



**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**



**Université Aboubekr Belkaid de Tlemcen**

**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de  
l'Univers**

**Département d'Ecologie et environnement**

## **Mémoire de fin d'études**

Présenté par

**DIBOUN Manel**

En vue de l'obtention du Diplôme de

**MASTER en Hydrobiologie Marine et Continentale**

*Spécialité : SCIENCES DE LA MER*

### **Thème**

**Etude de la pollution de la côte de la région de Béni-Saf par les  
déchets plastiques**

Soutenu le 28/06/2020, devant le jury composé de :

Président	Mr BOUKLI HACENE A.Sofiane	Maître assistant A	Université de Tlemcen
Encadreur	Mr MAHI Abdelhakim	Maître de conférence B	Université de Tlemcen
Examineur	Mr HASSANI Fayçal	Maître de conférence A	Université de Tlemcen

**Année universitaire 2019/2020**

## ***Remerciements***

Tout d'abord je tiens à remercier le bon Dieu tout puissant et miséricordieux de m'avoir donné la santé, la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

Je voudrais en premier temps remercier mon encadreur **Mr Mahi Abdelhakim** Maître de conférences à l'université de Tlemcen de m'avoir encadré, orienté et conseillé et aussi pour sa patience, sa disponibilité, ses qualités humaines et scientifiques et son aide durant toute la période de mon travail.

Ma gratitude va également à **Mr BOUKLI HACENE Ahmed Sofiane** Maître assistant « A » à l'université de Tlemcen, d'avoir accepté de présider ce jury.

Je tiens à témoigner ma gratitude à **Mr HASSANI Fayçal** Maître de conférences « A » à l'université de Tlemcen, qui m'a fait l'honneur d'examiner mon modeste travail.

Je vous suis profondément reconnaissante.

Je désire aussi remercier tous les professeurs qui ont contribué à ma formation durant mon cursus universitaire à la faculté S.N.V -S.T.U et plus spécialement ceux du département d'écologie et environnement qui m'ont fait aimer cette spécialité et m'ont fourni les données et les outils nécessaires pour développer mes connaissances et mon esprit de recherche.

Enfin, j'aimerais exprimer toute ma reconnaissance à ma famille, mes amies et collègues qui ont toujours été là pour moi, leur soutien inconditionnel et leur encouragement tout au long de ma démarche était d'une grande aide.

Merci à tous ceux et celles qui m'ont aidé volontairement ou involontairement et que j'ai omis de citer.

## *Dédicace*

Je dédie ce modeste travail à ma chère mère et mon chère grand père qui sont au cieux, que Dieu les accueille dans son vaste paradis, c'est grâce à leur amour, leur présence, leur éducation et l'envie d'étudier et de me surpasser qui m'ont léguée que j'ai pu accomplir mon cursus universitaire et aboutir à ce mémoire.

Je le dédie aussi aux membres de ma famille qui ont su être présents et attentifs et surtout patients et qui m'ont poussé toujours à faire ressortir le meilleur de moi-même, tout cela a été important à mes yeux et a eu un impact positif dans ma vie.

Une dédicace spéciale à ma grand-mère qui m'a toujours soutenue et encouragée, que DIEU te garde près de moi.

Et finalement je le dédie à mes amies, des frères et des sœurs que Dieu m'a envoyés pour m'encourager, me soutenir et faire mon bonheur à chaque instant de mon existence.

## Liste des figures

### Chapitre I et II :

Figure 1. Localisation géographique de la région d'étude (Béni-Saf) (Google Maps).....	14
Figure 2 : Plage de Béni-Saf (Photo originale).....	16
Figure 3 : Circulation générale du courant de la mer Méditerranée (d'après Millot et Taupier-Letage, 2005).....	18
Figure 4 : Courbes des variations des températures (maximum, minimum et moyenne) mensuelles de la station de Béni – Saf (Période : 2015-2019).....	20
Figure 5 : Courbe des variations de températures moyennes mensuelles pour la période (2015-2019) de la station de Béni – Saf.....	21
Figure 06 : Courbe des variations des précipitations moyennes mensuelles de la station de Béni – Saf durant la Période (2015 – 2019).....	22
Figure 7 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953) de la station de Béni – Saf durant la période de (2015 – 2019).....	24
Figure 8: Climagramme pluviothermique du Quotient d'Emberger ( $Q_2$ ) de la station de Béni – Saf durant la période (2015 – 2019).....	26

### Chapitre III :

Figure 1 : Photographie de la zone d'étude (position du site : plage du puits) Source: Google Earth 2020.....	27
Figure 2: Photographie du site en détails (délimitation de la zone) Source : Google Earth 2020.....	28
Figure 3 : la plage du puits (partie Est), photo originale.....	29
Figure 4 : Choix des transects sur le site.....	30

## Chapitre IV :

Figure 1. Pourcentage des déchets plastiques du site d'étude.....	32
Figure 2. Pourcentage des déchets plastiques du transect1.....	33
Figure 3. Pourcentage des déchets plastiques du transect1.....	34
Figure 4: Répartition des déchets plastiques au niveau des quadras du transect 1. a, b, c, d, e, f. g : Déchets plastiques. 1 – 30 : les quadras. 0 – 14 : l'effectif.....	38-41
Figure 5: Répartition des déchets plastiques au niveau des quadras du transect 2. a, b, c, d, e, f. g, h: Déchets plastiques. 1 – 30 : les quadras. 0 – 14 : l'effectif.....	45-48
Figure 6 : Diagrammes sectoriel des pourcentages des différents déchets plastiques dans les transects 01 et 02.....	49
Figure 7 : Histogramme comparatif des transects 01 et 02.....	51
Figure 8 : Diagrammes sectoriel des pourcentages de déchets plastiques présents sur le transects 01 et 02.....	52

## Liste des Tableaux

### Chapitre II :

Tableau 01 : La Température moyenne (T <sub>m</sub> ), maximum (T <sub>max</sub> ) et minimum (T <sub>min</sub> ) de la station de Béni – Saf (Période : 2015-2019).....	19
Tableau 02 : Températures moyennes et annuelles de la station de Béni – Saf durant la période (2015-2019).....	20
Tableau 03 : Précipitations moyennes annuelles de la station de Béni-Saf durant la période (2015 – 2019) .....	22

### Chapitre IV :

Tableau 1: Différents types de déchets collectés le long du transect 1.....	36-37
Tableau 2: Différents types de déchets collectés le long du transect 2.....	43-44
Tableau 3: Types et nombres de déchets plastiques présents sur les transect 01 et 02.....	49
Tableau 4: Quantité totale de déchets plastiques présents sur le site.....	51

