et mes sœurs adorés:

Hocine, Khadra, Asma et Sara.

A l'ensemble de ma famille

A mes chères amies

A mon encadreur Mme Dahel A

*Sans oublier tous les professeurs que ce soit du
Primaire, moyenne, secondaire, ou de l'université.*

A toute la promotion de BIOLOGIE MARINE

*Et à toutes les personnes qui m'ont soutenues et encouragées tout au
long de cette année.*

Tout simplement, à tous ceux qui m'aiment

Je leur dédie ce modeste travail

RADIA

Dédicace

Je dédie ce modeste travail:

*A DIEU le tout puissant et miséricordieux, qui m'a donné la
force et la patience de l'accomplir.*

*Aux deux êtres les plus chers à mon cœur, Ma mère et mon père
A mes frères Dawed, Badri et Ousama qui m'ont beaucoup
soutenu.*

*A mes oncles et en particulier à mon oncle Aziz pour tout ce qu'il
a fait pour moi.*

A mes grands parents,

A l'ensemble de ma famille,

A mon encadreur,

A l'âme de ma chère amie Salma,

A tous les étudiants de la promotion de bio-ressource marine,

Et enfin à tous mes chers amis sans exception,

Khedidja / Sawsen

Résumé

Cette étude porte sur l'identification et la quantification des déchets solides d'origine urbaine encombrant les 9 principales plages du littoral El Kala, réalisée entre juin 2018 et mai 2019 sur 4 saisons, été, automne, hiver et printemps.

Nos résultats montrent que, les plastiques représente les déchets les plus important avec un taux de 34%, suivis par les verres avec 19 %, puis les déchets en bois avec 18 %, ensuite viennent les déchets métalliques avec 17 % et enfin les textiles et les papiers et avec respectivement 7% et 5%.

Rapporté par unité de surface la plage Sable d'or vient en 1er avec un total de 1343,3 kg, elle est suivie par la plage El Mordjen avec 1226,76 kg, puis La Messida avec 1118,12 kg, la Grande plage (748,91 kg), Laouinette (652, 3 kg), El Hnaya (538,18 kg), la Vieille calle (536,13 kg), Cap rosa (163,83 kg) et enfin la Montagnie (83,17 kg).

Ce travail s'inscrit d'abord dans la perspective de sensibilisation de la population, dont l'enjeu reste la propreté des plages et la protection de la santé publique et l'environnement.

Mots clés : Pollution, déchets solides d'origine urbaine, macro déchets, environnement; littoral d'El Kala.

المخلص

تركز هذه الدراسة على تحديد وقياس النفايات الصلبة الحضرية التي تضم الشواطئ الرئيسية التسعة في ساحل القالة ، والتي أجريت بين جوان 2018 و ماي 2019 على مدار 4 مواسم ، الصيف ، الخريف ، الشتاء والربيع.

تظهر نتائجنا أن البلاستيك يمثل أكبر النفايات بنسبة 34 % ، يليها الزجاج بنسبة 19 % ، ثم النفايات الخشبية بنسبة 18 % ، ثم النفايات المعدنية بنسبة 17 % وأخيرا المنسوجات و الأوراق ومع 7 % و 5 % على التوالي.

تبلغ مساحة الشواطئ الرملية الذهبية التي تبلغ مساحتها الإجمالية 1343.3 كلغ ، ويبلغ عنها وحدة مساحتها 1226.76 كلغ ، ثم لا ميسيدا ب 1118.12 كلغ ، والشاطئ العظيم 748.91 كلغ ، لعوينات 652.3 كلغ ، الحنايا 538.18 كلغ ، القالة القديمة 536.13 كلغ ، قمة روزا 163.83 كلغ وأخيراً شاطئ الجبل 83.17 كلغ.

هذا العمل هو في المقام الأول في منظور زيادة وعي السكان، الذين لا تزال قضية نظافة الشواطئ وحماية الصحة العامة والبيئة.

الكلمات الأساسية: التلوث ، النفايات الصلبة الحضرية ، النفايات الكلية ، البيئة ؛ سواحل القالة.

. Abstract

This study focuses on the identification and quantification of urban solid wastes encumbering the 9 main beaches of the El Kala coastline, carried out between June 2018 and May 2019 over 4 seasons, summer, autumn, winter and spring.

Our results show that plastics represent the largest waste with a rate of 34%, followed by glasses with 19%, then wood waste with 18%, then metal waste with 17% and finally textiles and papers and with respectively 7% and 5%.

Reported by unit of area the golden sand beach comes first with a total of 1343.3 kg, it is followed by El Mordjen beach with 1226.76 kg, then La Messida with 1118.12 kg, the Great beach (748.91 kg), Laouinette (652, 3 kg), El Hnaya (538.18 kg), the Old calle (536.13 kg), Cap rosa (163.83 kg) and finally the Montagnie (83.17 kg).

This work is primarily in the perspective of raising awareness of the population, whose issue remains the cleanliness of beaches and the protection of public health and the environment.

Key words: Pollution, urban solid waste, macro waste, environment; El Kala coastline.

Liste des figures :

Figure 1: Origine des déchets en mer. Crédit : association Mer-Terre	7
Figure 2: Exemples d'impacts écologiques associés aux macro-déchets: enchevêtrement d'une tortue dans un cordage synthétique (à gauche), ingestion d'un bouchon en plastique par un pélican (au centre), et propagation de coquillages fixés sur une bouée perdue en mer (à droite). (Google, 2019)	11
Figure 3: Situation géographique de la wilaya d'El Tarf	13
Figure 4: Image satellitaire représentant les 9 stations d'étude (Google earth, 2019)	14
Figure 5: Image satellitaire montrant plage El Hnaya (Google earth, 2019).	14
Figure 6: Image satellitaire montrant plage Cap rosa (Google earth, 2019)	15
Figure 7: Image satellitaire montrant plage Sable d'Or (Google earth, 2019).	16
Figure 8: Image satellitaire montrant plage La Vieille Calle (Google earth, 2019).	17
Figure 9: Image satellitaire montrant plage El Mordjen (Google earth, 2019).	18
Figure 10: Image satellitaire montrant La Grande plage (Google earth, 2019).	19
Figure 11: Image satellitaire montrant plage La Montagnie (Google earth, 2019).	20
Figure 12: Image satellitaire montrant plage Laouinette (Google earth, 2019).	21
Figure 13: Image satellitaire montrant plage La Messida (Google earth, 2019).	22
Figure 14: Evolution saisonnière des déchets solides collectés au niveau de la plage El Hnaya entre été 2018 et printemps 2019.	28
Figure 15: Représentation des résultats de la collecte de déchets de la plage El Hnaya.	28
Figure 16: Evolution saisonnière des déchets solides collectés au niveau de la plage Cap rosa entre été 2018 et printemps 2019.	30
Figure 17: Représentation des résultats de la collecte de déchets de la plage Cap rosa.	30
Figure 18: Evolution saisonnière des déchets solides collectés au niveau de la plage Sable d'or entre été 2018 et printemps 2019.	32
Figure 19: Représentation des résultats de la collecte de déchets de la plage Sable d'or.	32
Figure 20: Evolution saisonnière des déchets solides collectés au niveau de la plage la Vieille Calle entre été 2018 et printemps 2019.	34
Figure 21: Représentation des résultats de la collecte de déchets de plage la Vieille Calle. ...	34
Figure 22: Evolution saisonnière des déchets solides collectés au niveau de la plage El Mordjen entre été 2018 et printemps 2019.	36
Figure 23: Représentation des résultats de la collecte de déchets de plage El Mordjen.	36

Figure 24: Evolution saisonnière des déchets solides collectés au niveau de la plage Grande plage entre été 2018 et printemps 2019.	38
Figure 25: Représentation des résultats de la collecte de déchets de plage Grande plage.	38
Figure 26: Evolution saisonnière des déchets solides collectés au niveau de la plage la Montagnie entre été 2018 et printemps 2019.	40
Figure 27: Représentation des résultats de la collecte de déchets de plage la Montagnie.	40
Figure 28: Evolution saisonnière des déchets solides collectés au niveau de la plage Laouinette entre été 2018 et printemps 2019.	42
Figure 29: Représentation des résultats de la collecte de déchets de plage Laouinette.	42
Figure 30: Evolution saisonnière des déchets solides collectés au niveau de la plage la Messida entre été 2018 et printemps 2019.	44
Figure 31: Représentation des résultats de la collecte de déchets de plage la Messida.	44
Figure 32: Représentation des quantifications du papier par kg dans le littoral d'El Kala.	46
Figure 33: Représentation des quantifications du plastique par kg dans le littoral d'El Kala.	47
Figure 34: Représentation des quantifications des métaux par kg dans le littoral d'El Kala.	47
Figure 35: Représentation des quantifications du bois par kg dans le littoral d'El Kala.	48
Figure 36: Représentation des quantifications du verre par kg dans le littoral d'El Kala.	49
Figure 37: Représentation des quantifications du textile par kg dans le littoral d'El Kala.	49
Figure 38: Distribution des 6 types déchets sur le littoral d'El Kala entre juin 2018 et mai 2019.	50
Figure 39 : Distribution des déchets par kg et par plage.	51

Liste des photos

Photo 1:Plage El Hnaya(Zeribi et Zouzou, 2019).....	15
Photo 2: plage Cap rosa (Zeribi et Zouzou, 2019).....	16
Photo 3:Plage Sable d’Or(Zeribi et Zouzou, 2019).....	17
Photo 4: Plage La Vieille Calle (Zeribi et Zouzou, 2019).....	18
Photo 5:Plage El Mordjen (Zeribi et Zouzou, 2019).....	19
Photo 6: La Grande plage(Zeribi et Zouzou, 2019).....	20
Photo 7:Plage La Montagnie(Zeribi et Zouzou, 2019).	21
Photo 8:Plage Laouinette(Zeribi et Zouzou, 2019).....	22
Photo 9:Plage La Messida (Zeribi et Zouzou, 2019).	23
Photo 10 : Prise de photographies des déchets solides et calcule des surfaces polluées (Zeribi et Zouzou, 2019).....	25
Photo 11: Collecte, séparation et quantification des déchets (Zeribi et Zouzou, 2019).....	26
Photo 12: Lapesé des déchets (Zeribi et Zouzou, 2019).	27
Photo 13: Photographies représentant les déchets d’El Hnaya, prises pendant la période d’études (Zeribi et Zouzou, 2019).	29
Photo 14: Photographie représentant une vue générale de la plage Cap rosa (Zeribi et Zouzou, 2019).....	31
Photo 15: Photographies représentant les déchets de la plage Sable d’or, prises pendant la période d’études (Zeribi et Zouzou, 2019).	33
Photo 16: Photographies représentant les déchets de plage la Vieille Calle, prises pendant la période d’études (Zouzou et Zeribi, 2019).....	35
Photo 17: Photographies représentant les déchets de plage El Mordjen, prises pendant la période d’études (Zouzou et Zeribi, 2019).	37
Photo 18: Photographies représentant les déchets de la Grande plage, prises pendant la période d’études (Zouzou et Zeribi, 2019).	39
Photo 19: Photographies représentant les déchets de plage la Montagnie, prises pendant la période d’études (Zouzou et Zeribi, 2019).	41
Photo 20: Photographies représentant les déchets de plage Laouinette., prises pendant la période d’études (Zouzou et Zeribi, 2019).	43
Photo 21: Photographies représentant les déchets de plage la Messida, prises pendant la période d’études (Zouzou et Zeribi, 2019).	45

Liste des tableaux

Tableau 1 : Représentation des différents macro-déchets et la durée de leur dégradation en mer (Gregory, 1978).....	8
---	---

Liste des abréviations

APC : Service technique de l'Assemblée populaire Communale.

CET : Centre d'Enfouissement Technique.

CNL : commissariat national du littoral

DCSMM : Directive-cadre Stratégie pour le milieu marin

DE : direction de l'environnement

IFREMER: Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer.

MAB : Man And Biospher

ONG : Organisations non gouvernementales.

Sommaire

Introduction	1
--------------------	---

CHAPITRE I : GENERALITE

I. Généralité :.....	3
I.1 Pollution marine par les macro-déchets :	4
I.1.1. Nature de la pollution:	4
I.1.2. Origine de la pollution marine:.....	4
I.1.2.1. Déchets abandonnés par négligence ou volontairement sur le littoral par les usagers.....	5
I.1.2.2. Décharges.....	5
I.1.2.3. Trafic maritime.	5
I.1.2.4. Les ports.....	5
I.1.2.5. Les activités anthropiques menées à terre, y compris sur le littoral.	6
I.1.2.6. La pêche, la conchyliculture et la plaisance.....	6
I.2. Quelques exemples de macro-déchets et temps de dégradation en mer.	7
I.3. Mécanisme de transport des macro-déchets.....	9
I.3.1. Les cours d'eau.	9
I.3.2. Les courants marins.	9
I.3.3. Le vent.	9
I.4. Impacts sur le milieu naturel:	10
I.4.1. Sur le littoral.	10
I.4.2. Sur les fonds.	10
I.4.3. Impacts avérés sur certaines espèces.	10
I.4.4. Impacts sur la santé humaine.....	11

CHAPITRE II: MATERIEL ET METHODES

II. Matériel et méthodes	13
II.1. Présentation de la zone d'étude :	13
II.2. Présentation des stations d'étude :	13
II.2. Identification et quantification des déchets solides:.....	23
II.2.1. Matériel :.....	23
II.2.2. Méthodes :.....	23

CHAPITRE III. RESULTATS

III.Résultats :	28
III.1. Quantification des déchets sur les plages :.....	28
III.1.1. Concernant la plage d’El Hnaya :	28
III.1.2. Concernant la Plage de Cap rosa:	30
III.1.3. Concernant la plage Sable d’or:.....	32
III.1.4. Concernant la plage la Vieille Calle:	34
III.1.5. Concernant la plage El Mordjen:	36
III.1.7. Concernant la plage la Montagnie:	40
III.1.8. Concernant la plage Laouinette:	42
III.1.9. Concernant la plage la Messida:	44
III.2. Quantification globale des déchets sur le littoral d’El Kala:	46
III.2.1. Concernant les papiers et dérivés:	46
III.2.2. Concernant les produits plastiques:	46
III.2.3. Concernant les produits métalliques :	47
III.2.4. Concernant le bois et ses dérivés:	48
III.2.5. Concernant les déchets de verre:	48
III.2.6. Concernant les déchets en Textiles:.....	49
III.3. Taux des divers déchets encombrant le littoral d’El Kala:	50
III.4. Distribution des déchets par Kg et par plage :	50

CHAPITRE IV: DISCUSSION

IV.Discussion.	52
Conclusion.....	55
Référence bibliographique	57
ANNEXES	64

*Introduction
générale*

Introduction

Les mers et les océans représentent plus de 71% de la surface de la terre. Ils abritent 80 % de la biomasse mondiale et 90 % de la biodiversité. Malgré leur importance, ces écosystèmes subissent de plus en plus, les agressions de l'homme (pêche, industrialisation, activité portuaire, rejets urbains...etc.) (**Viel, 2013**).

Depuis les années 70, les connaissances sur l'existence de la pollution des eaux marines par les déchets solides et synthétiques ne cessent de se préciser (**Accord Ramoge, 2014**).

Cette pollution est considérée comme un problème complexe et multidimensionnel avec des implications importantes pour l'environnement marin. Les macro-déchets, dont la source principale est l'activité humaine, sont transportés par les courants marins ou par les fleuves jusqu'au littoral, pour s'échouer finalement sur les plages (*in* **Boumansoura et Hamam, 2018**).

Avec environ 4 milliards de tonnes de déchets générés dans le monde chaque année et une production annuelle de plastique ayant atteint 300 millions de tonnes en 2015, l'océan mondial reçoit chaque année environ 20 millions de tonnes dont 8 millions sont des plastiques issus des continents. Ces matériaux peuvent, selon les zones, représenter jusqu'à 100 % des déchets en mer et leur accroissement dans le milieu marin a été longtemps ignoré, renforcé par les politiques économiques qui favorisent les produits à usage unique, jetables et non recyclable. Cela a abouti en quelques années à l'émergence d'un problème global mondial (**Galgani et Loubersac, 2016**).

En Méditerranée, la pollution marine a été déclarée comme un problème critique; Bassin semi-fermé, les échanges avec les océans sont très limités. Ses côtes peuplées, le tourisme développé, le trafic maritime, ainsi que les déchets provenant des rivières et des zones urbaines mettent en danger ce bassin (*in* **Boumansoura et Hamam, 2018**). La responsabilité en matière de sauvegarde des qualités de cet environnement marin, incombe non seulement aux organismes internationaux spécialisés et aux différents états, mais aussi à l'ensemble des citoyens qui doivent prendre conscience de ce problème, s'en informer et s'engager à participer aux actions d'assainissement et de protection du milieu (**Galgani et Loubersac, 2016**).

En Algérie, l'élimination des déchets urbains a toujours constitué une question d'hygiène de première importance et malgré le développement de nouvelles techniques d'élimination comme le tri, la récupération, le recyclage et l'incinération; la technique la plus utilisée reste encore la mise en décharge. Si autre fois, les déchets étaient composés de

matières naturelles facilement biodégradables, ce n'est plus le cas aujourd'hui avec des déchets partiellement toxique que la nature n'est plus capable d'éliminer, c'est pourquoi cette pratique ancienne de la décharge sauvage est devenue une des principales cause de pollution des sols, des eaux, et de l'air et donc des ressources vitales. Seule la mise en décharge contrôlée des résidus urbains permet d'éviter ou au moins de minimiser les nuisances. Il est donc malheureusement dramatique de constater que la plupart des décharges algériennes actuelles sont classées comme des décharges sauvages avec une quasi-inexistence de contrôle (Chaouch, 2007).

Le littoral de l'El Tarf est soumis à des forts enjeux économiques liés, entre autres, aux activités touristiques et aux activités de pêches qui s'y sont développés... Si l'émergence de ces activités exerce une influence positive sur l'économie nationale du littoral, elle peut être également à l'origine de dégâts environnementaux dont on ne prend en compte la gravité que depuis peu. En effet, le littoral n'échappe pas à l'afflux de déchets apportés par la mer, le vent, les effluents des rivières ou par l'homme.

Afin de proposer des mesures de gestion adaptées, il est nécessaire d'acquérir une connaissance approfondie sur l'état actuel de cette pollution. De ce fait l'objectif de notre travail est l'identification et la quantification des déchets solides d'origine urbaine encombrants les neuf principales plages de baignade de la wilaya d'El Tarf: La Messida, Laouinette, la Montagnie, la Grande plage, El Mordjen, Cap Rosa, Sable d'or, la Vieille Calle et El Hnaya.

Aussi Six types de macro-déchets solides ont été retenus, il s'agit des

- Plastiques (pneu, sacs, filet de pêche, les bouteilles en plastique...etc).
- Bois (planches, meubles, caisses...etc).
- Métaux (ferrailles, canettes ...etc).
- Verre (bouteilles, morceaux de verres...etc).
- Papier et carton.
- Textiles (tissus).

Chapitre I
Généralité

I. Généralités :

L'homme modifie depuis toujours l'environnement à son profit, cela fait partie de sa nature propre. Néanmoins, depuis le début de l'ère industrielle le nombre d'espèces terrestres ou marines en voie d'extinction a grandement augmenté. La communauté internationale estime actuellement que le rythme de dégradation de la biodiversité dans le monde est supérieur de 2 ordres de grandeur au rythme naturel (**Proença et Pereira, 2013**). Les océans n'échappent pas à ce phénomène général et doivent faire face d'une part à des menaces diverses et variées telles que leur surexploitation par l'industrie de la pêche, le rejet de matières polluantes ou la propagation d'espèces invasives, et d'autre part aux conséquences du réchauffement climatique. Parmi toutes ces menaces, la pollution des océans par les déchets marins d'origine anthropique constitue un problème de première importance qui nécessite une modification de nos comportements.

Récemment, l'ONU (**Campani et al., 2013**) a estimé lors de l'ouverture de sa première assemblée sur l'environnement (**Albérola et al., 1995**) que les impacts environnementaux induits par les déchets marins ne pouvaient plus être ignorés, et a lancé un appel mondial devant l'urgence de la situation. Afin de proposer des mesures adaptées et de vérifier leur impact sur les quantités de déchets introduites dans le milieu marin, il est nécessaire d'acquérir une connaissance approfondie de l'état actuel de cette pollution à travers le monde et de ses mécanismes de transport. Le bassin Méditerranéen, qui est actuellement considéré comme l'une des zones les plus touchées au monde (**Gabrielides et al., 1991**).

Il est aujourd'hui plus qu'indispensable de réglementer les activités humaines vues leurs effets sur l'environnement marin, le développement industriel et agricole des sociétés rend cette réglementation pressante, l'accroissement des populations et les urbanisations massives qui en résultent s'accompagnent d'une forte augmentation des décharges favorisant des pollutions diversifiées dite incontrôlables atteignant les mers et les océans formant a ce moment des macro-déchets nuisibles au organismes vivant dans ce milieu et au activités qui y s'y déroule. En 1975, l'Académie Nationale des Sciences (américaine) publie un document de synthèse sur les déchets marins et estime à 6 400 000 tonnes les quantités qui pénètrent annuellement dans les océans (**Anaudo., 1990**).

Depuis, de nombreuses publications scientifiques rapportent la présence de débris flottants, surtout de déchets en plastique sur toutes les mers et les océans (**Carpenter et Smith, 1972; Scott, 1972; Morris, 1980; Pruter, 1987; Matsumara et Nasu, 1997**).

I.1 Pollution marine par les macro-déchets :

Les déchets marins sont des objets de tailles diverses fabriqués et utilisés par l'homme, qui se retrouvent directement ou indirectement introduits dans les milieux aquatiques. Leur présence dans l'eau est aussi bien observée en surface, que sur les fonds, Ils ont généralement tendance à se rassembler sous forme de zones d'accumulation plus ou moins importantes, pouvant atteindre en surface plusieurs centaines voire milliers de kilomètres de diamètre (**UNEP, 2009**).

Les macro-déchets correspondent aux déchets solides d'origine anthropique, visibles à l'œil nu, flottants en surface ou immergés. Ils sont de nature très variée, avec une large diversité de matériaux retrouvés : plastique, verre, métal, bois, textile, papier, etc.. (**Kerambrun et Evrard, 2012**).

I.1.1. Nature de la pollution:

Les multiples observations réalisées en Méditerranée, depuis plus de trois décennies ont clairement montré que les déchets sont composés en grande majorité d'un mélange de plastique, de verre et de métaux (**UNEP, 2009**), une quantité significative de matériel de pêche est également présente (**Van Franeker et Meijboom, 2002**).

Les déchets d'origine naturelle comme les algues, les feuilles d'herbiers de Posidonie, 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. Ils ne peuvent donc pas être considérés comme une pollution. Toutefois ils peuvent constituer une gêne pour les usagers des plages lorsqu'ils s'échouent en grande quantité, ce qui incite les communes littorales à les nettoyer. (**Thompson et al., 2009**).

I.1.2. Origine de la pollution marine:

Aujourd'hui, il est communément reconnu dans la bibliographie internationale (**Andrady, 2011; Barnes et al., 2009; UNEP, 2009**) qu'environ 70% à 80% des déchets présents en mer ont une origine terrestre, le reste étant issu des activités maritimes. La plupart

des activités humaines, qu'elles soient localisées sur le littoral ou en pleine terre, produisent effectivement de nombreux déchets qui, lorsqu'ils ne sont pas pris en compte par des systèmes de collecte adaptés, finissent souvent dans les réseaux pluviaux ou bien directement dans la nature (**Fig.1**).

Contrairement à une opinion répandue, ce sont les diverses activités menées à terre (agriculture, industries, transports routiers, stations d'épuration etc.) qui contribuent le plus (à hauteur de 77 %) à la pollution des océans. (**Cedre, 2000**).

I.1.2.1. Déchets abandonnés par négligence ou volontairement sur le littoral par les usagers.

Papiers gras, emballages alimentaires, restes d'aliments, bouteilles en verre ou matières plastiques, canettes en métal, mégots et paquets de cigarettes, journaux, tubes de crème solaire, vêtements, etc....

Cela représente une source primaire de macro-déchets pour le littoral et la mer côtière. (**Stefatos et al., 1999**).

I.1.2.2. Décharges.

Les décharges sauvages, situées à proximité des cours d'eau et sur le littoral représentent encore une importante source d'apports de déchets dans les rivières et sur le rivage, même si la plupart de ces décharges ne sont plus alimentées aujourd'hui du fait de la mise en place de déchèteries (**Stefatos et al., 1999**).

I.1.2.3. Trafic maritime.

Malgré la réglementation nationale et les conventions internationales qui interdisent les rejets interdits à partir des navires, le trafic maritime (bateaux de croisière et navires de commerce) reste une source importante de macro-déchets. Par exemple, des études menées par l'Ifremer mettent en évidence une corrélation entre les accumulations de débris au fond des mers et les lignes régulièrement empruntées par les car-ferries (**Galgani et al., 1995**).

I.1.2.4. Les ports.

L'activité portuaire génère des quantités importantes de déchets de toutes sortes. Les déchets proviennent de pertes lors de la manutention des cargaisons sur les quais et les navires, des activités de pêche, de l'entretien des bateaux sur les aires de carénage, mais aussi de l'abandon d'ordures ménagères. Les ports où le nettoyage n'est pas assuré de manière

adéquate voient s'accumuler dans les bassins des nappes de macro-déchets qu'il est difficile de récupérer sans moyens adaptés. Ces nappes peuvent sortir des ports sous l'effet du vent, des marées et des courants, pour aller souiller le littoral voisin (**Di-Méglio *et al.*, 2010**).

I.1.2.5. Les activités anthropiques menées à terre, y compris sur le littoral.

Toutes les activités humaines, qu'elles soient localisées sur le littoral ou non, produisent des déchets qui sont susceptibles d'être entraînés vers le littoral. A titre d'exemple, les déchets domestiques tels que les papiers gras, les journaux ou les sacs plastiques, les mégots de cigarettes abandonnés en ville peuvent être retrouvés sur la côte, notamment en période de forte pluie, en particulier dans les zones où les réseaux pluviaux et les réseaux d'assainissement ne sont pas ou mal séparés (**OSPAR, 2009**).

I.1.2.6. La pêche, la conchyliculture et la plaisance.

La pêche et la conchyliculture sont génératrices de déchets qui finissent souvent par échouer sur les plages (cordages, casiers, bouées, filets, polystyrène, bidons) ou sur les fonds (**Walker *et al.*, 1997**).

Certains plaisanciers jettent parfois leurs déchets ménagers directement à la mer. Les ports leur proposent pourtant des équipements de récupération des déchets adaptés et en quantité suffisante, certaines collectivités mettent même en place des poubelles flottantes aux points de mouillage les plus fréquentés (**Hinojosa et Thiel, 2009**).

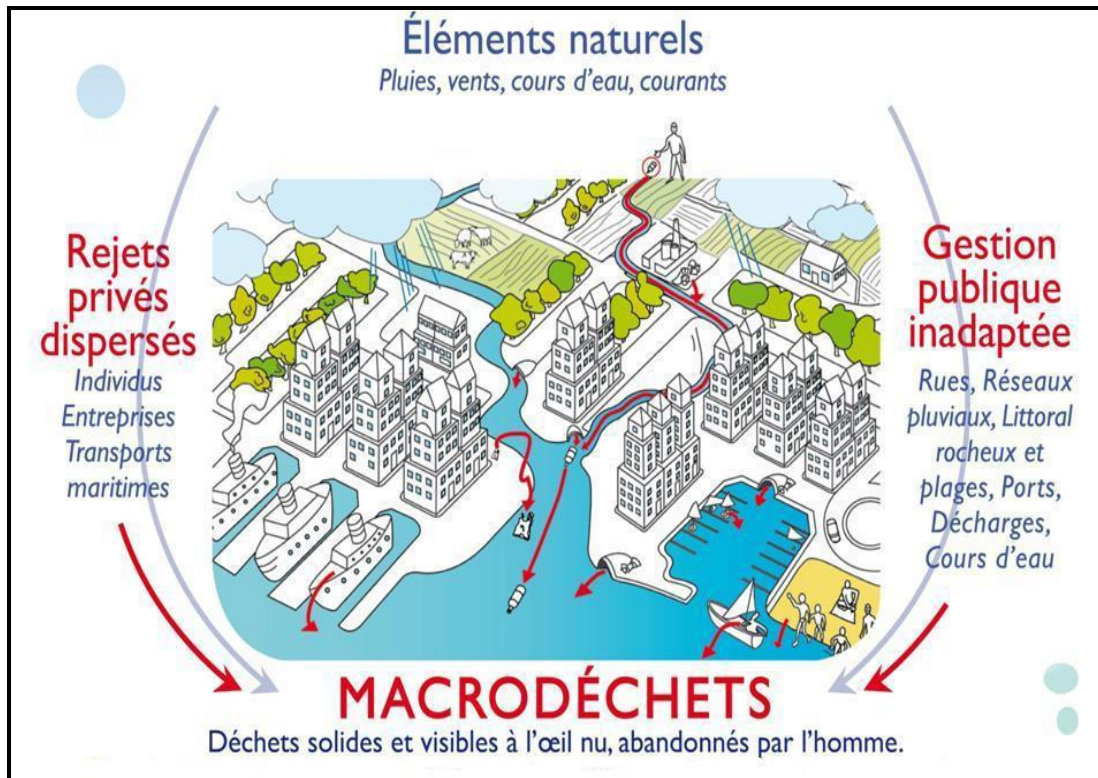


Figure 1: Origine des déchets en mer.

I.2. Quelques exemples de macro-déchets et temps de dégradation en mer.

Les déchets retrouvés en mer sont principalement composés de plastiques, de verres, de métaux, de papiers, de tissus et de bois (**tab.1**).

Une classification des déchets marins par taille est proposée par la communauté scientifique (**Ryan et al., 2009 ; Thompson et al., 2009**). Il s'agit de méga-déchets si leur taille est supérieure à 100 mm de diamètre, de macro-déchets si elle est supérieure à 20 mm de diamètre, de méso-déchets si la taille est comprise entre 5 et 20 mm et enfin de micro-déchets si elle est inférieure à 5 mm.

Tableau 1 : Représentation des différents macro-déchets et la durée de leur dégradation en mer (Gregory, 1978).

Macro-déchets		Durée de dégradation
Papier toilette		2 à 4 semaines
Journal		6 semaines
mouchoir en papier		3 mois
corde		3 à 14 mois
Mégot de cigarette		1 à 3 ans
Chewing-gum		5 ans
Bois peint		13 à 15 ans
Boite de conserve		50 ans
Bouteille en plastique		100 à 1000 ans
Cannette en aluminium		200 à 500 ans
Couche jetable		400 à 450 ans
Fil de pêche et filets (nylon)		600 ans
verre		4000 ans

I.3. Mécanisme de transport des macro-déchets.

Les macro-déchets sont véhiculés grâce à trois facteurs principaux: les cours d'eau, le vent et les courants marins. Les deux premiers constituent des sources à la mer, les trois agissent sur leur devenir en mer.

I.3.1. Les cours d'eau.

Les cours d'eau constituent le vecteur principal de circulation des déchets de l'intérieur des terres vers le littoral. Ils drainent aussi bien des déchets d'origine naturelle, comme le bois, que des déchets provenant des agglomérations traversées, des usagers des cours d'eau (pêcheurs, sportifs...) et des décharges sauvages situées à proximité des berges. Le flux continu de l'amont vers l'aval entraîne une augmentation inéluctable des macro-déchets aux embouchures, estuaires et deltas (**Caballero, 2006**).

La pluviosité est donc un paramètre indispensable à prendre en compte puisque les précipitations agissent à deux niveaux : en provoquant des crues qui entraînent avec elles des débris végétaux ainsi que des éléments de décharges sauvages localisées sur le lit majeur ; en entraînant le débordement de certains réseaux d'assainissement, les détritiques présents dans l'eau n'étant alors plus arrêtés par les installations de dégrillage (**Thompson et al., 2009**).

I.3.2. Les courants marins.

La cartographie des déchets flottants ou déposés en mer permet de préciser l'influence des facteurs hydrodynamiques. Les densités plus importantes de plastiques se retrouvent dans les grés océaniques du Pacifique et plus récemment de l'Atlantique. La circulation tourbillonnaire provoque alors une accumulation des objets flottants (**Galgani et Loubersac, 2016**).

I.3.3. Le vent.

A terre, le vent emporte des déchets légers de décharges sauvages, de poubelles éventrées, d'activités industrielles et agricoles, d'aires de pique-niques vers les cours d'eau et la mer.

En mer, le rôle joué par le vent dans la circulation des déchets est plus difficile à établir. En effet tous les déchets ne présentent pas la même vulnérabilité à ce facteur. Il est évident par exemple que le polystyrène y est plus sensible qu'un amas de cordages. D'autre part la difficulté réside dans le fait d'évaluer le résultat de l'interaction entre le vent et le courant. Toutefois des études ont montré que la direction du vent fournit de meilleures prédictions de dérive des objets flottants que l'analyse des courants (**Smith, 1991**).

I.4. Impacts sur le milieu naturel:

I.4.1. Sur le littoral.

Lorsque les quantités de déchets sont très importantes sur les plages, il ya un risque de perturbation de l'écosystème médiolittoral mais il existe également un impact indirect non négligeable lié au nettoyage mécanisé des plages perturbant l'écosystème littoral à plusieurs niveaux (**Laist, 1997**).

I.4.2. Sur les fonds.

Des zones d'accumulation de déchets se créent parfois en profondeur (jusqu'à 2000 m). L'effet de houle ou/et des courants marins dans les petits fonds entraîne le mouvement incessant des macro-déchets de faible densité, ce qui a pour conséquences la perturbation et la détérioration des fonds marins.

La présence de déchets plastiques et métalliques sur les fonds marins en densité importante empêche les échanges naturels entre l'eau et les sédiments entraînant une hypoxie (raréfaction de la quantité d'oxygène) de l'eau interdisant localement toute vie animale ou végétale (**Goldberg, 1997**).

I.4.3. Impacts avérés sur certaines espèces.

Selon une estimation de Surfrider International (**Astraldi et al., 2002**), les macro-déchets seraient responsables de la mort de 1.000.000 d'oiseaux marins et de 100.000 mammifères marins. Ces estimations sont à prendre avec précaution, l'évaluation des mortalités causées par les déchets étant difficile à étudier. En effet, ces études concernent surtout les animaux morts échoués à la côte et repérés avant leur décomposition (**Laist, 1997**). Par ailleurs, les cadavres d'animaux coulent généralement rapidement dans l'océan et disparaissent hors d'une possible observation. Pour ces raisons, les taux de mortalité de nombreuses espèces sont probablement sous-estimés.

Pour certaines espèces comme les mammifères marins, les tortues, les invertébrés et crustacés (poules, méduses, crabes), et enfin les oiseaux, l'enchevêtrement peut représenter un facteur de mortalité important par étranglement ou immobilisation. (**fig.2**).

Les filets perdus dérivant dans l'Océan peuvent continuer à pêcher pendant plusieurs années, ce que l'on a appelé la pêche fantôme (ghostfishing), cause principale d'étranglement.

Les animaux peuvent s'enchevêtrer dans des engins de pêche (60%) mais également dans des Anneaux de plastique de packs de boissons (40%). Ces animaux emmêlés meurent des suites de l'infection de leurs blessures, de faim, ou de l'attaque de prédateurs du fait de leur moins grande mobilité. Même sans provoquer la mort de l'animal, les filets empêchent les

animaux de se nourrir, de plonger ou d'aller respirer en surface correctement. (Laist, 1997 et Gregory, 1991).



Figure 2: Exemples d'impacts écologiques associés aux macro-déchets: enchevêtrement d'une tortue dans un cordage synthétique (à gauche), ingestion d'un bouchon en plastique par un pélican (au centre), et propagation de coquillages fixés sur une bouée perdue en mer (à droite). (Google, 2019)

I.4.4. Impacts sur la santé humaine.

Si la présence des macro-déchets génère des impacts sur l'environnement, sur la faune et la flore elle a également une incidence sur la santé humaine.

Ces déchets présents sur les plages ou le littoral représentent parfois un danger physique. Par exemple les déchets comme les tessons de bouteilles, les seringues ou les morceaux de métal entraînent des risques de blessures pour la population fréquentant les plages, en particulier pour les enfants. Et les déchets comme les piles peuvent également contenir des produits toxiques.