# Sommaire

Introduction .....	1
<b>Chapitre I : Synthèse bibliographique</b>	<b>3</b>
1. Généralités sur les déchets	3
1.1. Qu'est-ce qu'un déchet .....	
1.2. Différents types de déchets .....	3
2. Généralités sur les déchets plastiques .....	3
2.1. Définition de la matière plastique .....	3
2.2. Dégradation du plastique .....	4
2.3. Définition d'un déchet plastique .....	4
3. Les déchets plastiques dans l'environnement marin .....	5
3.1. Accumulation des plastiques dans les « Eaux » du monde .....	5
3.2. La source de contamination du milieu marin par les déchets plastiques .....	5
3.3. Mécanisme de transport des déchets plastiques en milieu marin .....	6
3.4. Dégradation des déchets plastiques en débris .....	6
4. Impacts des déchets plastiques .....	6
4.1. Impacts sur la santé humaine .....	6
4.2. Impacts sur le milieu naturel .....	7
4.3. Impacts sur le littoral .....	7
4.4. Impacts sur les fonds marins .....	7
4.5. Impacts sur l'écosystème marin .....	8
4.6. Impacts socio-économique .....	8
5. Provenance des déchets plastiques .....	9
5.1. Les principales sources de pollution plastiques sur les plages .....	9
5.1.1. Les Déchets abandonnés par négligence ou volontairement sur le littoral par les usagers .....	10
5.1.2. Les Décharges .....	10
5.1.3. Le Trafic maritime .....	10
5.1.4. Les ports .....	10
5.1.5. Activités anthropiques menées à terre, y compris sur le littoral .....	11
5.1.6. La pêche .....	11
6. Origine des déchets du plastique .....	11
6.1. Bouteilles de plastique et leurs bouchons .....	11
6.2. Sacs de plastique jetables .....	11

6.3. Microbilles de plastique de polyéthylène et de polypropylène .....	11
6.4. Classification des déchets plastiques .....	12

## **Chapitre II : Etude du milieu**

1. Présentation de la région de Béni-Saf .....	13
1.1. Situation géographique de la ville de Béni-Saf .....	13
1.2. Caractéristique de la région de Béni – Saf .....	15
2. Les facteurs physiques .....	17
2.1. Les courants .....	17
2.2. Le vents .....	18
3. Aperçu bioclimatique de la région de Béni – Saf .....	19
3.1. La Température .....	19
3.2. Les précipitations .....	22
3.3. Diagrammes ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953) .....	23
3.4. Quotient pluviométrique d'EMBERGER (1955) .....	24

## **Chapitre III : Matériel et méthodes**

1. Site d'échantillonnage .....	28
1.1. Plage du Puit (Béni-Saf) .....	28
1.2. Méthodologie .....	29
1.3. Traitement de données .....	31

## **Chapitre IV : Résultats et interprétations**

1. Tri et comptage des déchets en plastique .....	32
1.1. Pourcentage des déchets plastiques du site d'étude .....	32
1.2. Déchets plastiques collectés au niveau de chaque transect .....	33
1.2.1. Transect 1 .....	33
1.2.1. Transect 2 .....	34
2. Répartition des déchets plastiques au niveau des quadras .....	35
2.1. Transect 1 .....	35
2.1. Transect 2 .....	42
3. Comparaison quantitative et qualitative entre les deux transects .....	49
3.1. Dominance qualitative .....	49
3.2. Dominance quantitative .....	50
3.3. Comparaison entre les déchets plastiques et déchets non plastiques présent sur le site d'échantillonnage .....	52



Discussion .....	54
Conclusion .....	57
Recommandations.....	60
Références bibliographiques .....	61

## **Résumé**

Aujourd'hui, la pollution touche de plus en plus le milieu marin. Une masse croissante de déchets, débris industrielles et ménagers de différentes catégories issues de collecteurs est déversée dans les mers et océans engendrant la pollution des côtes et des fonds marins.

Notre étude se base sur les faits décrits précédemment pour traiter la pollution par les déchets plastiques sur la côte algérienne plus précisément dans la région de Béni-Saf ; cas de la plage du puit.

L'objectif de ce travail est de contribuer à la connaissance des caractéristiques qualitatives et quantitatives des différents types de déchets plastiques, leur répartition spatiale et les facteurs influents sur ce phénomène tout le long de la plage du puit (Béni-Saf).

La méthodologie adoptée est celle qui constitue à la délimitation d'une zone sur la plage et le placement de transects parallèles avec des Quadra d'1m<sup>2</sup>.

L'échantillonnage, le tri et le comptage des déchets plastiques collectés sur le site de prélèvement à démontrer une légère pollution avec la présence de 10 types de déchets plastiques et un effectif de 140. Après les débris plastiques, les bouchons sont les plus abondants. D'autre part, le transect qui est loin de la mer (transect1) est plus polluée que celui proche de la mer (transect 2).

**Mots clés : Déchets plastiques, facteurs influents, pollution. Béni-Saf.**

## **Abstract**

Nowadays, pollution increasingly affects the marine environment. A growing mass of waste, industrial and household debris of different categories from collectors is dumped into the seas and oceans causing pollution of the coasts and seabed.

Our study is based on the facts described above to treat pollution by plastic waste on the Algerian coast more precisely in the region of Beni-Saf; case of the beach of the well.

The objective expected is to contribute to the knowledge of the qualitative and quantitative characteristics of the different types of plastic waste, their spatial distribution and the factors influencing this phenomenon all along the beach of the well (Beni-Saf).

The methodology adopted is that which constitutes the delimitation of an area on the beach and the placement of parallel transects with Quadra of 1m<sup>2</sup>.

The sampling, sorting and counting of plastic waste collected on the sampling site has demonstrated a slight pollution with the presence of 10 types of plastic waste and a workforce of 140. After plastic debris, the stoppers are the most abundant. On the other hand, the transect which is far from the sea (transect1) is more polluted than that close to the sea (transect 2).

**Keywords: Plastic waste, influencing factors, pollution, Beni-Saf.**

## الملخص:

في يومنا الحالي ، يؤثر التلوث على البيئة البحرية أكثر فأكثر. يتم التخلص من كتلة متزايدة من النفايات والحطام الصناعي والمنزلي من فئات مختلفة من هواة الجمع في البحار والمحيطات مما تسبب في تلوث السواحل وقاع البحار.

تستند دراستنا إلى الحقائق الموضحة أعلاه لمعالجة التلوث بالنفايات البلاستيكية على الساحل الجزائري بشكل أكثر دقة في منطقة بني صاف ؛ حالة شاطئ البئر.

الهدف من هذا العمل هو المساهمة في معرفة الخصائص النوعية والكمية لأنواع المختلفة من النفايات البلاستيكية ، وتوزيعها المكاني والعوامل المؤثرة على هذه الظاهرة على طول شاطئ البئر (بني صاف).

المنهجية المعتمدة هي تلك التي تشكل ترسيم حدود منطقة على الشاطئ ووضع تقاطعات موازية مع كوادرا تشمل 1م<sup>2</sup>.

أظهر أخذ العينات وفرزها وحساب النفايات البلاستيكية التي تم جمعها في موقع أخذ العينات تلوئاً طفيفاً مع وجود 10 أنواع من النفايات البلاستيكية وقوة عاملة تبلغ 140. بعد الحطام البلاستيكي ، فإن السدادات هي الأكثر وفرة. من ناحية أخرى ، فإن المقطع (transect1) العرضي البعيد عن البحر أكثر تلوئاً من ذلك القريب من البحر (transect 2) .

### الكلمات المفتاحية:

نفايات بلاستيكية،العوامل المؤثرة، تلوث،بني صاف

## INTRODUCTION

### بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

قال الله تعالى: "ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ 41"

«سورة الروم»

Les mers et les océans représentent plus de 71% de la surface de la terre, ces richesses naturelles sont une composante essentielle de l'écosystème terrestre et une source de biodiversité, de nourriture et de vie. En dépit de leur importance, ces écosystèmes subissent de plus en plus d'agressions venant de l'homme (pêche, activité industrielle, pollution...etc). L'une des principales dégradations que subit l'environnement marin est la pollution. Elle représente une réelle menace pour la biodiversité (Yves, 1974).