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

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

L'impact sur la santé humaine peut aussi être indirect, ainsi l'absorption par les organismes planctophages (organismes se nourrissant de plancton) de constituants toxiques (phtalates, biphényl, nonylphénols et PPDE) contenus dans des petites particules de plastique

et leur propagation dans la chaîne alimentaire jusqu'aux produits consommés par l'homme peut constituer un danger (**Caballero, 2006**).

Chapitre II :
Matériel & Méthodes

II. Matériel et méthodes :

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

Située à l'extrême Nord-est algérien, la wilaya d'El Tarf comprend 24 communes, et s'étend sur près de 3055,48 km², limitée au Nord par la mer Méditerranée, au Sud par les wilayas de Souk-Ahras et Guelma, à l'Ouest par la wilaya d'Annaba et à l'Est par la Tunisie (fig.3).

El Tarf abrite une population totale de 440.018 habitants soit une densité de 129 hab/km². Le linéaire côtier de la wilaya s'étend sur 90 km de long et peut se résumer en deux ensembles : Un long bourrelet dunaire quasi rectiligne à l'Ouest qui s'achève au Cap Rosa et un trait de côte plus diversifié à l'Est jusqu'à la frontière tunisienne, au centre de ce tronçon, lenoyau urbanisé d'El Kala (Hamzaoui, 2011).



Figure 3: Situation géographique de la wilaya d'El Tarf

II.2. Présentation des stations d'étude :

Nous avons retenus 9 stations que nous avons positionnées par G.P.S., ces stations sont: La Messida, Laouinette, la Montagnie, la Grande plage, El Mordjen, Cap Rosa, Sable d'or, la Vieille Calle et El Hnaya (fig. 4).

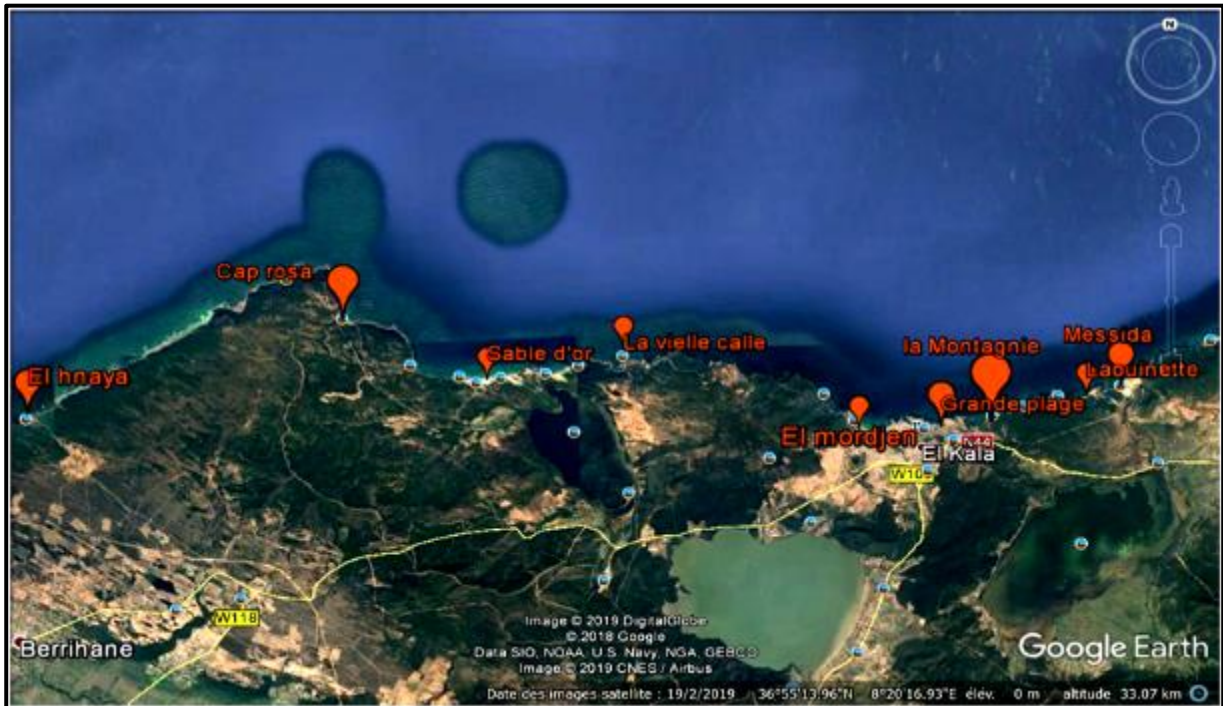


Figure 4:Image satellitaire représentant les 9 stations d'étude (Google earth,2019)

Station 1 (El Hnaya) : Elle est située au Nord-Ouest de la wilaya d'El Tarf ($36^{\circ}90'66.09''N$, $8^{\circ}12'94.23''E$).D'une longueur de 600 m, elle se trouve à 30 km à l'Ouest de la ville côtière d'El-Kala, loin de toutes sources de pollution (fig.5 et photo. 1).



Figure 5:Image satellitaire montrant plage El Hnaya(Google earth, 2019).



Photo 1:Plage El Hnaya(Zeribi et Zouzou, 2019).

Station 2 (Cap rosa):Elle se situe sur la côte-Est de la wilaya d'El Tarf et s'étire sur plus de 2 km à l'Ouest d'El-Kala ($36^{\circ}93'53.02''$ N, $8^{\circ}24'07.67''$ E), elle n'est exposée à aucune source de pollution, du fait de sa localisation assez éloignée des divers rejets(fig.6 et photo.2.).



Figure 6:Image satellitaire montrant plage Cap rosa(Google earth, 2019)



Photo 2: plage Cap rosa (Zeribi et Zouzou, 2019).

Station 3 (Sable d'Or) : Elle est située à l'Ouest d'El Kala ($36^{\circ}91'44.69''N$, $8^{\circ}28'55.49''E$), elle n'est exposée à aucune source de pollution, du fait de sa localisation assez éloignée des divers rejets (fig. 7 et photo. 3).



Figure 7: Image satellitaire montrant plage Sable d'Or (Google earth, 2019).



Photo 3:Plage Sable d'Or(Zeribi et Zouzou, 2019).

Station 4 (La vieille Calle):Elle se situe à l'Ouest du littoral d'El Kala ($36^{\circ}54'58.95''N$, $8^{\circ}20'23.94''E$), elle est supposée n'être exposée à aucune source de pollution, du fait de sa localisation assez éloignée des divers rejets. Cependant, en dehors de la saison estivale où cette plage est assez fréquentée, on y rencontre des pêcheurs et des animaux(fig. 8 et photo. 4).

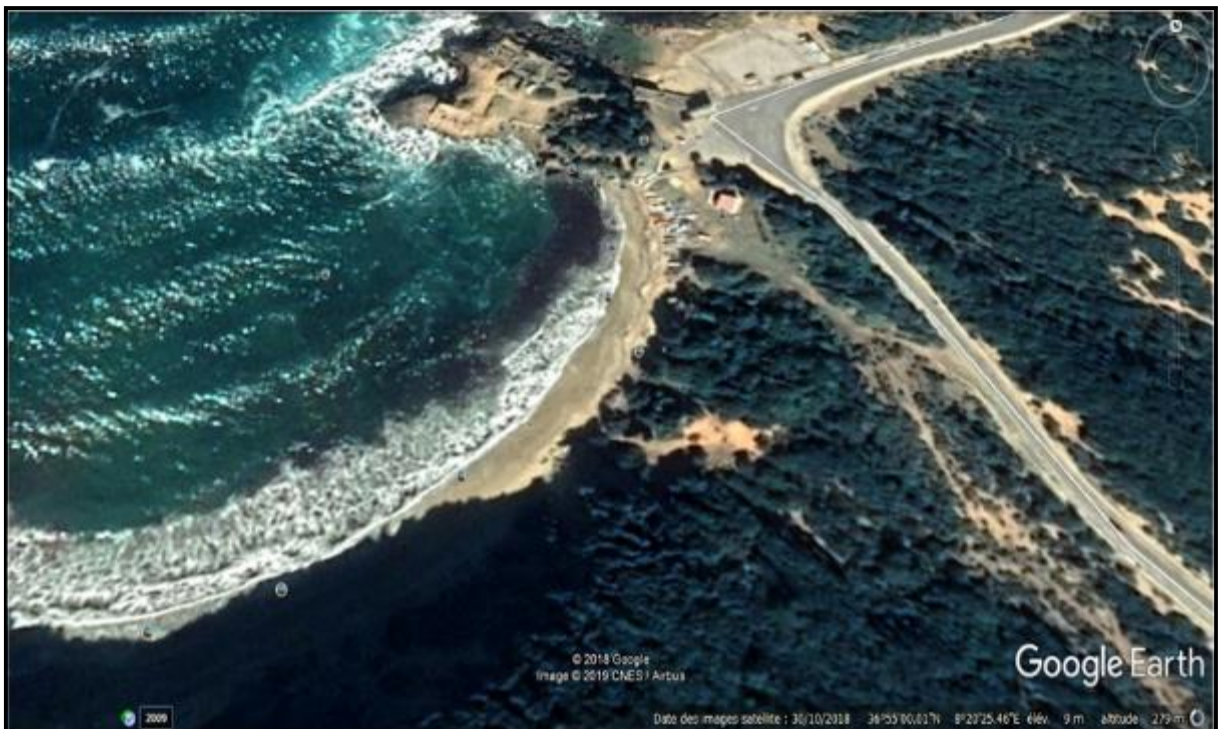


Figure 8: Image satellitaire montrant plage La Vieille Calle (Google earth, 2019).



Photo 4: Plage La Vieille Calle (Zeribi et Zouzou, 2019).

Station 5 (El Mordjen): Elle est située dans la zone côtière Centre ($36^{\circ} 53' 44''$ N, $8^{\circ} 26' 36''$ E). Pas loin du nouveau port, elle est cernée d'habitations, de restaurants et d'hôtels qui déversent leurs eaux directement en mer. Elle reçoit également les rejets urbains des quartiers Est d'El Kalasans traitement préalable, elle est par ailleurs, très fréquentée en période estivale (fig. 9 et photo. 5.).



Figure 9: Image satellitaire montrant plage El Mordjen (Google earth, 2019).



Photo 5:Plage El Mordjen (Zeribi et Zouzou, 2019).

Station 6 (La Grande plage): Elle est située en zone côtière centre du littoral d'El Kala ($36^{\circ}53'52.15''N$, $8^{\circ}27'08.69''E$). Elle est proximité des restaurants et d'hôtels qui déversent leurs eaux directement en mer. Elle reçoit aussi les rejets urbains des quartiers Est et Ouest d'El Kala, sans traitement préalable ainsi que les eaux de pluie. Elle est également très fréquentée en période estivale(fig. 10et photo. 6).



Figure 10: Image satellitaire montrant La Grande plage (Google earth,2019).



Photo 6: La Grande plage (Zeribi et Zouzou, 2019).

Station 7 (La Montagnie) : Elle se trouve à l'Est d'El Kala, ($36^{\circ}89'97.69''$ N, $8^{\circ}47'01.60''$ E), elle n'est exposée à aucune source de pollution du fait de sa localisation assez éloignée des divers rejets (fig. 11 et photo.7.).



Figure 11: Image satellitaire montrant plage La Montagnie (Google earth, 2019).



Photo 7:Plage La Montagnie(Zeribi et Zouzou, 2019).

Station8 (Laouinette):Elle se situe dans la partie Est du littoral d'El Kala ($36^{\circ}54'N$, $8^{\circ}30'E$), elle n'est exposée à aucune source de pollution du fait de sa localisation assez éloignée des divers rejets. Mise à part, l'été où elle est très fréquentée par les estivants(fig. 12 et photo.8).



Figure 12: Image satellitaire montrant plage Laouinette (Google earth, 2019).



Photo 8:Plage Laouinette(Zeribi et Zouzou, 2019).

Station 9 (La Messida): Elle se situe également dans la partie Est du littoral d'El Kala ($36^{\circ}90'80.85''N$, $8^{\circ}51'63.54''E$), reçoit les eaux du Oued Messida dont la source est le lac Tonga. Très fréquentée en période estivale(fig. 13 et photo.9).



Figure 13: Image satellitaire montrant plage La Messida (Google earth, 2019).



Photo 9:Plage La Messida (Zeribi et Zouzou, 2019).

II.2. Identification et quantification des déchets solides:

II.2.1. Matériel :

Dans cette étude nous avons utilisé :

1. Un appareil à photographier numérique.
2. Une balance (un pèse-personne)
3. Des sacs poubelles
4. Des piquets et fils de délimitation

II.2.2. Méthodes :

Les déchets solides ou macro déchets ont une taille et un volume qui nécessitent l'usage de modes d'appréhension inhabituelle, des protocoles de mesure souvent exigeants et des comptages très détaillés. Pour cela des scientifiques ont élaborés des méthodes plus faciles et adaptée au terrain selon la méthode OSPAR. Le protocole comprend une méthodologie de ramassage et une nomenclature de tri et de décompte de déchets proposé par le Plan d'action pour le milieu marin de la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM, 2008).

Il consiste à tracer des lignes sur des plages où les objets sont comptés, pesés et leur nature définie. L'opération peut être répétée plusieurs fois en tenant compte de la grandeur de la Plage : 1-L'unité d'échantillonnage, qui est une surface de 100 mètres de long sur une largeur de 10 m vers l'arrière de la plage, peut être réalisée plusieurs fois le long de la ligne de front de la plage séparée d'au moins 50 m.

2-L'unité d'échantillonnage initialement définie (100 m * 10 m) peut être élargie jusqu'au bout de la plage (100 m * longueur de la plage (m)).

Pour la présente étude, les sites de prélèvements sont choisis en tenant compte de nombreux facteurs, notamment le type de polluant considéré, leur emplacement par rapport aux émissaires d'eaux usées, des embouchures d'oueds et des habitations. La chronologie de mesure est saisonnière, englobant les quatre saisons (été, automne, hiver et printemps), in situ **de juin 2018 à mai 2019**.

Ce travail qui a été réalisé sous la tutelle de la **Direction de l'Environnement de la wilaya d'El Tarf** qui collabore actuellement avec le « **GIZ** », coopération Algéro-allemande qui a débuté en 1993, cette dernière soutient les activités sur la gestion durable des déchets et la conservation de la biodiversité à travers les projets « Déchets, gestions et économie circulaire » et « Gouvernance de l'environnement et de la biodiversité »

Il consiste à identifier et à quantifier, les déchets solides encombrants les 9 principales plages du littoral d'El Tarf. Après avoir photographié les sites d'étude à l'aide d'un appareil à photographier numérique, nous avons calculé leur surface pour les délimiter en zone à l'aide de piquets et un fil de 100 m.

Ceci, nous permet de procéder méthodiquement à la collecte des déchets et à les entasser par lot en fonction de leur nature, dans chaque zone délimitée de façon à éviter l'empiètement et ne pas comptabiliser 2 fois le même déchet :

1. Papiers : carton
2. Plastiques : débris, film de protection, sacs, les bouteilles, récipients...etc.
3. Métaux : conserves et canettes de boissons, vaporisateur...etc.
4. Bois : bois flotté (planches, meubles, caisses...etc).
5. Verres : bouteille.
6. Textiles.

A-Prise des photos et calcule de surface :

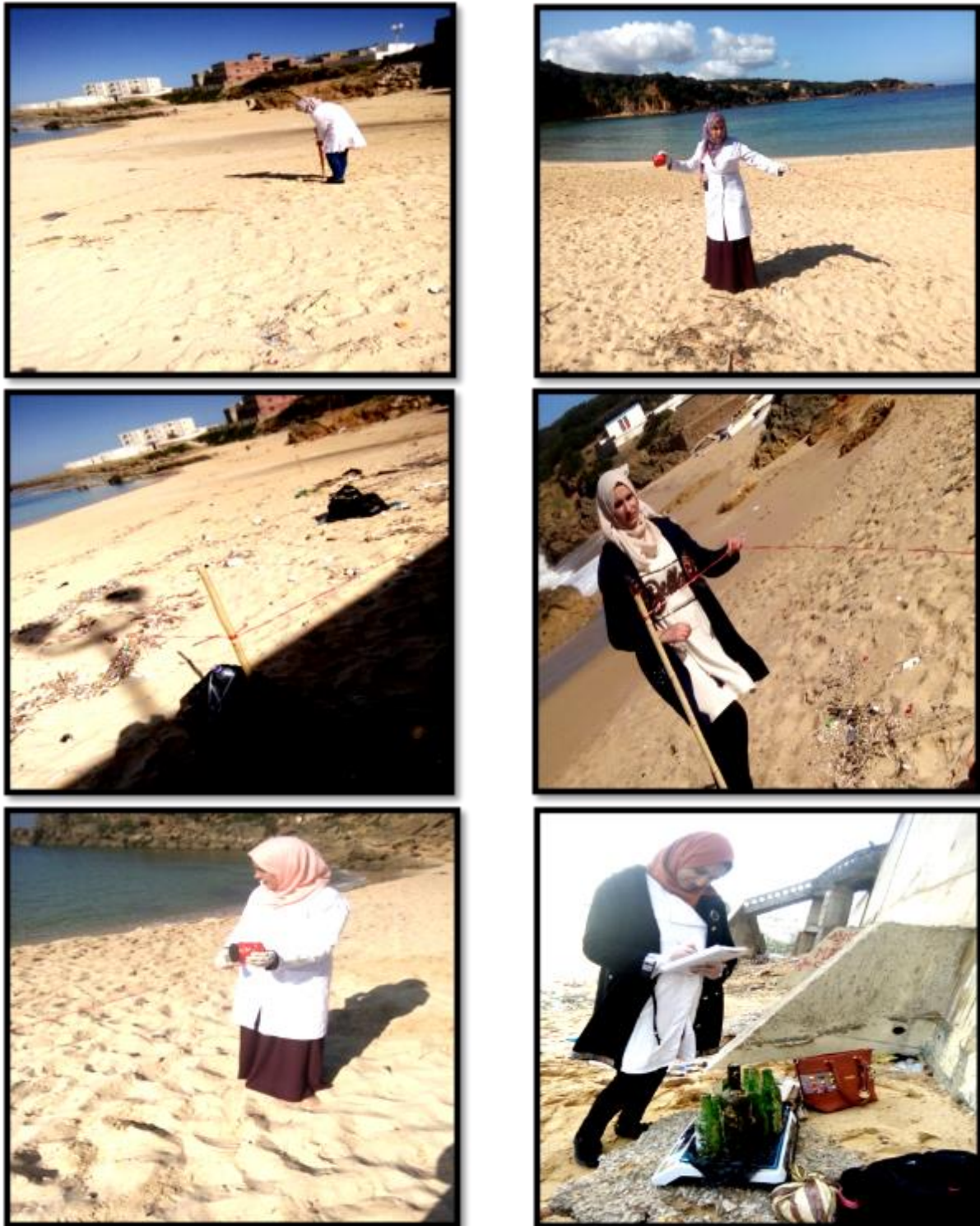


Photo 10 : Prise de photographies des déchets solides et calcule des surfaces polluées (Zeribi et Zouzou, 2019).