La mer Méditerranée n'échappe pas à cette dégradation, par sa structure fermée et le nombre d'industries qui l'entoure, l'importance du trafic maritime qui la caractérisent (Morris, 1980), les courants marins (très faibles) et le renouvellement de l'eau qui se fait très lentement, uniquement par le détroit de Gibraltar, tous ces précédents influents entraînent une vulnérabilité particulière à ce type de pollution (Milot et Taupier Letage, 2005).

Sachant que les zones côtières sont les réceptacles finaux des nombreux rejets dans l'environnement, Il est ainsi pertinent de s'intéresser à la pollution par ces déchets reversés sur les plages plus précisément la catégorie des plastiques car la majorité de ces matières plastiques envahissent la Mer Méditerranée et constituent une menace majeure pour la vie marine (Eva Alessi et al., 2018)

Pour notre étude, on a sélectionné la région de Béni-Saf pour ces nombreuses caractéristiques et facteurs qui l'entourent et son appartenance à la mer Méditerrané qui est déjà bien amoché par cette pollution des déchets plastique.

Parmi les raisons qui nous ont motivé à choisir ce thème, les études menées sur l'abondance des déchets plastiques sur les côtes qui sont encore peu nombreuse dans le bassin méditerranéen, tandis que d'autres études à travers le monde ont fait état de ce phénomène sur les zones côtières, dès le début des années 90 et aussi la raison qui démontre que l'Algérie un pays qui a accordé très peu d'intérêt pour les études et les travaux traitant ce fléau par les débris plastiques sur ses côtes. D'autre part, aucune étude n'a été entreprise dans ce contexte au niveau de la région de Tlemcen.

Le plastique pollue notre environnement de plus en plus et touche beaucoup trop la faune marine et cela est dû à la principale caractéristique qui fait de cet objet un élément de pollution important qu'est sa résistance à la dégradation dans tous les compartiments de l'environnement (Hidalgo, 2012). Effectivement, si on prend à titre d'exemple une bouteille de plastique sa dégradation complète peut durer 450 ans (Bennette, 2010).

C'est à cause de tout ce qui s'est dit auparavant qu'on se voit confronter à une problématique tournant autour de la pollution par les déchets plastique à travers la côte algérienne plus précisément sur la région de Béni-Saf.

Afin de résoudre la problématique de notre sujet, on a adopté une démarche scientifique pour collecter des informations (mise en place, prélèvements, observations, analyses, traitements, interprétations...).

Cette démarche scientifique apparaît sous forme de comparaison qualitatives et quantitatives des déchets plastiques sur une plage de la région de Béni-Saf (plage du puit), le long des deux transects parallèles avec 30 quadrats d'un  $1\text{m}^2$  pour chacun.

Ainsi, l'objectif principal de ce travail consiste à évaluer l'abondance et la répartition spatiale des débris plastiques sur la région côtière de Béni-Saf en répondant aux questions suivantes :

- Quels sont les modes de répartition et de distribution des déchets plastiques au niveau de la plage adopter ?
- Quels sont les facteurs influant sur cette répartition des déchets plastique ?
- Quel est la zone de la plage la plus touchée par ces rejets plastiques ?
- Quels sont les catégories de déchets plastiques dominants ?

## **1. Généralités sur les déchets :**

### **1.1. Qu'est-ce qu'un déchet :**

Un déchet est un bien que son propriétaire destine à l'abandon. Selon la réglementation algérienne, l'article 03 de la loi 01-19 du 12 décembre 2001 dit que le déchet est : « tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit ou, plus généralement, tout objet, bien meuble dont le détenteur se défait, projette de se défaire, ou dont il a l'obligation de se défaire ou de l'éliminer ».

L'OMS définit aussi le déchet étant les résidus de l'emploi des matières solides qui peuvent être putrescible.

En autre termes, le déchet est une partie d'une matière rejetée, considérée comme inutilisable ou inconsommable (Bernard et Genevieve, 1989).

### **1.2. Différents types de déchets :**

Selon leur nature, leur provenance ou encore leur caractère toxique, les déchets se répartissent en différentes catégories :

- Les déchets ménagers parmi lesquels les ordures ménagères à incinérer et les déchets recyclables triés, que nous produisons dans la vie de tous les jours.
- Les déchets non dangereux des activités économiques qui ressemblent aux déchets ménagers, mais sont produits par des entreprises ou des industriels tel que les déchets plastiques.
- Les déchets toxiques des activités économiques qui représentent un danger pour la santé et pour l'environnement.
- Les déchets d'activités de soins à risques infectieux qui nécessitent un traitement particulier.
- Les déchets des activités agricoles qui sont traités dans des centres spécialisés.
- Les déchets radioactifs qui sont confiés à l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs.

## **2. Généralités sur les déchets plastiques :**

### **2.1. Définition de la matière plastique :**

Selon Andrady (1990), le plastique est un matériau solide, qui contient comme composant essentiel un ou plusieurs hauts polymères organiques synthétiques, formés, soit lors de la fabrication du polymère ou de la fabrication d'un produit fini par la chaleur et / ou

pression. Elles sont employées dans tous les secteurs de consommation avec une production mondiale dépassant les 300 millions par an depuis 2014 (Lebreton et Matsuguma, 2017).

En autre terme, une matière plastique ou en langage courant un plastique, est un mélange contenant une matière de base (un polymère) qui est susceptible d'être moulé, façonné, en général à chaud et sous pression, afin de conduire à un semi-produit ou à un objet.

Les matières plastiques se composent de différents éléments principalement :

- le carbone (C).
- l'hydrogène (H).
- l'oxygène (O).
- l'azote (N).
- le chlore (Cl).
- le soufre (S).

## **2.2. Dégradation du plastique :**

Tous les plastiques n'étant pas recyclables, beaucoup peuvent aujourd'hui être considérés comme des rebuts menaçant l'environnement et la santé humaine. Malgré sa composition riche en matériaux, la matière plastique est éphémère. A long terme, les matières plastiques sont contraintes à une dégradation de façon progressive, tout au long de leur vieillissement. Leur dégradation est visible lors de l'apparition de fissures ou d'un changement de couleur. Cette dégradation est lente, mais elle est souvent irréversible.

D'autre part, elle résiste peu à la chaleur grâce à des liaisons moléculaires, qu'assurent la cohésion des matières plastiques, se brisent facilement quand la température augmente.

À basse température, les chaînes se déplacent peu : elles sont enchevêtrées, et les forces intermoléculaires participent à la cohésion du système. Au-dessus d'une certaine température dite de « transition vitreuse », les chaînes se déplacent plus librement car ses forces ont disparu. On obtient donc une matière plastique molle, qui devient de plus en plus fluide à mesure que la température augmente, le matériau perd alors de sa viscosité et ne peut plus être remis en forme.

Ainsi, la production des matières plastiques a de multiples inconvénients, d'une part par le fait qu'elles soient nocives pour l'environnement mais aussi pour la santé (Lizinne 2015).

## **2.3. Définition d'un déchet plastique :**

Les déchets plastiques sont majoritairement produits à partir de substances extraites du pétrole et du gaz naturel (Asamany, 2017 et Thompson, 2009).