B-Collecte, Séparation et quantification des déchets selon leur nature :



Photo 11: Collecte, séparation et quantification des déchets (Zeribi et Zouzou, 2019).

C. La pesée des déchets selon leur nature:



Photo 12: Lapesé des déchets (Zeribi et Zouzou, 2019).

Chapitre III :
Résultats & discussion

III. Résultats :

Nous avons quantifié et identifié les déchets solides dans les 9 principales plages d'El Kala pendant 4 saisons : été, automne, hiver et printemps.

III.1. Quantification des déchets sur les plages :

III.1.1. Concernant la plage d'El Hnaya :

Au cours de notre étude, la plage El Hnaya a présenté des variations pondérales des différents déchets prélevés, les plus importants sont les morceaux de bois enregistrés particulièrement en hiver avec 257,38 kg (figs 14 et 15), suivis par les plastiques surtout en été avec 128, 2 kg, ensuite les verres 65,3 kg, les métaux 42,62 kg les textiles 29,16 kg et enfin les papiers 15,5 kg.

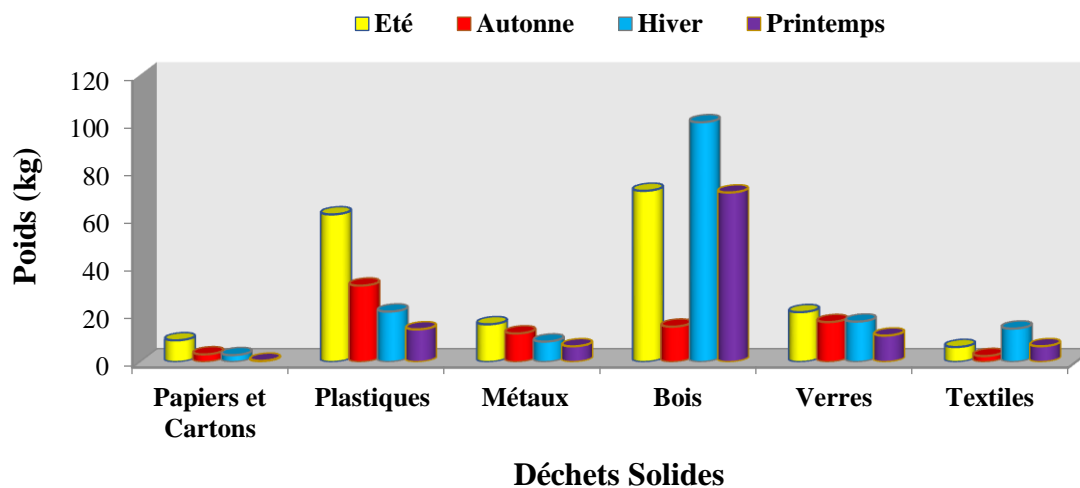


Figure 14: Evolution saisonnière des déchets solides collectés au niveau de la plage El Hnaya entre été 2018 et printemps 2019.

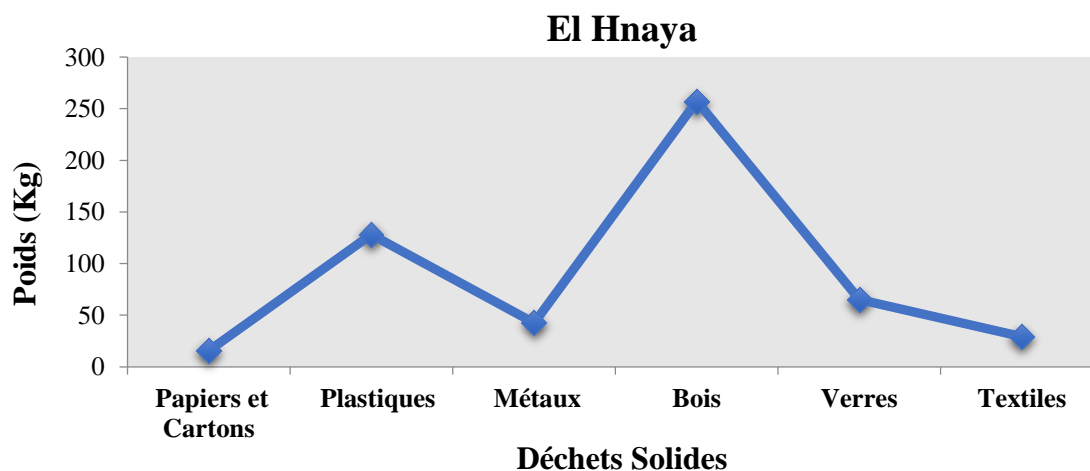


Figure 15: Représentation des résultats de la collecte de déchets de la plage El Hnaya.



Photo 13: Photographies représentant les déchets d’El Hnaya, prises pendant la période d’études (Zeribi et Zouzou, 2019).

II.I.2. Concernant la Plage de Cap rosa:

Les déchets dans cette plage prédominent principalement en été, les verres sont les plus importants avec 60,78 kg (figs16 et 17), puis viennent les morceaux de bois avec 29,97 kg, ensuite les plastiques avec 29,31 kg, suivis par les papiers avec 18,05 kg, métaux avec 17,94 kg et textiles 7,69 kg.

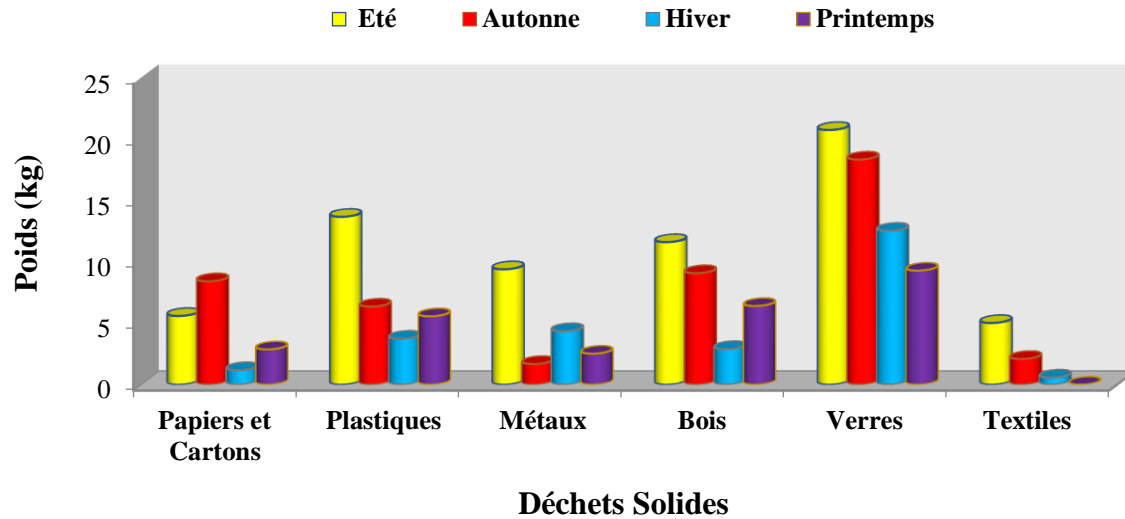


Figure 16: Evolution saisonnière des déchets solides collectés au niveau de la plage Cap rosa entre été 2018 et printemps 2019.

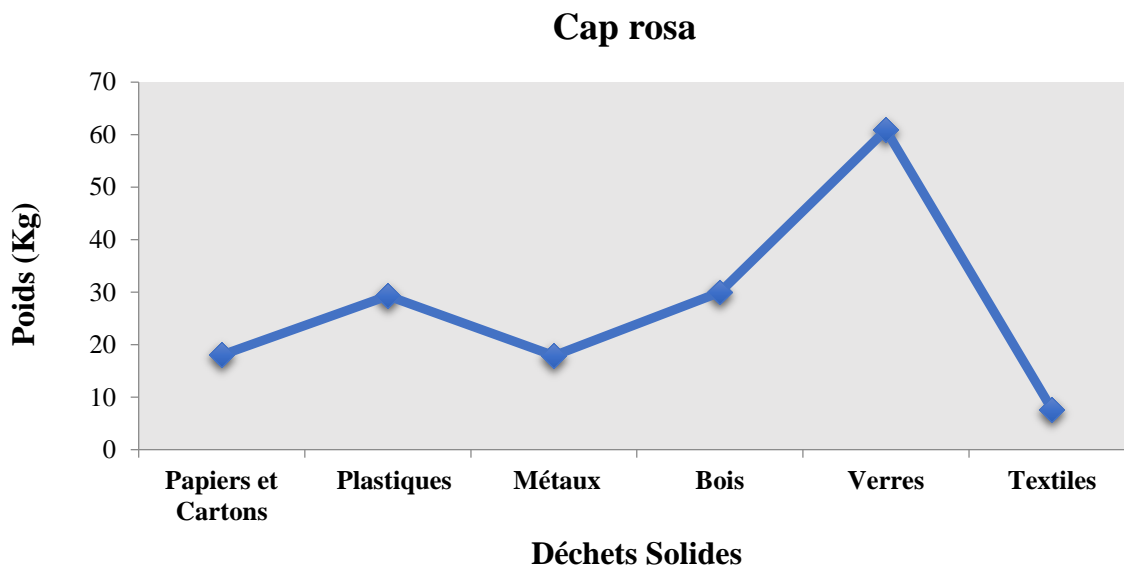


Figure 17: Représentation des résultats de la collecte de déchets de la plage Cap rosa.



Photo 14: Photographie représentant une vue générale de la plage Cap rosa (Zeribi et Zouzou, 2019).

III.1.3. Concernant la plage Sable d’or:

Des variations de poids des macros déchets, ont été observées à la plage Sable d’or, les plus importantes sont représentées par les déchets plastiques avec 542, 64 kg notamment au printemps (figs 18 et 19), suivis par les morceaux de bois 277,76 kg, les métaux 274,12 kg, les verres 123,9 kg, les papiers 73,08 kg et les textiles 51,8 kg et dont les valeurs les plus élevées ont été enregistrées principalement en été.

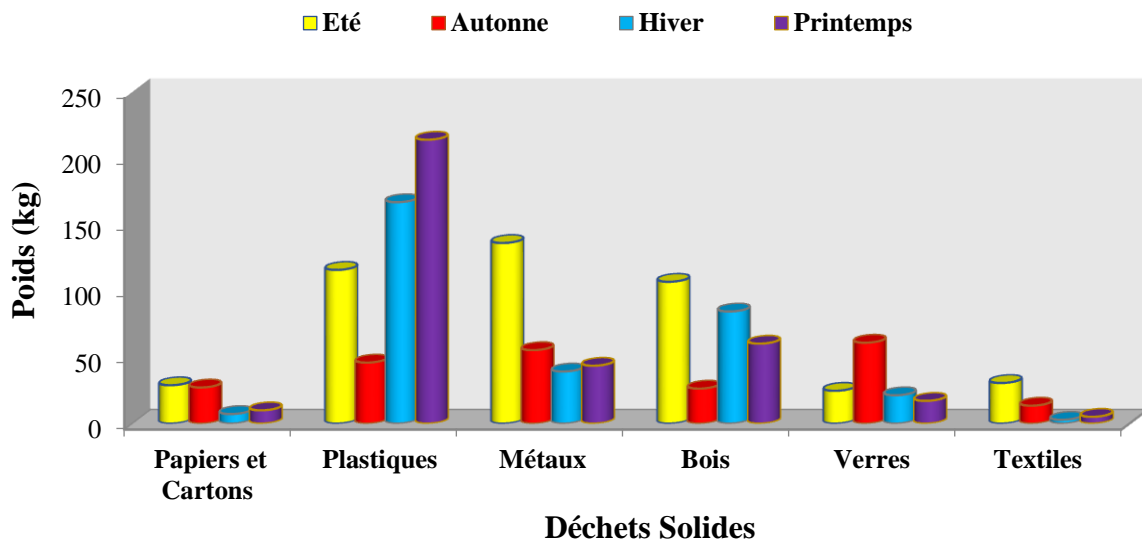


Figure 18: Evolution saisonnière des déchets solides collectés au niveau de la plage Sable d’or entre été 2018 et printemps 2019.

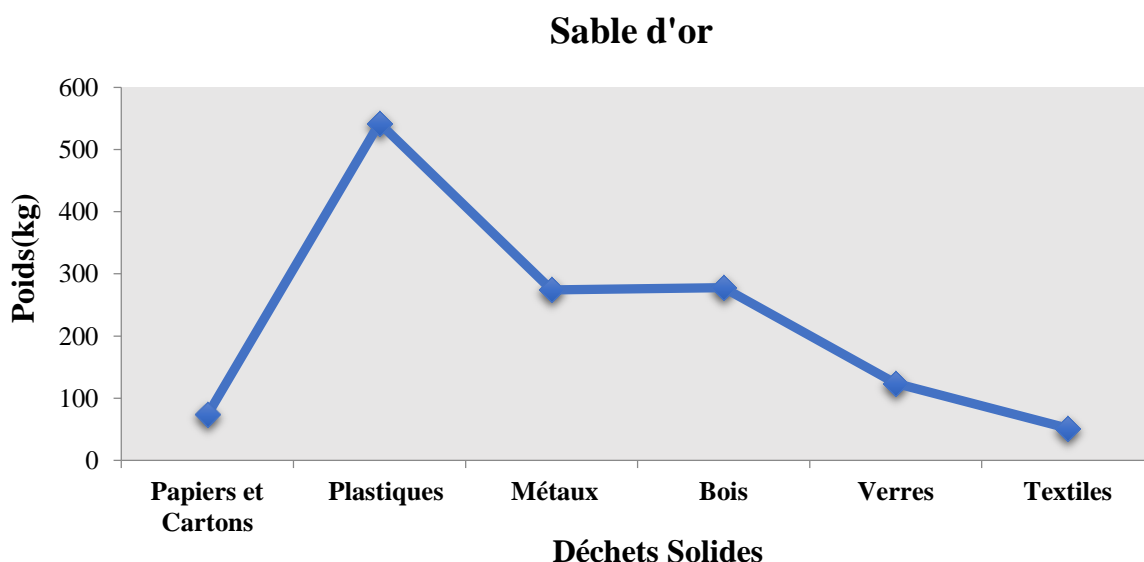


Figure 19: Représentation des résultats de la collecte de déchets de la plage Sable d’or.



Photo 15: Photographies représentant les déchets de la plage Sable d'or, prises pendant la période d'études (Zeribi et Zouzou, 2019).

III.1.4. Concernant la plage la Vieille Calle:

Au niveau de la Vieille Calle, les déchets sont observés essentiellement en été, les plastiques sont prédominants également 188,9 kg, puis viennent les morceaux de bois 148,77 kg (figs20 et 21), ensuite les textiles 83,55 kg après les métaux 54,95 kg et enfin les verres 41,61 kg et les papiers 18,35 kg.

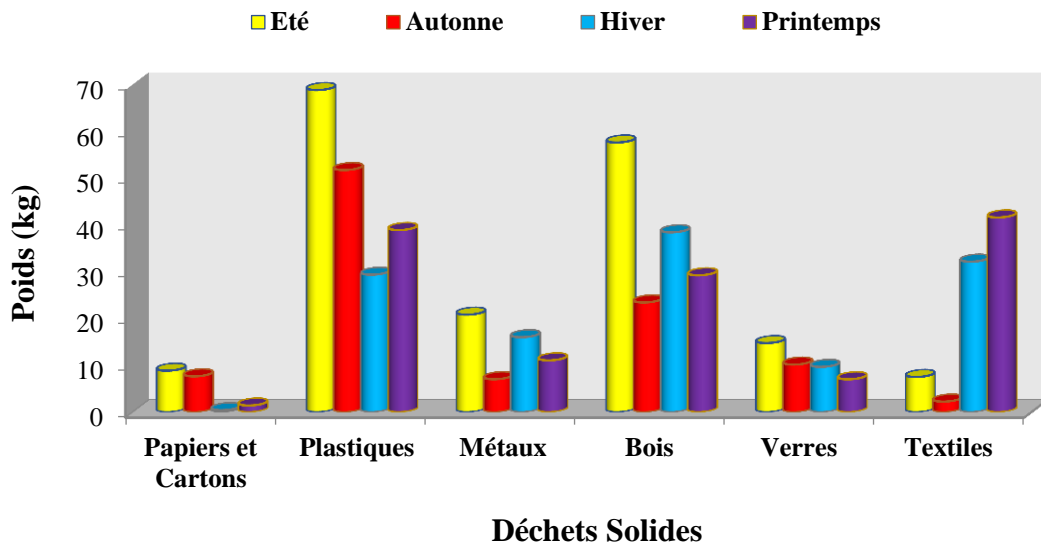


Figure 20: Evolution saisonnière des déchets solides collectés au niveau de la plage la Vieille Calle entre été 2018 et printemps 2019.

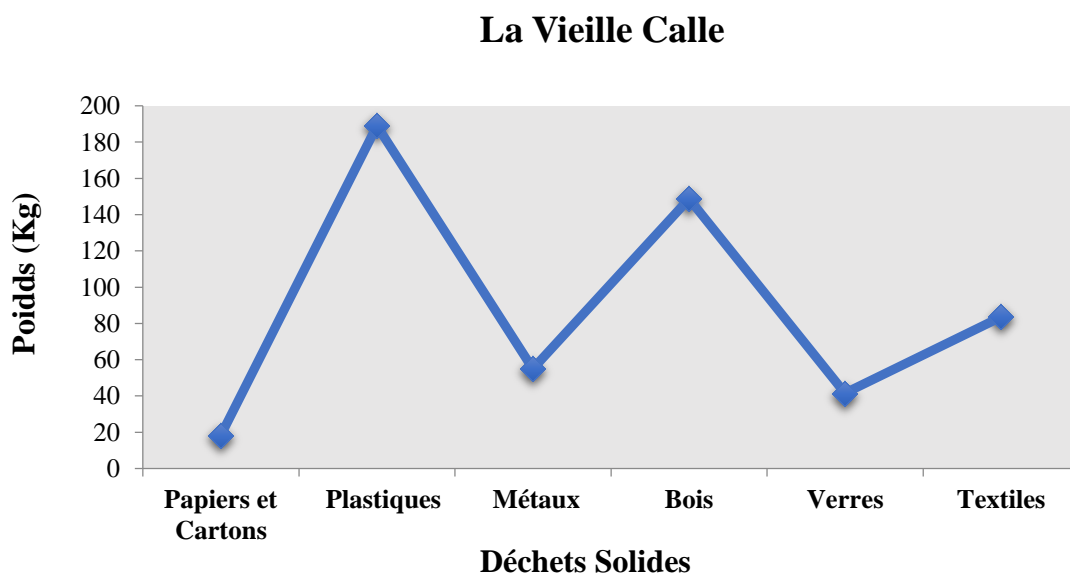


Figure 21: Représentation des résultats de la collecte de déchets de plage la Vieille Calle.



Été



Été



Automne



Automne



Hiver



Hiver



Printemps

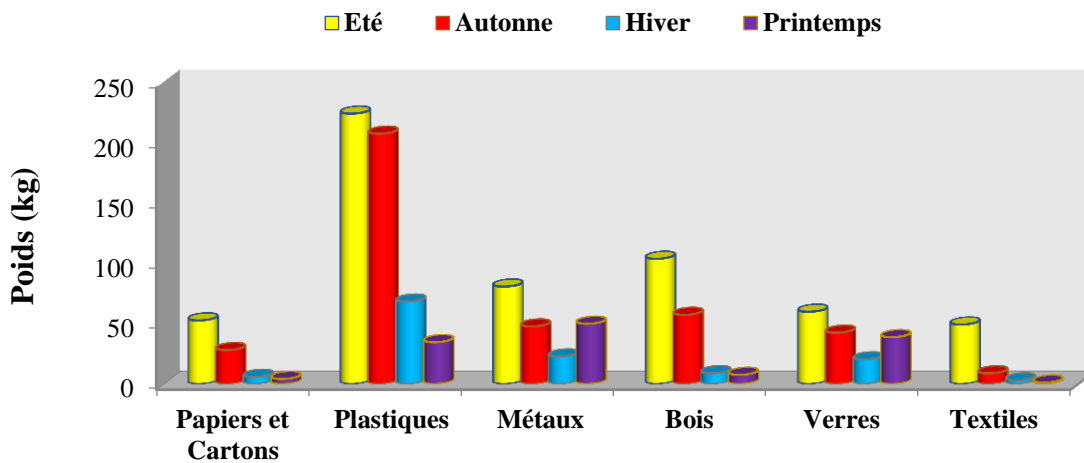


Printemps

Photo 16: Photographies représentant les déchets de plage la Vieille Calle, prises pendant la période d'études (Zouzou et Zeribi, 2019)

III.1.5. Concernant la plage El Mordjen:

Dans la plage El Mordjen, les plastiques représentent la quantité la plus importante avec 533,76 kg enregistrés surtout en été, suivis par les métaux avec 200,94 kg, ensuite le bois avec 177,48 kg et les verres avec 161.46 kg contre 90,84 et 62,28 kg respectivement pour les papiers et textiles (figs22 et 23).



Déchets Solides

Figure 22: Evolution saisonnière des déchets solides collectés au niveau de la plage El Mordjen entre été 2018 et printemps 2019.

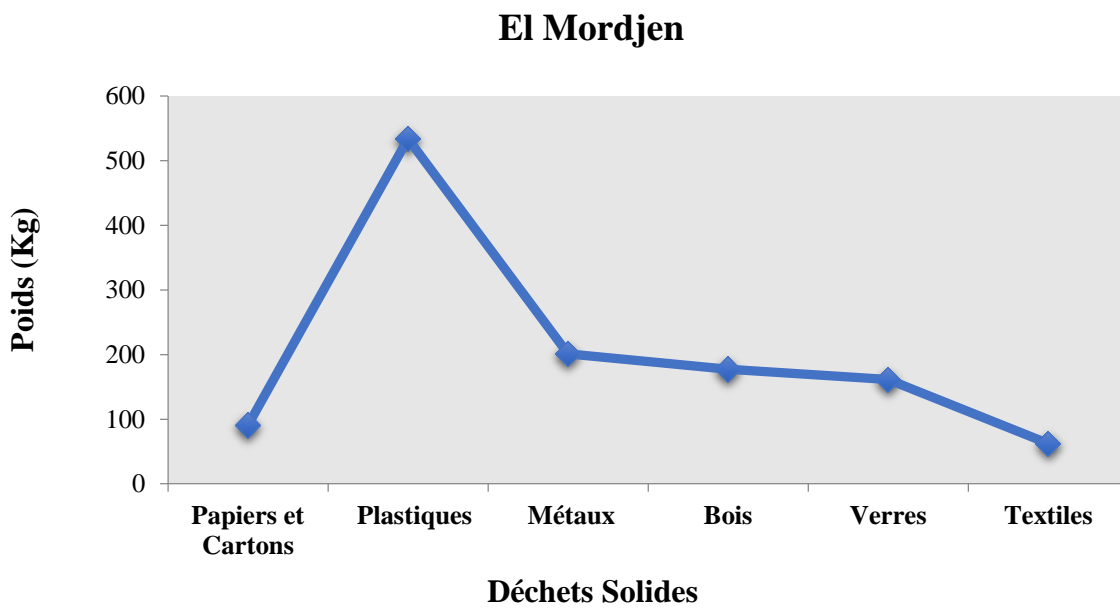


Figure 23: Représentation des résultats de la collecte de déchets de plage El Mordjen.



Été



Été



Automne



Automne



Hiver



Hiver



Printemps



Printemps

Photo 17: Photographies représentant les déchets de plage El Mordjen, prises pendant la période d'études (Zouzou et Zeribi, 2019).

1.6. Concernant la Grande plage:

La Grande plage est caractérisée par une prédominance de plastiques également, principalement en été (**figs 24 et 25**), ils représentent un poids global de 210,16 kg, suivie par le bois avec 157,79 kg et les verres avec 133,05 kg, puis les métaux 93,43 kg, les textiles 81,96 kg et les papiers 72,52 kg.

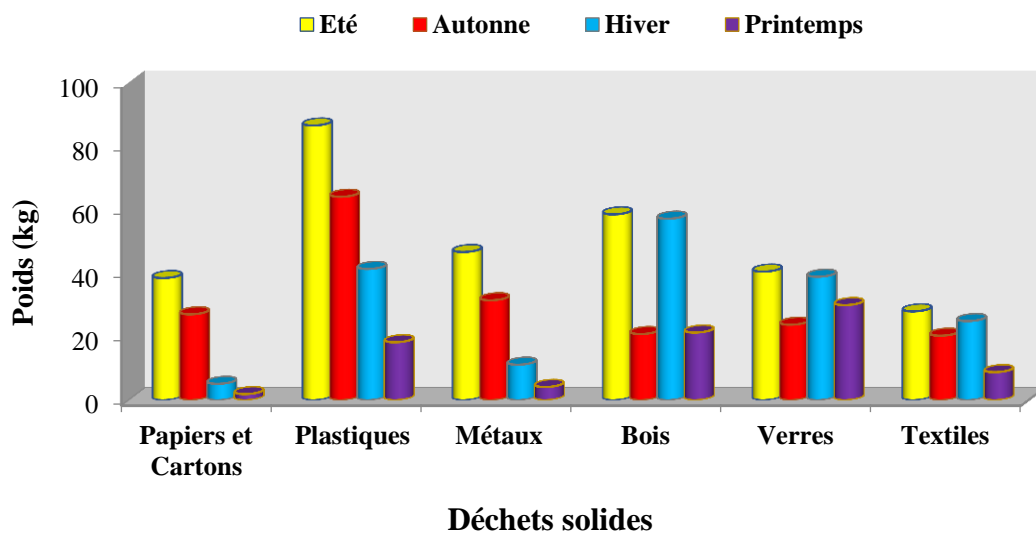


Figure 24: Evolution saisonnière des déchets solides collectés au niveau de la plage Grande plage entre été 2018 et printemps 2019.

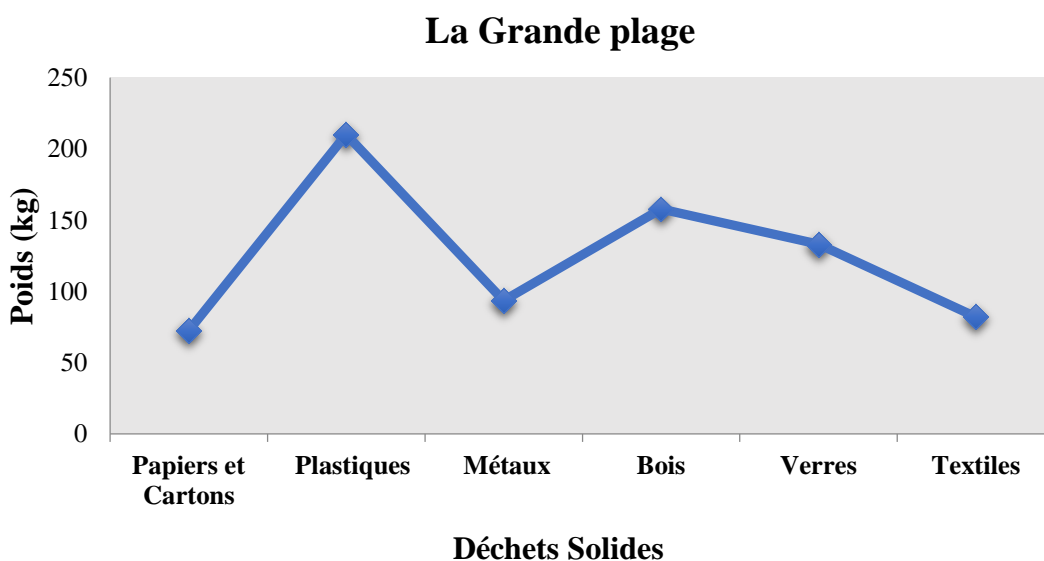


Figure 25: Représentation des résultats de la collecte de déchets de plage Grande plage.



Photo 18: Photographies représentant les déchets de la Grande plage, prises pendant la période d'études (Zouzou et Zeribi, 2019).

III.1.7. Concernant la plage la Montagnie:

On note que dans la plage la Montagnie, les quantités de déchet ne dépassent pas les 25 kg, tout au long de la période d'étude avec un maximum de 24,93 kg pour les plastiques et un minimum de 2,47 kg pour les textiles. Les verres sont enregistrés essentiellement en l'hiver avec un poids total de 22,98 kg (figs 26 et 27).

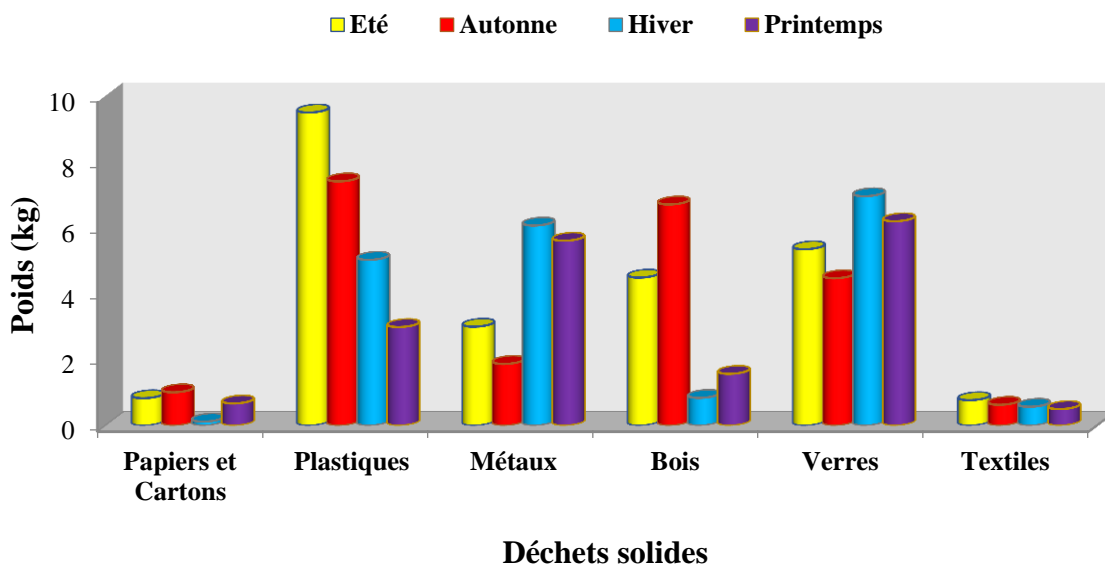


Figure 26: Evolution saisonnière des déchets solides collectés au niveau de la plage la Montagnie entre été 2018 et printemps 2019.

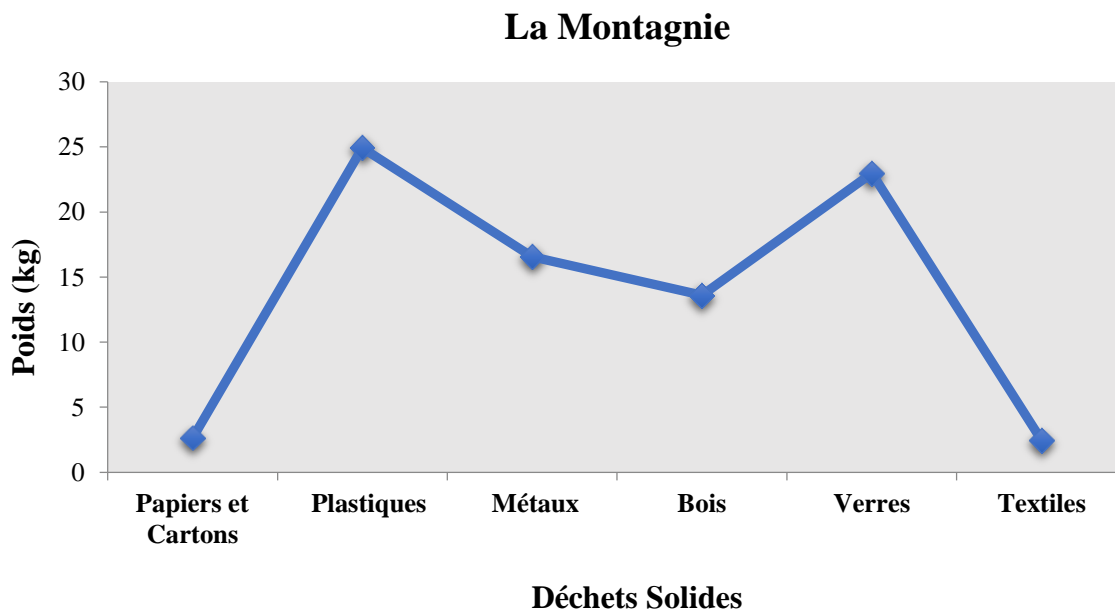


Figure 27: Représentation des résultats de la collecte de déchets de plage la Montagnie.



Photo 19: Photographies représentant les déchets de plage la Montagnie, prises pendant la période d'études (Zouzou et Zeribi, 2019).

III.1.8. Concernant la plage Laouinette:

La plage Laouinette, présente une dominance de verres (figs28 et 29), avec 545, 23 kg viennent par la suite les plastiques avec 461,02 kg, les métaux avec 236,66 kg, les textiles avec 107,07 kg, suivies par les morceaux de bois et les papiers avec respectivement 90 kg et 59,66 kg.

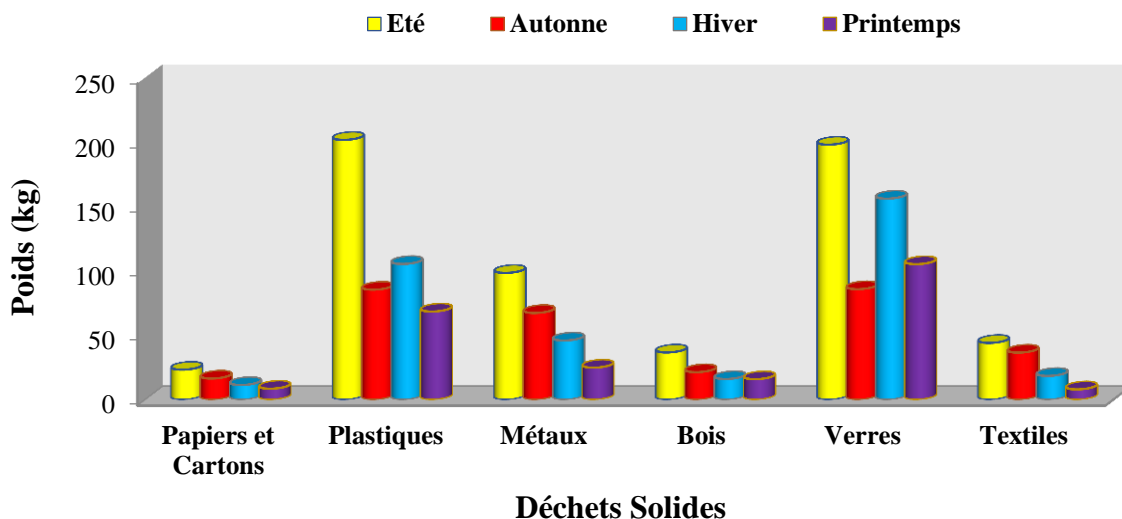


Figure 28: Evolution saisonnière des déchets solides collectés au niveau de la plage Laouinette entre été 2018 et printemps 2019.