Ils sont issus principalement des ordures ménagères (bouteilles, films, flacons), mais aussi des secteurs industriels (emballages, rebuts des industries du plastique, broyage automobile, démolition), et encore des secteurs agricoles (films de serre, de petits tunnels, de paillage, d'enrubannage, d'ensilage).

### **3. Les déchets plastiques dans l'environnement marin :**

**3.1. Accumulation des plastiques dans les « Eaux » du monde** (milieux aquatiques, marins et côtiers) :

Tous les déchets plastiques ont une seule destination qui est les océans et les mers. Ces débris sont devenus un problème de pollution généralisé qui affecte tous les océans du monde. Les plus courants sont constitués de matières plastiques synthétiques, qui ont des effets désastreux sur la faune marine (Gaskin-Reyes,2016).

En milieu marin, les déchets sont composés de 40 à 80% de plastiques. Des travaux récents estiment à plus de 5 trillions de fragments représentant plus de 250 000 tonnes, le nombre de déchets qui flotteraient à la surface des océans et des mers (Eriksenetal.2014).

Il existe des zones d'accumulation créées par des courants marins appelés « gyres océaniques ». La plus connue est la zone d'accumulation dans le gyre du Pacifique Nord : « le septième continent » ou « grande zone d'ordure du Pacifique ». Il existe des zones d'accumulation dans quatre autres gyres : Pacifique Sud, Atlantique Nord, Atlantique Sud et Océan Indien (Goldstein et al., 2013).

La Méditerranée est également très polluée par les plastiques, du fait de son caractère de mer semi-fermée, avec un temps de renouvellement des eaux de 90 ans, alors que la persistance des plastiques est très largement supérieure à 100 ans (Davison et Asch,2011)

### **3.2. La source de contamination du milieu marin par les déchets plastiques :**

L'ampleur de la contamination du milieu marin par les déchets plastiques est énorme. Ils flottent dans les océans du monde, des régions polaires à l'équateur. En effet, les débris de plastiques dans les eaux marines proviennent de l'activité touristique côtière, de la pêche, des navires, de l'industrie, de la fragmentation des macro déchets en microparticules, des eaux de lavage des textiles (Drisetal, 2017), des pneumatiques (Wik et Dave,2009), et environ 80% de ces plastiques provient de l'activité terrestre (Blair et al., 2017).

### **3.3. Mécanisme de transport des déchets plastiques en milieu marin :**

Les déchets sont transportés grâce à trois facteurs principaux : les cours d'eau, le vent et les courants marins.

**-Les cours d'eaux :** Ils constituent des vecteurs d'apport importants de déchets sur les plages proximales. Les objets abandonnés sur les berges ou jetés dans les cours d'eau sont véhiculés jusqu'à l'embouchure par l'écoulement régulier (André, 2000).

**-Les courants marins :** avec le transport générale parallèle à la côte et avec la dérive littorale, le déferlement des vagues transportent les déchets sur les plages (Obbard et al., 2006).

**-Les vents :** Ils sont aussi des agents de transport, les trajectoires des déchets flottants en mer sont essentiellement influencées par les vents (André, 2000). Ils peuvent repousser les déchets vers le large ou le long du littoral, mais ils peuvent aussi favoriser l'atterrissement sur la plage, puis vers les terres. Sur la terre le vent emporte les déchets des décharges sauvages de poubelles éventrées vers les cours d'eaux, la mer ou la plage (Henry, 2010).

### **3.4. Dégradation des déchets plastiques en débris :**

Le passage de l'état de déchets à micro-déchets s'effectue par le phénomène de fragmentation sous l'action combinée des UV (Ultra-violet) de la chaleur et de phénomènes d'abrasion mécanique. On obtient alors des déchets de petites dimensions de la taille caractéristique du plancton et plus communément appelé par les scientifiques plancton plastique, formant ainsi les débris plastiques (Ryan et al, 2009).

## **4. Impacts des déchets plastiques :**

D'une part le rejet de ces déchets dans les océans est en train de tuer énormément d'espèces animales et de détruire la flore engendrant ce que on appelle une pollution, d'autre part la présence de produits chimiques dans des emballages alimentaires est à l'origine de maladies, sa dégradation est nocive pour la santé causant par exemple le cancer.

### **4.1. Impacts sur la santé humaine :**

Si la pollution engendrée par des déchets marins touche d'abord la faune et la flore, elle peut aussi avoir une incidence directe sur la santé humaine. La présence des déchets sur les plages est effectivement susceptible de représenter un danger physique pour les personnes, en particulier pour les enfants. Les risques de blessures en cas de contact avec des objets tranchants ou pointus (e.g. tessons de bouteilles, seringues) sont manifestes. Certains objets

Contiennent des substances dangereuses capables d'irriter la peau ou d'intoxiquer une personne. Les objets dérivants comme les filets à l'abandon représentent de leur côté un risque évident pour la baignade.

L'impact sur la santé humaine peut aussi être d'ordre indirect. Certains organismes, tels que les organismes se nourrissant de plancton, absorbent les composés toxiques présents dans l'eau de mer, comme les phtalates ou les biphényles relâchés par des fragments de plastique.

L'incorporation de ces constituants dans la chaîne alimentaire et leur propagation jusqu'aux produits consommés par l'homme représentent un danger potentiel pour sa santé (Thompson et al., 2009).

#### **4.2. Impacts sur le milieu naturel :**

Les quantités croissantes de déchets introduites par l'homme dans les océans entraînent une accumulation générale dans l'environnement marin de matières très faiblement biodégradables. Celles-ci, après une dérive plus ou moins longue, se trouvent rejetées sur le littoral ou finissent par se déposer sur les fonds marins et causent la dégradation du milieu marin et un déséquilibre dans l'écosystème suite aux nombreuses conséquences.

#### **4.3. Impacts sur le littoral :**

Sur le littoral, l'accumulation des déchets implique un risque de perturbation de l'écosystème médiolittoral et impacte de façon non négligeable la plage. Dans la plupart des cas, des nettoyages mécanisés sont mis en place par les communes afin de nettoyer les plages impactées. Ces nettoyages ont le désavantage de supprimer les lasses de mer en même temps que les déchets marins qu'elles contiennent, cela malgré leur rôle important de support d'une chaîne alimentaire complète (Kirkman et Kendrick, 1997). Dans ces conditions, la destruction des lasses de mer peut avoir deux conséquences primordiales sur le littoral qui sont, une diminution de sa biodiversité, ainsi qu'une accélération de son érosion causée par l'extraction de grandes quantités de sable durant le déroulement des opérations mécanisées.

#### **4.4. Impacts sur les fonds marins :**

En ce qui concerne le fond océanique, de nombreuses études ont montré l'existence de zones d'accumulation importantes jusqu'à des profondeurs de plus de 2000 mètres (Galgani et al., 2000; Keller et al., 2010; Lee et al., 2006). Au niveau des zones de grandes profondeurs, les effets réels de ces accumulations sur le milieu sont encore méconnus. L'absence totale de lumière et d'oxygène y est en tout cas favorable à la conservation des déchets, quels qu'ils soient. Les zones de plus faibles profondeurs, soumises quant à elles aux effets de la houle et des courants marins, voient leur fond perturbé et détérioré par le mouvement incessant des déchets de faible densité. La présence de fortes accumulations de déchets sur ces fonds peut

empêcher les échanges naturels entre l'océan et les sédiments, et entraîne localement une hypoxie de l'eau responsable de la disparition de toute vie animale et végétale (Goldberg, 1997).