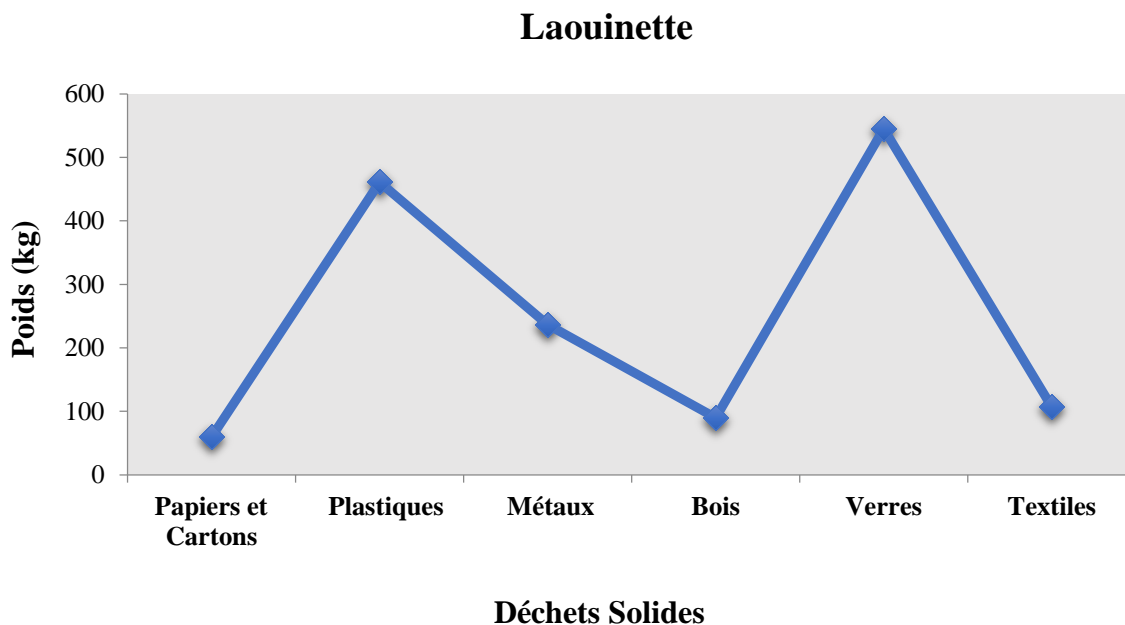


Figure 29: Représentation des résultats de la collecte de déchets de plage Laouinette.



Photo 20: Photographies représentant les déchets de plage Laouinette., prises pendant la période d'études (Zouzou et Zeribi, 2019).

III.1.9. Concernant la plage la Messida:

La figure 22 montre que dans la plage Messida, c'est les plastiques qui représentent également le taux le plus élevé avec 380,34 kg, cette dominance est notée surtout en l'été, puis viennent les métaux 269,28 kg et les verres 223,16 kg ensuite les bois 155,1 kg et les textiles 68,2 kg. Enfin un poids global de 22,13 kg est enregistré pour les papiers et cartons (figs 30 et31).

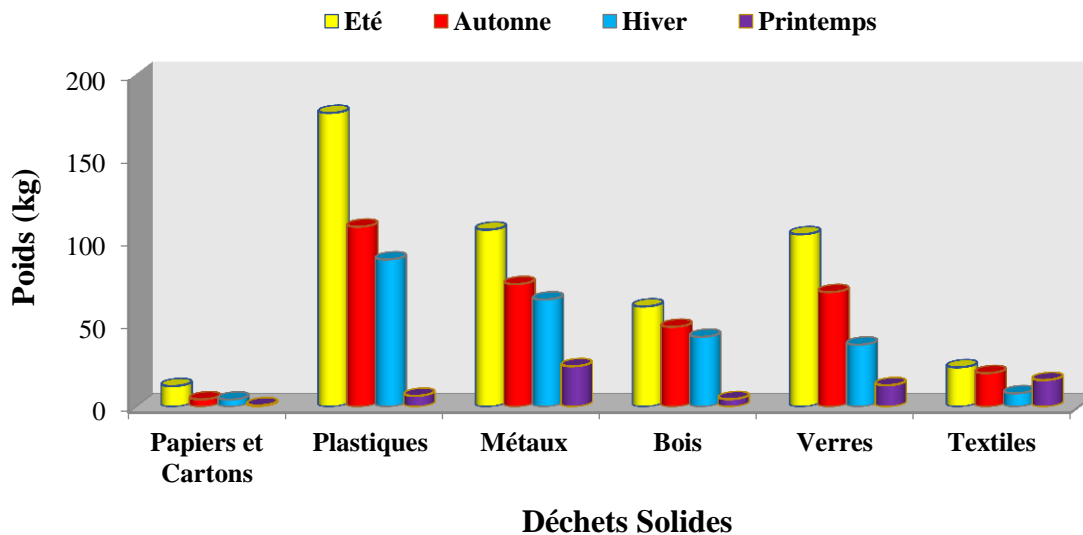


Figure 30: Evolution saisonnière des déchets solides collectés au niveau de la plage la Messida entre été 2018 et printemps 2019.

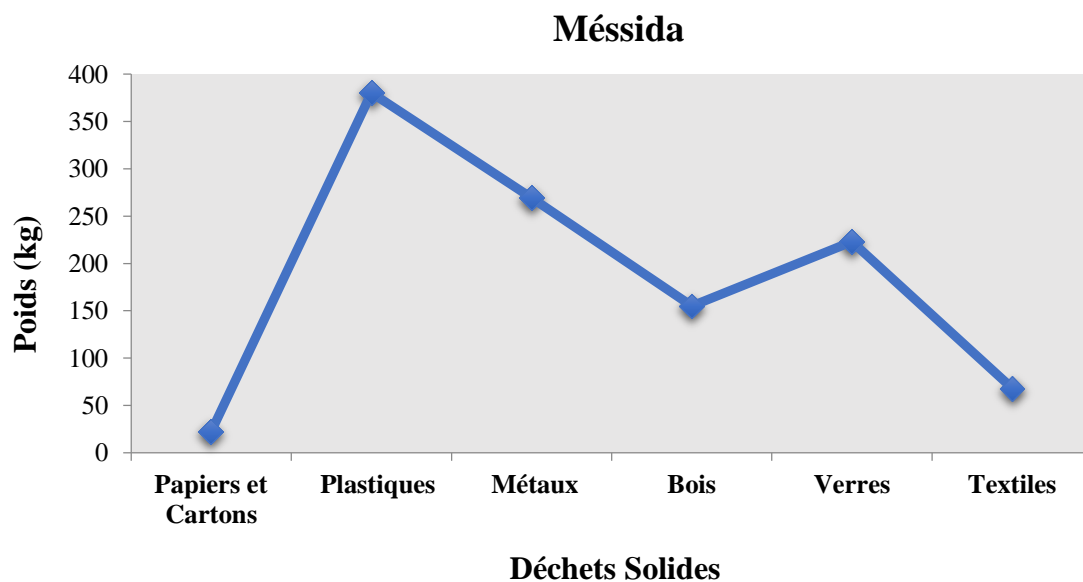


Figure 31: Représentation des résultats de la collecte de déchets de plage la Messida.



Photo 21: Photographies représentant les déchets de plage la Messida, prises pendant la période d'études (Zouzou et Zeribi, 2019).

III.2. Quantification globale des déchets sur le littoral d'El Kala:

III.2.1. Concernant les papiers et dérivés:

Sur l'ensemble des 9 plages étudiées, nous avons récolté au total 372,76 kg de déchets en papiers et cartons. La concentration la plus importante se trouve sur la plage El Mordjen avec 90,84 kg, après viennent les plages Sable D'or et la grande plage avec respectivement 73,08 et 72,52 Kg suivis par les plages Laouinette 59,66 kg, la Messida 22,18 kg, la Vieille Calle 18,35 kg, Cap rosa 18,05 kg, El Hnaya 15,5 kg, et enfin la Montagnie 2,63 kg (**fig 32**).

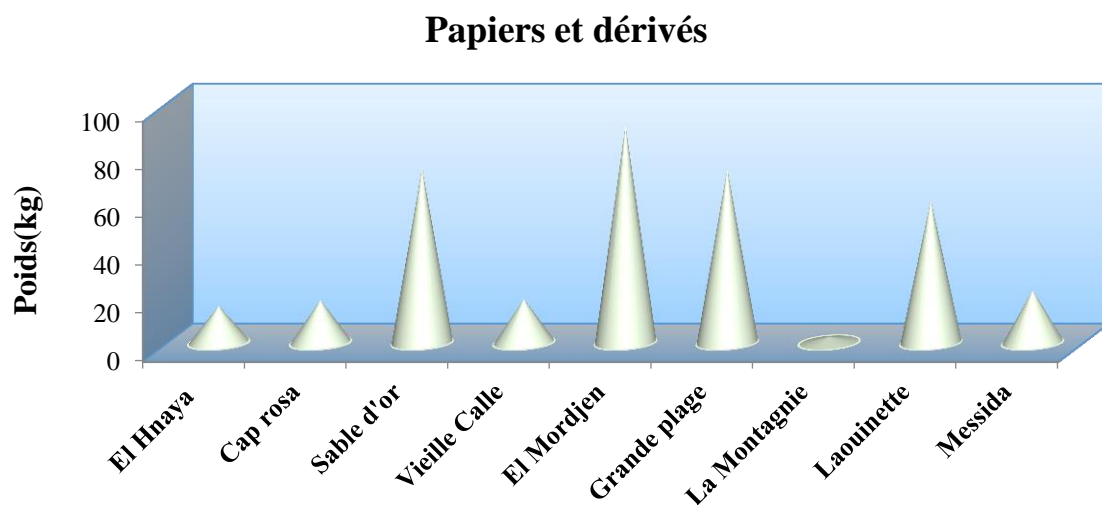


Figure 32: Représentation des quantifications du papier par kg dans le littoral d'El Kala.

III.2.2. Concernant les produits plastiques:

Pour ce qui est des produits plastiques (bouteilles, sacs, autres produits), nous avons récolté un total de 2499,26 kg. Les concentrations les plus importants de plastiques se trouvent sur les plages Sable d'or avec 542,64 kg et El Mordjen avec 533,76kg, suivie par Laouinette avec 461,02 kg, ensuite viennent par ordre décroissant de pollution les plages la Messida 380,34 kg, la Grande Plage 210,16 kg, La Vieille Calle 188,9 kg, El Hnaya 128,2 kg et Cap rosa 29,31 kg. Cependant, la plage Montagnie est la moins polluée avec 24,93 kg. (**fig 33**).

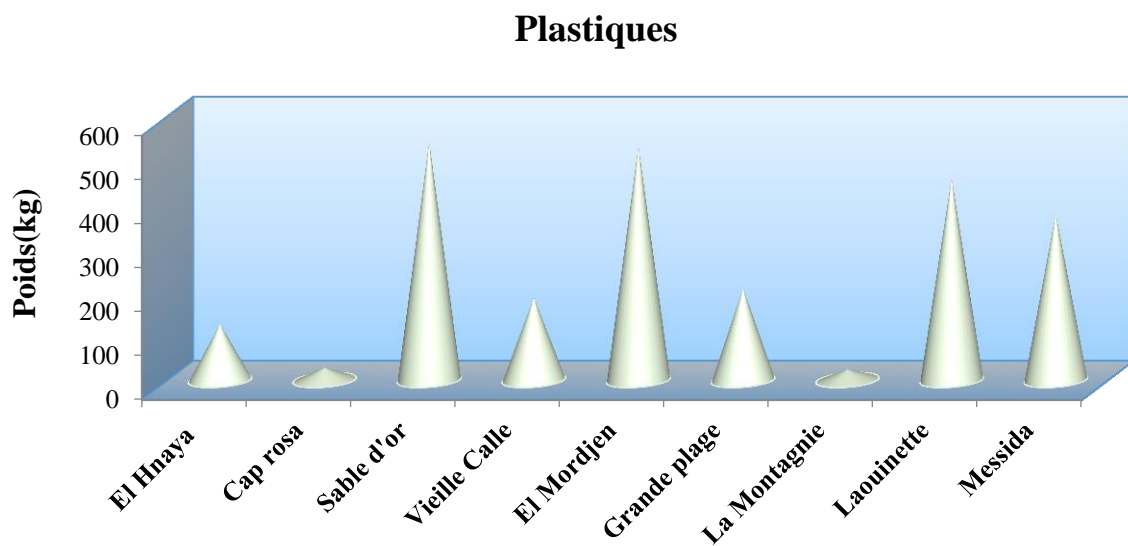


Figure 33: Représentation des quantifications du plastique par kg dans le littoral d'El Kala.

III.2.3. Concernant les produits métalliques :

Un total de 1206,51 kg de métaux (bouts de ferrailles, cannettes et tout ce qui concerne les métaux) a été récolté. Les concentrations les plus importantes de métaux se trouvent sur les plages Sable d'or, Laouinette et El Mordjen avec respectivement 274,12 kg ; 236,66 kg et 200.94 kg. Pour le reste des plages nous avons noté 93.43 kg pour la Grande plage, 59.95 kg pour la Vieille Calle, 42.64 kg pour El Hnaya, 17.94 kg pour Cap rosa et 16,55 kg pour la Montagnie (**fig34**).

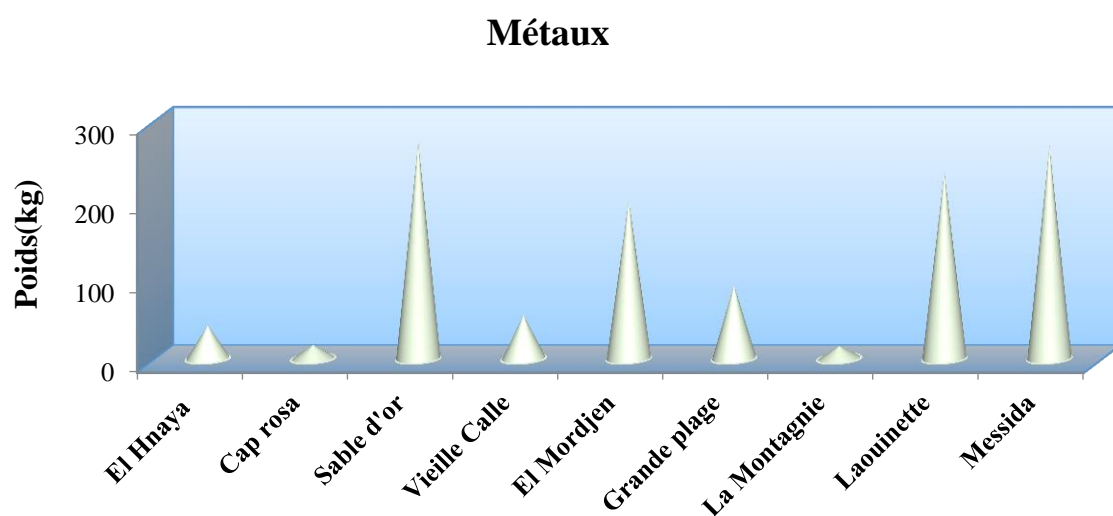


Figure 34: Représentation des quantifications des métaux par kg dans le littoral d'El Kala.

III.2.4. Concernant le bois et ses dérivés:

Nous avons récolté un total de 1307,86 kg de bois et de ses dérivés. Les concentrations la plus importantes sont enregistrées sur les plages Sable d'or avec 277,76 kg, El Hnaya avec 257,38 kg, El Mordjen avec 177,48 kg, la Grande Plage avec 157,79 kg, la Messida avec 155,1 kg, la vieille Calle avec 148,77 kg et Laouinette avec 90 kg. Cap rosa et la Montagnie présente cependant des valeurs moins élevées avec respectivement 29,97 kg et 13,61 kg (**fig 35**).

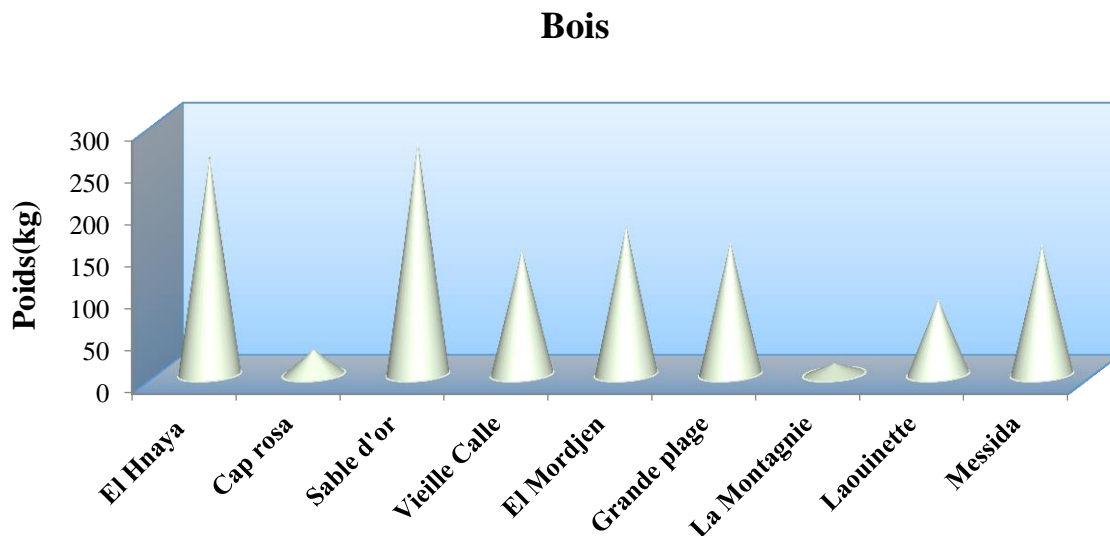


Figure 35: Représentation des quantifications du bois par kg dans le littoral d'El Kala.

III.2.5. Concernant les déchets de verre:

Nous avons ramassé un total de 1377,56 kg de déchets de verres. La concentration la plus importante de verre se trouve sur la plage Laouinette avec 545,23 kg, suivie par La Messida avec 223,16 kg et El Mordjen avec 161,46 kg, ensuite viennent la Grande plage avec 133,05 kg et Sable d'or avec 123,9 kg. Toutefois, les plages El Hnaya 65,3 kg, Cap rosa 60,87 kg, la Vieille calle 41,61 kg et la Montagnie 22,98 kg, sont les moins polluées (**fig 36**).