#### **4.5. Impacts sur l'écosystème marin :**

Flottant à la surface, tapissant les fonds marins ou échoués sur les plages, les déchets menacent les écosystèmes aquatiques. Ils peuvent blesser et entraver la mobilité de nombreuses espèces marines, transporter des espèces invasives ou encore provoquer l'asphyxie des fonds marins. Cette pollution des mers et des océans a un impact profond sur toute la vie aquatique.

D'après une estimation de l'association Surfrider Foundation International (2015), les déchets marins causeraient la mort chaque année de près de 1.000.000 d'oiseaux marins et de 100.000 mammifères marins dans le monde. Bien qu'à prendre avec précaution en raison de la difficulté inhérente à de telles études, ces estimations n'en demeurent pas moins un constat alarmant de l'impact de cette pollution sur la faune marine. Les taux de mortalité de nombreuses espèces sont donc certainement sous-estimés par rapport à la réalité.

Depuis plusieurs années, de nombreuses études (e.g. Gregory, 2009; Halpern et al., 2008; Laist, 1997) ont montré les conséquences néfastes que ces déchets peuvent avoir sur les animaux marins. Un phénomène appelé "ghost fishing", ou pêche fantôme en français (Pichel et al., 2012), souvent observé en mer, est l'enchevêtrement dans des anneaux de plastique provenant de packs de boissons. Suivant les cas, la mort de l'animal peut alors survenir de différentes façons : par étranglement, par faim, mais aussi suite à l'attaque de prédateurs qui se trouve facilitée par la faible mobilité de l'animal en question.

L'ingestion de micro-débris, la plupart du temps composés de plastique, touche de manière générale une variété encore plus grande d'animaux marins, allant du zooplancton (Cole et al., 2013) aux plus gros mammifères (Fossi et al., 2012). Plusieurs travaux (Andrady, 2011; Cole et al., 2011) ont montré la nocivité de ces micro-débris vis-à-vis de la vie marine. Leur impact à travers la chaîne alimentaire fait actuellement l'objet de différentes études.

#### **4.6. Impacts socio-économique :**

Les coûts engendrés par la présence de macro-déchets dans les milieux aquatiques sont difficiles à évaluer de manière globale car ils dépendent de nombreux facteurs (attrait touristique, activités économiques en place, etc.). Ces coûts dépendent donc fortement du cas observé et du contexte et peuvent être très disparates (ADEME, 2012).

- Charge financière pour les collectivités : les opérations de nettoyage réalisées par les collectivités territoriales représentent une importante charge financière et technique. En effet

de larges zones doivent généralement être ratissées à l'aide d'engins mécaniques ou manuellement afin de préserver le bien-être des usagers et d'assurer, dans ce sens, la fréquentation des sites touristiques.

-Fréquentation touristique : les impacts des macro-déchets sur le tourisme sont considérables avec une dégradation des sites qui peut jouer en faveur d'une baisse de fréquentation. (ADEME, 2012).

-Activités liées aux milieux aquatiques : le rejet des déchets dans les milieux aquatiques a un impact économique important sur les activités professionnelles qui en sont dépendantes, notamment celle de la pêche, que ce soit en milieu fluvial ou marin. (ADEME, 2012).

- Perturbation de l'activité et mise en danger éventuelle des populations par colmatage des prises d'eau pour des activités industrielles variées (ADEME, 2012).

### **5. Provenance des déchets plastiques :**

Le plastique est connu pour être un matériau polyvalent, léger, solide, transparent, idéal pour une variété d'applications, il a remplacé beaucoup d'autres matériaux comme le verre, le bois...etc. Les applications des plastiques sont nombreuses et variées.

La production mondiale de la matière plastique a augmenté de façon constante au cours des dernières années. Cette production est actuellement d'environ 245 millions de tonnes par an et près de 25% de la production mondiale se déroule en Europe (Plastic Europe, 2010). L'utilisation de matières plastiques a atteint environ 100 kg par an et par habitant en Amérique du Nord et en Europe occidentale en 2005 et devrait augmenter à 140 kg d'ici 2015 (UNEP, 2011).

Dans les pays asiatique l'utilisation actuelle est d'environ 20 kg de plastique par an et par personne, et est estimé à 36 kg d'ici 2015 (UNEP, 2011). Cependant après cinq décennies de croissance continue, une baisse de la production est enregistrée en 2008 en raison du ralentissement économique.

Il est communément admis dans la bibliographie internationale qu'environ 70% à 80% des déchets retrouvés dans les mers et sur le littoral sont d'origine tellurique et que le solde provient des activités maritimes (Hidalgo, 2012). Cependant, une étude menée exclusivement sur le littoral de plus de cent pays par International Clean Up montre que près de 60% des déchets récoltés sur les plages provient directement des activités menées sur place (Henry, 2010).

Les fragments de plastique proviennent de deux sources différentes :

- a. Une source intérieure : les dépôts de déchets provenant de l'intérieur des terres se manifestent principalement par une accumulation aux embouchures des cours d'eau et des sorties d'égouts. Les déchets abandonnés sur place se concentrent aux abords des accès de plage (Frias, 2010).
- b. Directement à partir des mers ou les variétés de plastiques flottantes de faibles densités s'accumulent et sont transportés sur de grandes distances (Frias, 2010). Les dépôts de déchets sur la plage se font principalement sous forme de laisse de mer qui marque la limite haute du niveau de la mer. Lors des phénomènes de tempêtes on remarque ainsi une concentration plus accentuée des déchets sur les plages (Henry, 2010).

## **5.1. Les principales sources de pollution plastiques sur les plages :**

### **5.1.1. Les Déchets abandonnés par négligence ou volontairement sur le littoral par les usagers :**

Les bouteilles en plastique, les emballages alimentaires, les jouets d'enfants laissés par les baigneurs et usagers des plages représentent la source primaire des débris plastique retrouvés sur les plages après fragmentation (Pruter, 1987).

### **5.1.2. Les Décharges :**

Les décharges et dépotoirs sauvages représentent une source d'apport importante de déchets plastique sur les plages. Les vents les cours d'eau les transportent pour finir sur les plages (Franeker, 1985).

### **5.1.3. Le Trafic maritime :**

Le rejet des déchets par les navires de commerces et les bateaux de croisières et une source prouvée de débris plastiques en mers (Galgani et al., 1995). Les plus grandes quantités de granules de plastique de pré-production retrouvés sur les plages viennent des pertes fortuites au cours du transport maritime (Doyle et al., 2011).

### **5.1.4. 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. Dans les bassins du port, des nappes de macro-déchets s'accumulent jusqu'à être transportés lors des vents et des courants forts sur les plages voisines (Janssen et Claesens, 2011).

### **5.1.5. 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 la mer et finir échouer sur les plages. En

effet les granules de pré-production et des fragments de plastiques dans les rivières, les estuaires et les eaux côtières sont souvent le résultat d'une mauvaise évacuation des eaux usées des industries de plastique (Colton et al., 1974).

#### **5.1.6. La pêche :**

La flotte mondiale utilise désormais la matière plastique comme matières principale dans les applications des engins de pêches (Watson et al., 2006). Environ 18% des débris marin en plastique, sont attribués aux activités de pêche. En effet, tous ce qui ne sert plus au pêcheur comme (cordages, casiers, bouées, filets, polystyrène, bidons) sont jetés en mer pour finir le plus souvent échoués sur les plages (Timmers et al., 2005).

### **6. Origine des déchets du plastique :**

Dans la nature on trouve différents types de déchets plastique, les macro et micro-plastiques.

Les déchets retrouvés dans les plages et les océans ont diverses origines, ils sont composés de différentes matières.

Voici les différentes origines de déchets fréquemment retrouvés :

#### **6.1. Bouteilles de plastique et leurs bouchons :**

On trouve les bouteilles complètes dans les côtes et sur la surface d'eau qui sont facile à transporter un peu partout et parfois des moitiés qui peuvent être remplies par le sédiment et couler au fond. Par contre, on trouve les bouchons beaucoup plus sur la côte.

#### **6.2. Sacs de plastique jetables :**

Un sac de plastique à usage unique prend une minute pour être produit ; il est utilisé en moyenne 20 minutes et peut prendre des centaines d'années pour se décomposer.

#### **6.3. Microbilles de plastique de polyéthylène et de polypropylène :**

C'est probablement la pire source de pollution par le plastique, parce qu'elle est invisible.

On peut trouver de 137 000 à 2,8 millions de microbilles dans une bouteille de 150 ml d'exfoliant pour la peau ; ils sont présents dans tous les produits cosmétiques.

D'un diamètre de moins d'un millimètre, les microbilles de plastique ne peuvent pas être filtrées dans les stations d'épuration des eaux usées. Elles sont transportées par les rivières et les oueds jusqu'à leur déversement en mer et peuvent être facilement ingérer par les poissons, car ces microbilles ressemblent à des œufs d'animaux marins.

#### **6.4 Classification des déchets plastiques :**

Une classification des déchets par la taille a été proposée (Ryan et al., 2009; Thompson et al., 2009) :

- Micro-déchets : dimensions < 5mm
- Mésodéchets : 5 mm < dimensions < 20 mm
- Macro-déchets : 20 mm < dimensions < 100 mm
- Mégadéchets : dimensions > 100 mm



## **1. Présentation de la région de Béni-Saf :**

Béni Saf est une ville côtière qui est le chef-lieu, dans la wilaya d'Aïn Témouchent. La ville doit principalement son existence au minerai de fer que l'on trouve depuis l'Antiquité jusqu'à nos jours.

### **1.1. Situation géographique de la ville de Béni-Saf :**

La ville de Béni Saf est située au Nord-Ouest du chef-lieu de la wilaya de Aïn Témouchent : à environ 30 km à l'ouest d'Aïn Témouchent et 90 km au sud-ouest d'Oran.

Entre 35° 16' et 35° 18' latitude Nord et entre 1° 27' et 1° 28' longitude – Ouest.

Sa superficie est de 61.30 Km<sup>2</sup>, avec un cordon littoral qui s'allonge sur une vingtaine de kilomètres (A.N.A.T , 1996) , elle fait partie des régions les plus exploitées du littoral ouest algérien. Elle est partagée entre la frontière avec la commune de Sidi Safi à l'Est et la commune d'Emir Abdel Kader au Sud et l'Oued Tafna à l'Ouest et la mer Méditerranéenne au Nord. (Merioua, 2014) (Fig.1).

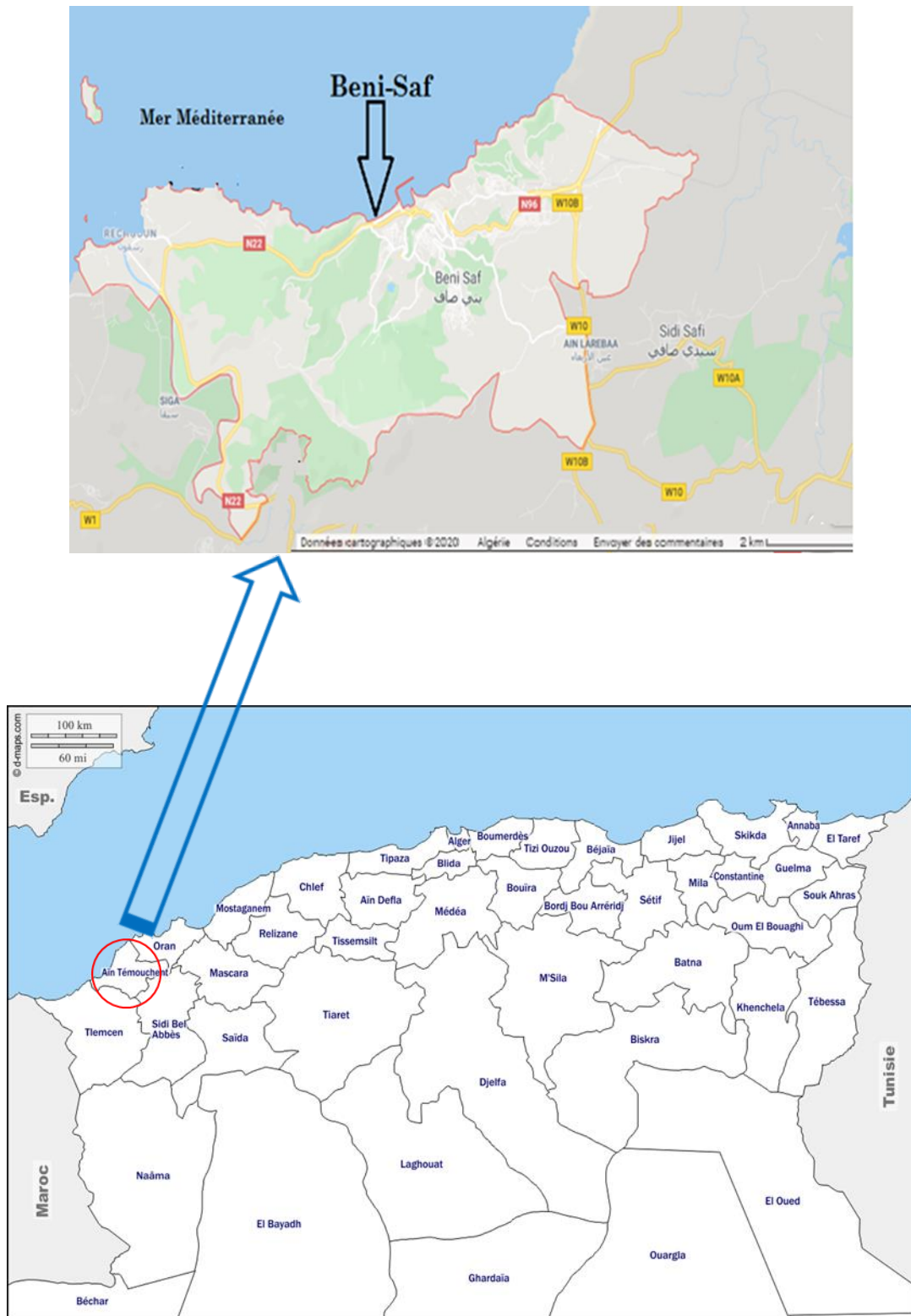


Figure 1 : Localisation géographique de la région d'étude (Béni-Saf) (Google Maps)

## **1.2. Caractéristique de la région de Béni – Saf :**

Au niveau du plateau de Béni-Saf viennent se bousculer : l'urbanisation, l'industrialisation, l'exploitation minière. Les activités de pêche et l'agriculture représentée par des cultures irriguées dans la vallée de Tafna. (Bensaha, 2005).