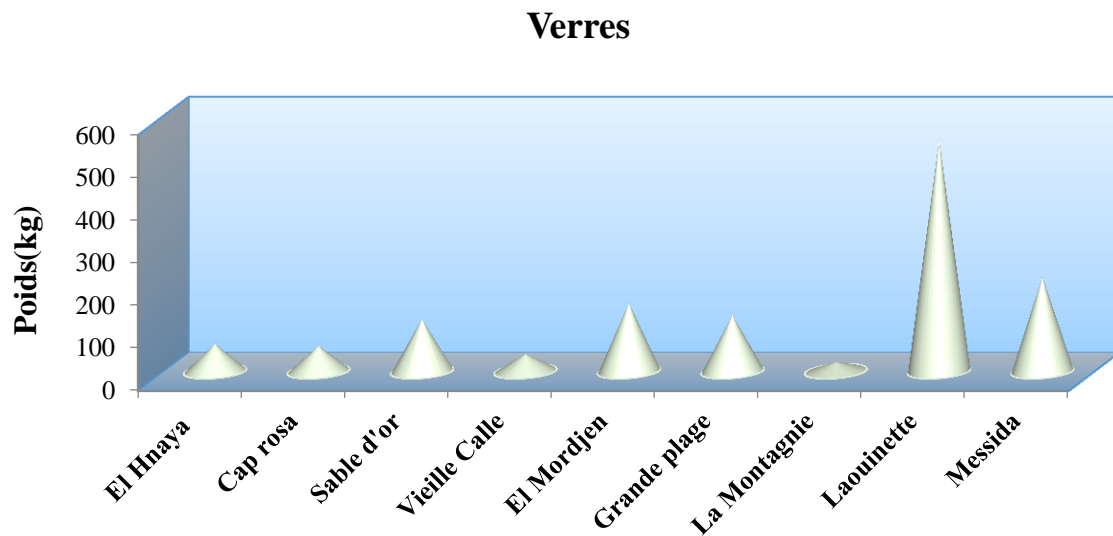


Figure 36: Représentation des quantifications du verre par kg dans le littoral d'El Kala.

III.2.6. Concernant les déchets en Textiles:

Pour ce qui est du textile, nous avons récolté un total de 494,18 kg. Les grandes concentrations de déchets textiles se trouvent sur les plages Laouinette 107,07 kg, Vieille calle 83,55 kg, la Grande Plage 81,96 kg, El Mordjen 62,28 kg et Sable d'or 51,8 kg. Quant à la plage la Montagnie, elle reste la moins polluée avec 2,47 kg (**fig 37.**).

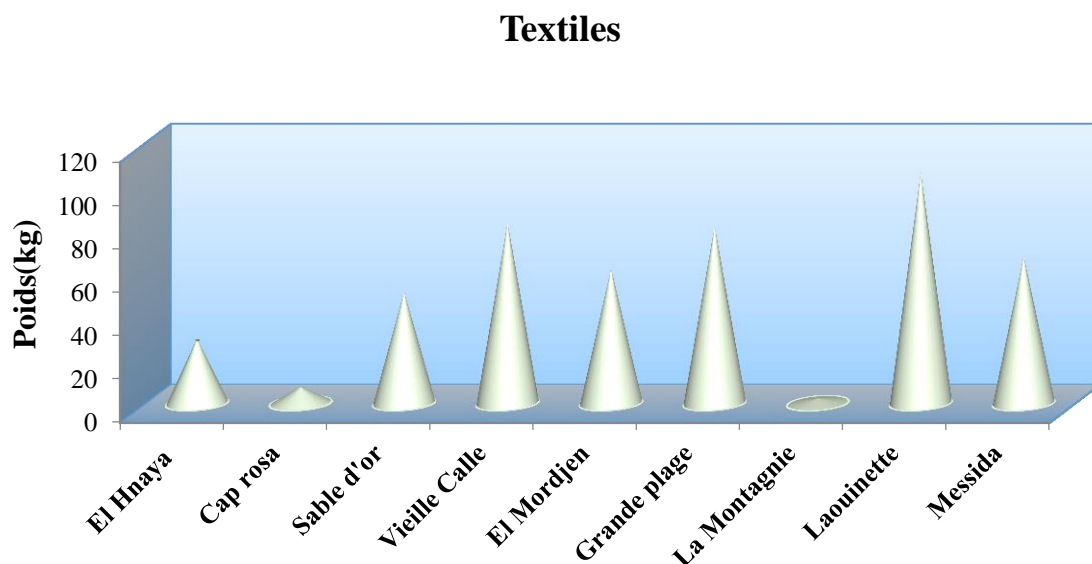


Figure 37: Représentation des quantifications du textile par kg dans le littoral d'El Kala.

III.3. Taux des divers déchets encombrant le littoral d'El Kala:

Pour mieux comprendre le problème des déchets solides sur le littoral d'El Kala et mettre en place une méthode de gestion de ces débris, nous avons jugé intéressant de représenter leur distribution en fonction de leur qualité.

Ainsi, les déchets en plastique viennent en 1^{ère} position avec un taux de 34%, ensuite le verre 19%, le bois 18%, le métal 17%, enfin viennent le textile et le papier avec respectivement 7% et 5% (**fig.38**).

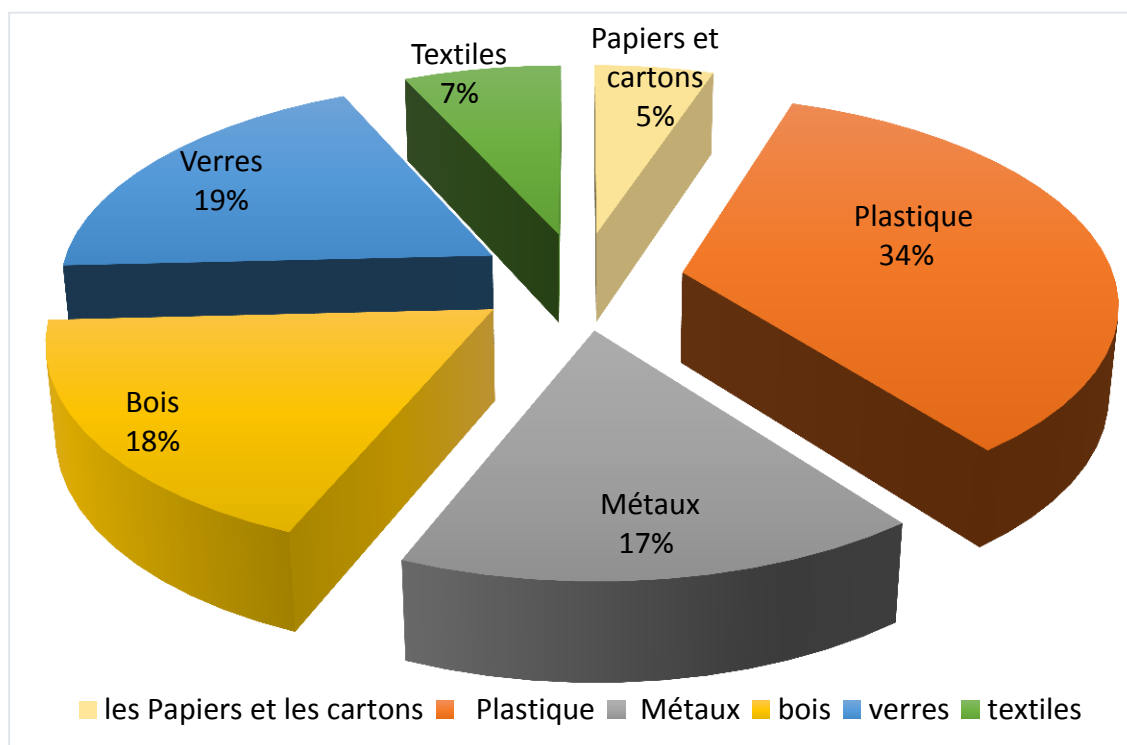


Figure 38: Distribution des 6 types déchets sur le littoral d'El Kala entre juin 2018 et mai 2019.

III.4. Distribution des déchets par Kg et par plage :

Si nous tenons compte de la distribution par kg rapportée par unité de surface (100 m²), des déchets encombrant le littoral d'El Kala, on se rend compte, que la plage Sable d'or vient en 1^{ère} position avec un total de 1343,3 kg, elle est suivie par El Mordjen avec 1226,76 kg, puis la Messida 1118,12 kg, la Grande plage 748,91 kg, Laouinette 652,3 kg, El Hnaya 538,18 kg, la Vieille calle 536,13 kg, Cap rosa 163,83 kg, et enfin la Montagnie avec 83,17 kg (**fig 39**).

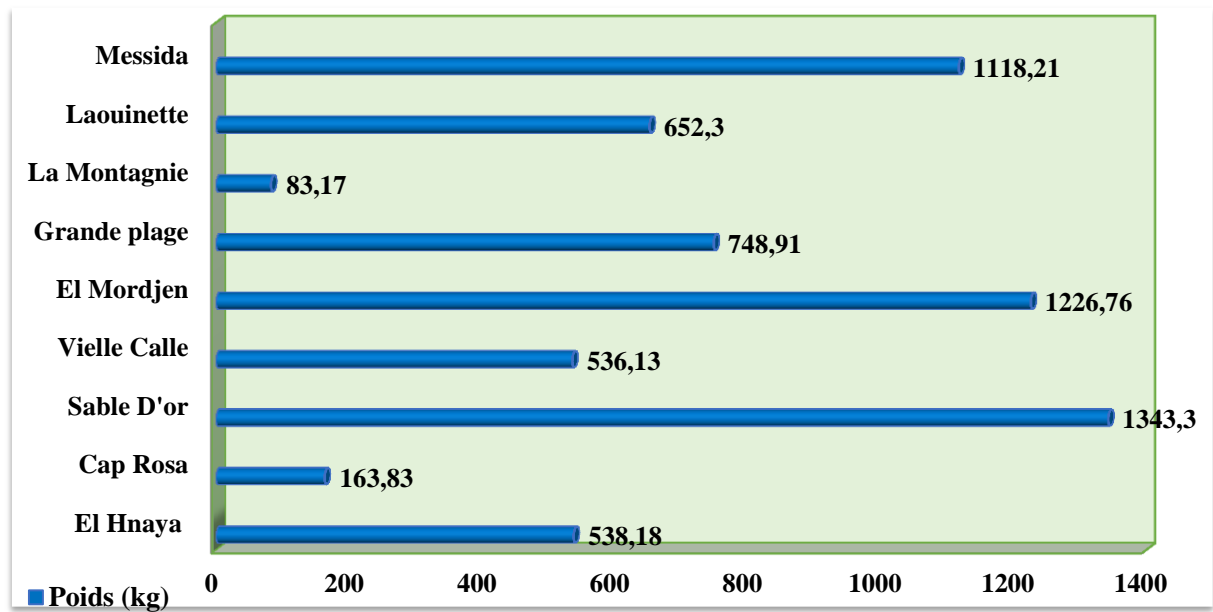


Figure 39 : Distribution des déchets par kg et par plage.

Discussion

IV. Discussion.

Le suivi des quantités de macro-déchets au niveau des 9 principales plages du littoral d'El Kala (la Messida, Laouinette, la Montagnie, la Grande plage, El Mordjen, Cap Rosa, Sable d'or, la Vieille Calle et El Hnaya) pendant la période qui s'étale entre juin 2018 à mai 2019, nous a permis d'établir un diagnostic préliminaire de l'état de la pollution de ces écosystèmes côtiers en mettant en évidence l'émergence de certains types de déchets.

Nos résultats montrent une prédominance de plastiques avec un taux de 34 %, soit 2499.26 kg, représentés principalement par les gobelets, bouteilles, sachets en plastiques, et filets de pêche. Des quantités importantes sont obtenues dans les plages cernées par des hôtels où des restaurants comme c'est le cas des plages Sable d'or et El Mordjane. Le plastique présente un problème spécifique pour les mêmes qualités qui le rendent si utile, son imputrescibilité, sa légèreté, sa solidité et sa durabilité. Ils sont rendus inassimilables par la nature sans l'intervention de l'homme. En effet, seul le soleil peut couper les chaînes de macromolécules et réduire le plastique en petites particules invisibles à œil nu, au bout d'une vingtaine d'années. Ces particules ne sont toujours pas biodégradables car elles n'ont aucun intérêt énergétique pour les microorganismes (**Thompson et al, 2004**). Ces plastiques peuvent entraîner une pollution physico-chimique du milieu où ils se déposent par diffusion des éléments qui les composent comme les biphénols et phtalates, suspectés d'endommager le développement du système endocrinien (**Derraik, 2002**). L'Algérie compte dans le monde parmi les 20 premiers pays générateurs de déchets marins en plastique. En 2010, entre 80'000 à 210'000 tonnes de déchets plastiques ont fuit les zones côtières algériennes dans la mer Méditerranée (**Jambeck et al, 2015**).

Les déchets en verres représentent un pourcentage de 19% soit 1377,56 kg. Ces déchets sont représentés surtout par les bouteilles des boissons alcoolisées, jetés sur les plages, ils encombrant les plages isolées et loin des contrôles, telles que Laouinette et la Messida. On les rencontre également sur les plages cernées par les hôtels et les restaurants, comme la plage El Mordjen. Cette quantité énorme de verre nécessite une forte volonté étatique par: Les contrôles de police, gendarme pour interdire la consommation d'alcool sur les plages et l'obligation des restaurants, hôtels et les bars d'éliminer leurs déchets dans les dépôts autorisés par la commune d'El Kala.

Ensuite vient, le bois avec un pourcentage de 18 % soit 1307.86 kg de déchets identifiés durant la période d'étude, représentés généralement par des morceaux de poutres de construction, des

bois peints, des pièces de bateau et aussi d'autres produits volumineux à ne pas confondre avec des débris en bois de la nature comme les troncs d'arbre et des branches, qui ne sont pas classés comme macro-déchets, cependant qu'ils soient d'origine naturelle ou façonnés par l'homme, ces morceaux de bois nécessitent des moyens pour être retirés des plages ou des eaux afin d'assurer un bon usage de la mer. Une grande quantité de ces déchets, est rencontrée dans les plages où il y a des bassins versant et une forte urbanisation (Sable d'or, El Hnaya et El Mordjen).

Pour les déchets métalliques (bouts de ferrailles, cannettes et tout ce qui concerne les métaux), ils représentent 17% 1206,51 kg des déchets rassemblés. Des quantités importantes, en majorité des cannettes sont obtenues dans la plage Sable d'or et El Mordjen du faite de leur proximité des hôtels où des restaurants, ainsi que la fréquentation nocturne des jeunes qui viennent passer le temps en bord de plage. On trouve des quantités moins importantes à la Grande plage, situé dans la ville habituellement cette plage est dominé par ce genre de déchets, cependant on suppose qu'avec la prise de conscience des autorités, cette plage est régulièrement nettoyée du fait de sa position géographique et son importance touristique.

Les déchets textiles sont rencontrés essentiellement dans Laouinette, la Vieille calle et la Grande Plage, ils représentent 7% 494,18 kg. Les rejets marins et les habitations des alentours peuvent être à l'origine de leur présence sur ces plages.

Le papier que ce soit papier carton, papier de journal ou d'emballage représente 5% 372,76 kg, il est rencontré essentiellement sur les plages urbaines d'El Mordjen, Sable d'or et la grande plage.

D'après notre analyse, malgré l'éloignement des plages Sable d'or et la Messida des zones urbaines, elles enregistrent un taux considérablement élevé de déchets, ceci peut s'expliqué par l'exposition de ces dernières aux courants marins méditerranéen Ouest-Est (**Unep/Who, 1999 voir annexe. 3**) qui rejettent tous les détritrus de la ville vers ces plages. Il en est de même pour les plages, Laouinette, la vielle calle, et El Hnaya mais la quantité reste moins importante.

Concernant la plage El Mordjen, elle possède la mêmes caractéristiques qu'une décharge publique que ce soit du point de vu quantitatif ou qualitatif, le même constat a été fait par (**Gasmallah et al en 2016**) ; (**Laadjil et Tahraoui en 2017**) et (**Atia et Semiaoui en 2018**). Cette plage reçoit d'énormes quantités de détritrus, à cause de sa situation au centre des habitations et le phénomène de lessivage des sols par les pluies (**Lebaron et al, 1990**). L'affluence des estivants peut être une cause supplémentaire à cette pollution (*in* **Bouguenna et al, 2016**).

D'autre part, la Grande plage, accuse un taux de déchets peu élevé et ce malgré sa situation au centre ville, ceci est en rapport vraisemblablement aux prises de consciences des autorités et le nettoyage quasi-régulier, assuré par les services concernés. Pour ce qui est des plages Cap rosa et la

Montagnie, elles restent les moins polluées par les déchets solides, en raison de leur éloignement de toute source de pollution et de leur fréquentation uniquement estivale.

Au final, on peut dire qu'il est nécessaire et urgent de continuer à sensibiliser la population, afin d'assurer la protection, la conservation et d'éviter la détérioration des écosystèmes marins, les collectivités locales doivent à court et moyen termes renforcer leurs capacités de gestion en matière de déchets solides, de renforcer les capacités humaines, d'optimiser le système de collecte et de prendre des mesures d'assainissement des décharges sauvages.

*Conclusion
&
Perspective*

Conclusion.

Les espaces marins et côtiers sont le lieu de très nombreuses activités humaines : transport maritime, production d'énergies renouvelables, extraction de matières premières, pêche, aquaculture, tourisme... La gestion intégrée de ces activités consiste à tenir compte dans une approche globale des différents usages des espaces marins et côtiers, à la fois fragiles et convoités. L'état écologique des eaux marines est également lié aux activités anthropiques à terre (agriculture, industries, pression démographique...) (Ifremer, 2019)

A partir de notre étude nous pouvons conclure que les macro-déchets sont observés principalement sur les plages Sable d'or et Messida, ceci revient à l'exposition de ces dernières aux courants marins méditerranéen Ouest-Est qui rejettent tous les détritiques des zones urbaines et rurales vers ces plages. La plage El Mordjen est considérée comme la plus polluée des 2 plages urbaines, du fait de sa situation non loin des habitations et sa proximité aux rejets ainsi que sa forte fréquentation surtout en période estivale.. Plus on s'éloigne, moins on rencontre ces déchets, c'est le cas des plages, Laouinette, El Hnaya, la Vieille Calle et la Montagnie ; sauf pour la Messida et Sable d'or qui font exceptions.

En perspective, on peut dire que l'étude effectuée dans le littoral d'El Kala n'est que préliminaire, partielle et irrégulière. Pour arriver réellement à gérer les déchets solides urbains rejetés par la wilaya d' El Tarf, il faudrait mettre en œuvre une stratégie de sécurité et de protection de l'environnement, qui pourra être également applicable pour l'ensemble du littoral algérien.