Elle est connue par sa riche industrie, Béni – Saf abrite la plus importante cimenterie en Algérie située au nord-ouest de la commune et aussi elle se caractérise par la présence du gazoduc sous-marin Medgaz, d'une longueur de 210 km et passant sous la Méditerranée à une profondeur de 2 000 m, qui s'étend jusqu'à Almería en Espagne.

Le tourisme dans cette région et plus au moins liées aux activités halieutiques et de construction navale. Par ses plages tels que Rechgoune et Madrid située à l'ouest du port de pêche et qui font l'objet de nombreux campeurs en saison estivale sans oublier son immense aquarium qui fait l'objet d'attraction pour les visiteurs et qui a été rénové en 2011.

Digne des plus belles aquarelles, Béni - Saf offre un paysage féérique où de belles falaises recouvertes de pins encadrent son port de pêche où les premiers colons, majoritairement des pêcheurs, s'y installèrent dès 1865.

Les plages témouchentaises ont accueilli, lors de la saison estivale 2018, quelque 16 millions d'estivants. La wilaya a occupé la 3ème place en termes d'affluence à l'échelle nationale après Oran et Boumerdès, a rappelé le directeur du Tourisme et de l'Artisanat, Hamouda Maameri.

Cette 3ème place est le résultat de la stratégie adoptée par les responsables locaux du secteur pour faire d'Aïn Témouchent un pôle touristique par la mise sur pied de mécanismes visant à encourager l'investissement dans le domaine touristique et améliorer la qualité des services offerts aux visiteurs et aux touristes.

Au cœur de sa baie, trônent les îles Habibas en dessous desquelles commence à s'étendre le fond marin jusqu'à la pointe Rachgoune à l'Ouest. Au détour d'un virage surplombant la Cité des jardins, cette ville nous fait découvrir un angle de son port de pêche, longtemps réputé pour ses eaux riches en poissons bleus et blancs, mais aussi de ses exportations de vins et de minerai de fer, ce port s'étend sur 14 Km environ et il est protégé naturellement contre les vents de l'Ouest, cependant, il reste exposé à la houle du nord et du Nord – Ouest.

La pêche reste la principale ressource de la région. Béni - Saf, devient le premier port de pêche, avec une flottille de 166 embarcations. A l'Ouest du port de pêche, une petite station balnéaire nommée Madrid attire les visiteurs et les estivants chaque année. Cette petite

perle de la méditerranée, riche en histoire et parée de merveilles naturelles est un réelle a tout pour le littoral Ouest algérien.

Après les nombreuses caractéristiques qui valorises la région de Béni-Saf, on remarque un cheminement entre ces caractères et la pollution présente dans cet zone, car la source primaire de la pollution est la cimenterie de Béni – Saf et le rejets des déchets plastiques.

La cimenterie de Béni-Saf crée un problème de pollution qui est à cause de l'émanation de la poussière que dégage la cheminée de la cimenterie.

Et pour ce qui concerne la pollution par les déchets plastiques les responsables primaires sont les touristes mais aussi les gens qui travaille au port de Béni-Saf et les va et viens des bateaux qui entraîne des rejets dans l'eau.



Figure 2 : Plage de Béni-Saf (Photo originale)

## **2. Les facteurs physiques :**

### **2.1. Les courants :**

La mer Méditerranée est une intercontinentale presque entièrement fermée, située entre l'Europe, l'Afrique et l'Asie et qui s'étend sur une superficie d'environ 2,5 millions de kilomètres carrés. Son ouverture vers l'océan Atlantique par le détroit de Gibraltar est large de seulement 14 kilomètres, elle doit son nom au fait qu'elle est littéralement une « mer au milieu des terres », en latin *mare medi terra* (Doglioli, 2010).

La zone de notre étude se situe au large de la cote algérienne qui fait partie de la mer méditerranée et par conséquent les courants agissant sur elle agissent aussi sur la région de Béni-Saf (Fig.3).

La circulation de l'eau en mer Méditerranée est liée à la configuration de cette mer quasiment fermée. Les apports en eau douce par les fleuves, les précipitations et le ruissellement sont faibles et ne compensent pas une évaporation importante (environ 3500 km<sup>3</sup> d'eau par an).

Si le détroit de Gibraltar se fermait, le niveau de la mer Méditerranée baisserait de 80 cm par an. Le déficit est comblé par des entrées d'eaux atlantiques par le détroit de Gibraltar (environ 35000 km<sup>3</sup> par an).

Le courant de surface longe les côtes africaines. Ce courant va se diviser en deux branches principales à la hauteur de l'Algérie orientale.

Une branche remonte directement vers le Nord et longe les côtes occidentales de la Sardaigne et de la Corse.

L'autre branche se scinde en deux peu avant le détroit de Sicile. Une veine de courant se dirige vers la côte occidentale de l'Italie et rejoint le premier courant et forme le courant Ligure (déplacement vers l'Ouest le long des côtes françaises et espagnoles).

Le dernier courant pénètre dans le bassin méditerranéen oriental, longe toutes les côtes et circule dans la mer Adriatique puis repart vers le Sud (côtes libyennes).

Après un parcours complexe, les eaux ressortent en profondeur par le détroit de Gibraltar et se jettent dans l'océan Atlantique.

Dans le bassin algérien, l'eau atlantique modifiée pénétrerait sous forme d'une veine de courant étroite qui donne naissance à des méandres et tourbillons côtiers associés à des Upwellings, ces derniers favoriseraient une forte productivité biologique et par conséquent

l'augmentation des capacités trophiques du milieu. (Milot, 1987 ; Milot, 1993 et Benzohra, 1993)