Cette stratégie devrait se baser sur 5 importantes recommandations:

1. La mise en place urgente d'une politique de protection de l'environnement des déchets solides basée sur 2 principes: le principe de pollueur - payeur et le principe de prévention et réduction des déchets à la source (production - récupération).
2. Renforcer les capacités organisationnelles et humaines du service public chargé de la propreté par la formation et l'information.
3. La mise en œuvre d'une stratégie qui développe les activités de recyclage, de valorisation et les dispositifs incitatifs pour stimuler la participation du secteur privé (micro entreprise) dans les activités liées à la gestion des déchets.

4. mettre en place un système d'information qui permette le développement de l'éveil de conscience générale et des campagnes de sensibilisation et le développement de la communication appropriée avec l'utilisation de canaux, des outils éducatifs et des médias adaptés au public cible et à chaque niveau de la société
5. La création d'un observatoire du littoral qui sera un appui à l'administration et aux professionnels de la mer et d'une banque de données environnementales.

*Référence
bibliographique*

Références bibliographique

A

Albérola, C., Millot, C. et Font, J., 1995. On the seasonal and mesoscale variabilities of the Northern Current during the PRIMO-0 experiment in the western Mediterranean Sea. *Oceanologica Acta* 18(2), 163–192.

Andrady, A. L., 2011. Microplastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin* 62(8), 1596–1605.

Arnaudo, R., 1990. The problem of persistent plastics and marine debris in the oceans. UNEP. Office of ocean and polar affairs department of state washington D.C. U.S.A. 40 p.

Astraldi, M., Gasparini, G. P., Vetrano, A. et Vignudelli, S., 2002. Hydrographic characteristics and interannual variability of water masses in the central Mediterranean: a sensitivity test for long-term changes in the Mediterranean Sea. *Deep-Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers* 49(4), 661–680.

Atia, R. et Semiaoui, S., 2018. Identification et quantification des macro-déchets urbains encombrants les plages du littoral d'El Kala. Master Bio-ressources marines. Université Chadli Bendjedid. El Taref. 61p.

Master en environnement et gestion des ressources marines. Université Chadli Bendjedid. El Taref. 59 p.

B

Barnes, D. K. A., Galgani, F., Thompson, R. C., Barlaz, M., 2009. Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Philos. Trans. R. Soc. London Ser. B, Biol. Sci.* 364(1526), 1985–1998.

Bouguenna, A. H., Gasmallah, H. et Taguida, Kh. 2016. L'identification et la quantification des déchets solides d'origine urbaine encombrants le littoral d'El kala. Mémoire de master, Université d'El tarf, 82p.

Boumansoura H. et Hamam H., 2018. Contribution au suivi des Macro-déchets au niveau du port de Bejaia.

C

Caballero Y., 2006. Recensement et analyse qualitative des macro-déchets sur le littoral – Secteurs de St Florent, Calvi et Galeria. Rapport BRGM RP-54950-FR, 30 p., 14.

Campani, T., Bainsi, M., Giannetti, M., Cancelli, F., Mancusi, C., Serena, F., Marsili, L., Casini, S., Fossi, M. C., 2013. Presence of plastic debris in loggerhead turtle stranded along

the Tuscany coasts of the Pelagos Sanctuary for Mediterranean Marine Mammals (Italy). *Marine Pollution Bulletin* 74(1), 225–230.

Carpenter, E. J., Smith, K. L., 1972. Plastics on the Sargasso Sea surface. *Science* 175(4027) :1240-1241. Centre pour notre avenir a tous, keating m. 1993. Un Programme d'action. Version pour le grand public de l'Agenda 21 et des autres accords de Rio. Sommet de la Terre 1992. Publié par le Centre pour notre avenir à tous, 70 p.

Cedre., 2000. Centre de Documentation, de Recherche et d'Expérimentations sur les Pollutions Accidentelles des Eaux, créé le 25 janvier 1979 dans le cadre des mesures prises suite au naufrage du navire pétrolier Amoco Cadiz pour améliorer la préparation à la lutte contre les pollutions accidentelles des eaux.

Chaouch, R., 2007. Identification et quantification des déchets solides encombrant les plages de la ville d'Annaba: aspects physico - chimiques et bactériologiques des eaux. Thèse de Magister. Université d'Annaba, 90 p.

D

Derraik, J. G.B., 2002. The pollution of marine environment by plastic debris: a review. *Marine pollution bulletin*. 44 842-852. World Bank Technical Paper. 126p.

Di-Méglio, N., David, L., Capoulade, F., Gambaiani, D., Mayol, P., Mc Kenzie, C., Mc Kenzie, E., Schneider, M., 2010. Synthèse des connaissances sur l'impact du trafic maritime. Programme de recherche PELAGOS France 2007/2009. Rapport final GIS3M, 334pp.

DCSMM., 2008. La directive 2008/56/CE du Parlement européen et du Conseil du 17 juin 2008 appelée « Directive-cadre Stratégie pour le milieu marin » (DCSMM) conduit les États membres de l'Union européenne à prendre les mesures nécessaires pour réduire les impacts des activités sur ce milieu afin de réaliser ou de maintenir un bon état écologique du milieu marin au plus tard en 2020.

F

FAO., 1991. Revue de la pollution dans l'environnement aquatique africain. FAO. Fish. Circ. (825):107p.

G

Gabrielides, G. P., Golik, A., Loizides, L., Marino, M. G., Bingel, F., Torregrossa, M. V., 1991. Man-made garbage pollution on the Mediterranean coastline. *Marine Pollution Bulletin* 23, 437–441.

Galgani, F., Jaunet, S., Campillo, A., Guenegon, X., His, E., 1995. Distribution and abundance of debris on the continental shelf of the north-western Mediterranean Sea *Marine Pollution Bulletin* 30 (11), 713–717.

Galgani, F et Loubersac, L., 2016. Les macro-déchets en mer. *Tai Kona* (2269- 7535) (Neidine Editeurs), N° 16: 26-49.

Goldberg, E. D., 1997. Plasticizing the sea floor: an overview. *Environ. Technol.* 18: 195-202.

Gregory, M.R., 1991. The hazards of persistent marine pollution drift plastics and conservation islands. *J.R. Soc. N.Z.* 21, 83-100.

Gregory, M. R., 1978. Accumulation and distribution of virgin plastic granules on New Zealand beaches. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 12(4), 399–414.

H

Hamzaoui, S., 2011. Gestion et impact des déchets solides urbains sur l'environnement, El tarf commune. Mémoire de magister - Hydrogéologie, environnement et modélisation. Université d'Annaba. 105 p.

Hinojosa, I. A., Thiel, M., 2009. Floating marine debris in fjords, gulfs and channels of southern Chile. *Marine Pollution Bulletin* 58(3), 341–350.

J

Jambeck, JR., Geyer R., Wilcox, C., Siegler, T.R., Perryman M., Andrady A., Ramani Narayan, R. et Law, K.L. 2015. Plastic waste inputs from land into the ocean *Science marine*. Vol. 347, Issue 6223, pp. 768-771.

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

K

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

L

Laadjil, S. et Tahraoui, D., 2017. Identification et quantification des déchets solides d'origine urbaine encombrants les plages d'El Kala. Mémoire de master, Univ d'El tarf, 76 p.

Laist, D. W., 1997. Impacts of marine debris: entanglement of marine life in marine debris including a comprehensive list of species with entanglement and ingestion records. In *Marine debris: sources, impacts and solutions* (eds J. M. Coe & B. D. Rogers), pp. 99–141. Berlin, Germany: Springer.

Lebaron, P., Trousselier M., Got Pet Baleux B., 1990. Distribution spatio-temporelle d'une population bactérienne allochtone (coliformes thermotolérants) dans un écosystème marin côtier (Bassin de Thau, France) *Can. J. Microbiol.* Vol. 36: 307-317.

M

Mansui, J., 2012. Observation et modélisation des macro-déchets en mer Méditerranée, de la large échelle aux échelles côtière et littorale. Thèse de doctorat en Océanographie. Université de Toulon, 2015. Français.

Matsumara, S. and Nasu, K., 1997. Distribution of floating debris in North Pacific Ocean: Sighting survey 1986 – 1991. In *Marine debris: sources impacts and solutions*. Springer-Verlag New York.: 15 – 24.

Morris, R. J., 1980. Floating plastic debris in the Mediterranean. *Mar. Poll. Bull.* Vol. 11. p125.

O

OSPAR., 2009. Marine litter in the North-East Atlantic Region: Assessment and priorities for response. London, United Kingdom, 127 pp.

P

Proença, V., Pereira, H. M., 2013. Comparing extinction rates: Past, present, and future. In: *Encyclopedia of Biodiversity*, Academic Press, 167–176.

Pruter, A.T., 1987. Sources, quantities and distribution of persistent plastics in the marine environment. *Mar Pollut Bull* 18, 6(B): 305-310.

R

Ryan, P. G., Moore, C. J., van Franeker, J. A., Moloney, C. L., 2009. Monitoring the abundance of plastic debris in the marine environment. *Phil. Trans. R. Soc. B* 364(1526), 1999–2012.

S

Scott G., 1972. Plastics packaging and coastal pollution. *International Journal of Environmental Studies* 3(1): 35-36.

Smith, J.M.B. 1991, Tropical drift disseminates on southeast Australian beaches. *Australian Geographical Studies*, vol. 29(2), pp. 355-369.

Soudan F., 1998. Incidences de la pollution sur la vie marine. *Science et Pêche, Bull. Inst. Pêches marit.*, no 169, avril 1968.

Stefatos, A., Charalampakis, M., Papatheodorou, G., Ferentinos, G., 1999. Marine debris on the seafloor of the Mediterranean Sea: examples from two enclosed gulfs in western Greece. *Marine Pollution Bulletin* 38(5), 389–393.

T

Thompson, R. C., Swan, S. H., Moore, C. J., vom Saal, F. S., 2009b. Our plastic age. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 364(1526), 1973–1976.

U

UNEP/WHO., 1999. The United Nations Environment Programme and the World Health Organization. *PNUE/OMS .Edition 1999/86.*

UNEP., 2009. *Marine Litter: A Global Challenge*, 232 pp.

V

Van Franeker, J.A. et Meijboom A., 2002. Marine litter monitoring by Northern Fulmar: a pilot study. *Alterra Report 401*. Alterra, Wageningen, 72pp.

Viel, G., 2013- Valorisation des coproduits marins : Perspectives et développement dans la valorisation des coproduits marins. *Centre de recherche pour la biotechnologie marine*, p3.

W

Walker, T. R., Reid, K., Arnould, J. P. Y., Croxall, J. P., 1997. Marine debris surveys at Bird Island, South Georgia 1990–1995. *Marine Pollution Bulletin* 34(1), 61–65.

Sites internet

<https://www.google.dz/search?=Source+Environnement+Canada>

<https://www.google.dz/search?q=Source+%3A+futurasciences.org>

<https://www.ifremer.fr/Appui-a-la-puissance-publique/Eau-Biodiversite/Directive-Cadre-Strategie-pour-le-Milieu-Marin>

ANNEXE

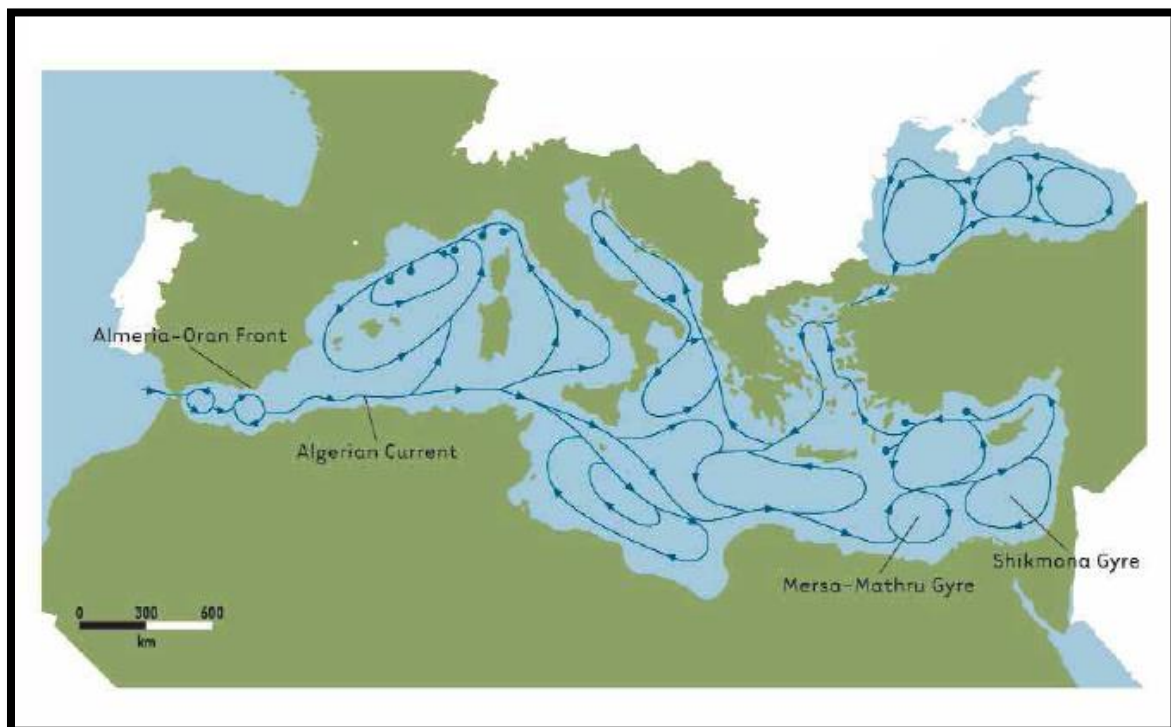
ANNEXES

Annexe 1: Volumes de déchets et les pourcentages des quantités de déchets produits par agglomération à court, moyen et long terme.

	2002			2010			2020		
	Population	Déchets m ³ /j	%	Population	Déchets m ³ /j	%	Population	Déchets m ³ /j	%
El Tarf	10 640	12,85	48,8	17 000	20,53	53,37	27 170	32,82	56,45
Ain Khiar	3170	3,82	14,51	5365	6,48	16,85	8740	10,55	18,14
Matroha	3660	4,42	16,8	4330	5,23	13,6	5278	6,37	10,95
Guergour	1915	2,31	8,77	2575	3,11	8,08	3430	4,14	7,12
Zones éparses	2390	2,88	10,94	2910	3,15	8,19	3540	4,27	7,34
Total	21 775	26,28	100 %	32 180	38,5	100 %	48 158	58,15	100 %

Annexe 2 : Evolution de la quantité et volume des déchets ménagers produits en fonction de l'évolution démographique de la commune d'El Tarf à l'horizon de l'an 2020.

Années	Supplément population (hab.)	Nouveau total (hab.)	Déchets produits (tonne/jour)	Volumes (m ³)
2002	/	21 775	8,71	26,40
2003	801,32	22 576,32	9,03	27,36
2004	830,80	23 407,12	9,36	28,36
2005	861,38	24 268,50	9,70	29,39
2006	893,08	25 161,58	10,06	30,48
2007	925,94	26 087,52	10,43	31,60
2008	960,02	27 047,54	10,82	32,78
2009	995,34	28 042,88	11,22	34,00
2010	1031,97	29 074,85	11,63	35,23
2011	1069,95	30 144,80	12,06	36,54
2012	1109,32	31 254,12	12,50	37,87
2013	1150,15	32 404,27	12,96	39,26
2014	1192,47	33 596,74	13,44	40,72
2015	1236,36	34 833,10	13,93	42,20
2016	1281,85	36 114,95	14,44	43,75
2017	1329,03	37 443,98	14,98	45,38
2018	1377,93	38 821,91	15,53	47,05
2019	1428,64	40 250,55	16,10	48,78
2020	1481,22	41 731,77	16,69	50,57



Annexe 3: Schéma de la circulation des courants en mer Méditerranéenne (Unep/Who, 1999).

Annexe 4: Glossaire.

Déchets: Tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit ou " plus généralement, tout meuble dont le détenteur se défait ou a l'intention de se défaire, ou dont il a l'obligation d'éliminer en vertu es dispositions de la loi correspondante.

Gestion: Toutes les opérations relatives à la collecte, le transport, le traitement, la valorisation et l'élimination des déchets, y compris la surveillance de ces opérations ainsi que la surveillance des sites de décharges après leur fermeture.

Collecte: Le ramassage de déchets par un système d'enlèvement ou un système d'apport en vue de leur de transport.

Tri: Toutes les opérations de séparation des déchets selon leurs matières.

Recyclage: termes général définissant la réutilisation produits des déchets.

GIZ : La Deutsche Gesellschaft fur Internationale Zusammenarbeit est l'agence de coopération internationale allemande pour le développement.

OSPAR : Commission européenne OSPAR pour « la protection et la conservation de l'Atlantique du Nord-Est et de ses ressources » regroupe 15 pays et œuvre depuis 1972.

Annexe 5 : Communications internationale.

Zeribi Radia., Zouzou Khadîdja., Dahel Amina Tania., Tahri Mardja. et Amora Mounia, 2019. Identification et quantification des macro-déchets encombrants les plages du littoral d'El Tarf (Est Algérie). 3^{ème} Séminaire International sur les pâturages, les parcours et l'Alimentation des Animaux dans le Bassin Méditerranéen. Université Chadli Bendjedid, El Tarf du 9 au 10 Avril 2019.



Annexe 5:

Deuxième campagne d'identification des déchets maritimes, réalisée le 2 juillet 2018 en partenariat entre l'Union Européenne et le Ministère de l'Environnement et des Energies Renouvelables qui s'est étendue sur 4 campagnes (campagne par saison) visant à déterminer la nature des déchets que subit la Méditerranée et qui a concerné Laouinette et La Messida (zones typiques).

Avec la participation de :

- Commissariat National du Littoral
- La Direction du tourisme et de l'artisanat.
- La Direction des travaux publics.

- Direction de la pêche et des ressources Halieutiques.
- Parc National d'El Kala (PNEK).
- Université de Chadli Bendjedid d'El Tarf.
- Scout islamique algérien.



Annexe 6 :

Dans le cadre du projet de promotion du rôle des femmes dans le domaine de la protection de l'environnement par le biais de l'évaluation des déchets (ROVALD), la Direction nationale de l'environnement a organisé, en coordination avec l'Agence allemande de coopération internationale (GIZ), des portes ouvertes sur les arts et la protection de l'environnement sous le titre "L'art au service de l'environnement" Mohamed Boudiaf - Annaba.