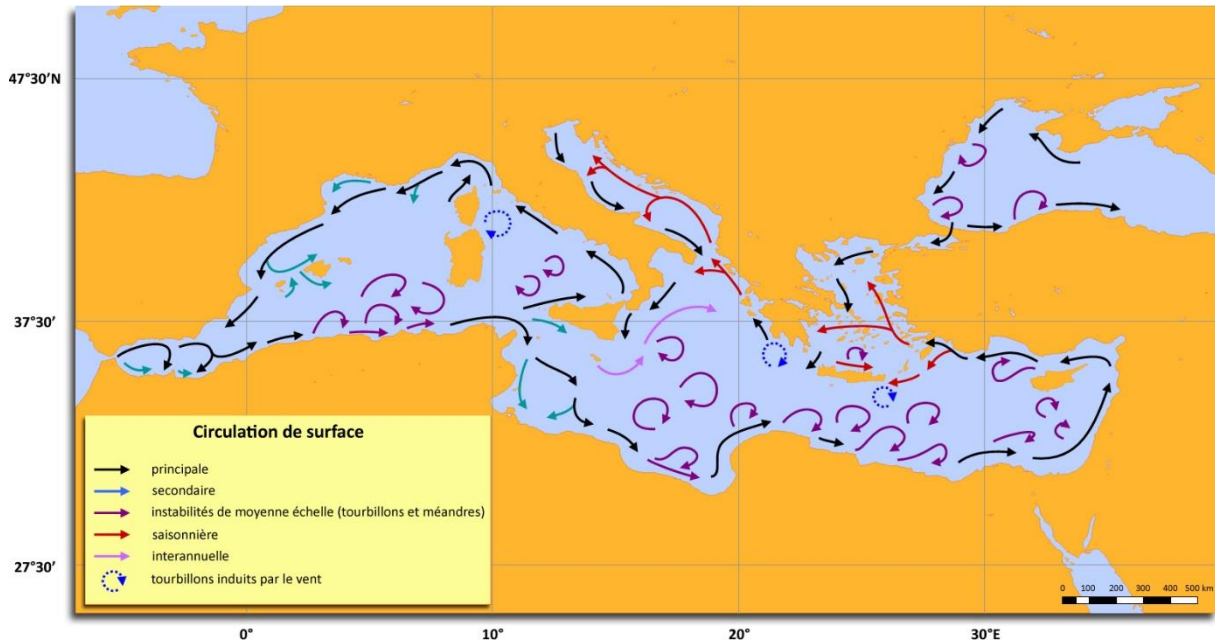


Figure 3 : Circulation générale du courant de la mer Méditerranée (d'après Milot et Taupier-Letage, 2005).

## 2.2. Le vents :

D'après Dajoz (1996), le vent est un agent de dispersion des animaux et des végétaux, il a une action indirecte en modifiant la température et l'humidité. La région de Tlemcen connaît tout le long de l'année des vents de directions et d'intensités variables, les fréquemment arrivent de l'Ouest, ceux du Sud-ouest et du Nord-Ouest sont surtout présents plus fréquemment en automne et en hiver chargés d'humidité, les vents s'opposent durant la saison estivale au vent chaud du sud (Mostefai, 2010).

La région de Béni-Saf est balayée durant toute l'année par des vents forts, elle se trouve sur la côte ouest de l'Algérie à 60 Km de Tlemcen et 100 Km d'Oran, elle s'étend sur une superficie de 174 000 hectares. (Tabet Helal et Ghellai, 2003).

La région de Béni-Saf est située à proximité de l'embouchure de l'Oued Tafna ; elle se trouve à une altitude de 68 mètres en pleine exposition maritime axée sur le couloir de la vallée de la basse Tafna orientée globalement du Nord au Sud (Aimé, 1991), cette région se caractérise par des vents plus au moins moyens et faibles.

La répartition annuelle de la vitesse moyennes des vents calculés au niveau de la station de Béni-Saf montrent que dans cette région les vitesses des vents sont entre 10 m/s et 30 m/s toute l'année, la moyenne annuelle des vitesses des vents est presque constante, avec un minimum de 13 m/s et un maximum de 20 m/s (TabetHelal et Ghellai, 2003).

### 3. Aperçu bioclimatique de la région de Béni – Saf :

Le climat se définit comme l'ensemble des phénomènes (pression, température, humidité, précipitations, ensoleillement, vent, etc.), qui caractérisent l'état moyen de l'atmosphère et de son évolution en un lieu donné (Sighomnou, 2004).

La caractéristique première de l'écosystème méditerranéen est le climat, qui est liées aux nombreuses richesses qui se développe selon les saisons car le climat méditerranéen est défini par un été sec et chaud et une période pluvieuse correspondant aux saisons relativement froides allant de l'automne au printemps (Aidoud, 2000).

Le climat général de cette région est de type méditerranéen, caractérisé par des saisons estivales chaudes et sèches et des saisons froides et pluvieuses (Dajoz, 1996).

Pour étudier plus en détails le climat de la zone d'étude et son changement à travers le temps, deux facteurs climatiques sont nécessaires : la Température et les Précipitations.

#### 3.1. La Température :

La température est un facteur écologique fondamental et un élément vital pour les formations végétales. Généralement la température joue un rôle écologique et physiologique très important, elle est considérée comme le deuxième facteur constitutif du climat qui influe directement sur le développement, la biologie et la croissance des êtres vivants.

Tableau 01 : La Température moyenne (Tm), maximum (Tmax) et minimum (Tmin) de la station de Béni – Saf (Période : 2015-2019)

Mois	J	F	M	A	M	J	JT	AT	S	O	N	D
<b>Tmax</b> (°C)	16,26	16,56	18,06	19,8	22,46	25,8	28,84	29,06	27,46	24,4	20,34	16,88
<b>Tmin</b> (°C)	10,64	10,98	12,26	14,08	16,74	19,94	23,1	23,66	21,44	18,62	14,26	12,3
<b>Tm</b> (°C)	13,45	13,77	15,16	16,94	19,6	22,87	25,97	26,36	24,45	21,51	17,3	14,59

Les données du tableau nous ont permis de tracer la courbe de la Figure ci-dessous (Fig.4).

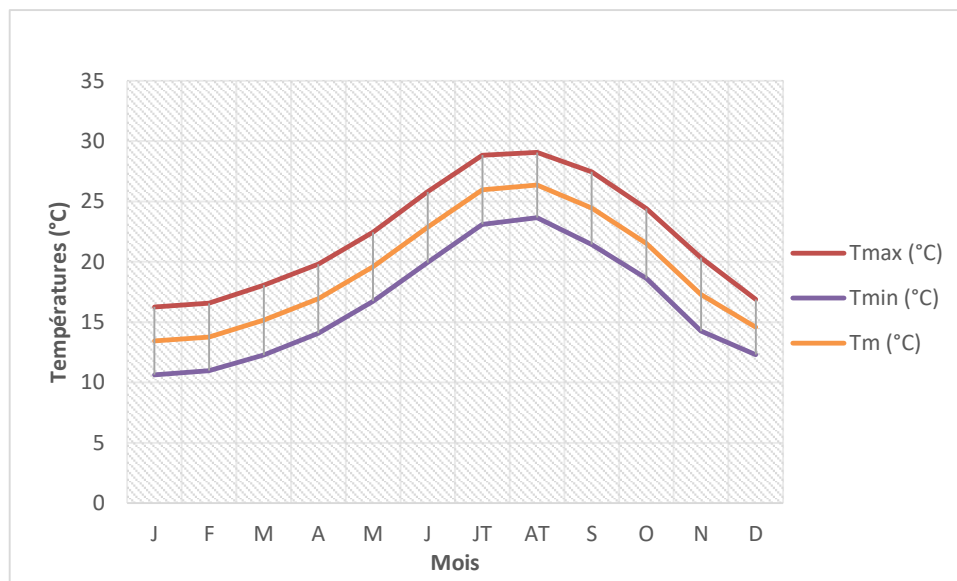


Figure 4 : Courbes des variations des températures (maximum, minimum et moyenne) mensuelles de la station de Béni – Saf (Période : 2015-2019)

Avec :

- Température moyenne mensuelle « Tm ».
- Température maximale « Tmax ».
- Température minimale « Tmin ».

Tableau 02 : Températures moyennes et annuelles de la station de Béni – Saf durant la période (2015-2019)

Mois	J	F	M	A	M	J	JT	AT	S	O	N	D
Tm(°C)	13,45	13,77	15,16	16,94	19,6	22,87	25,97	26,36	24,45	21,51	17,3	14,59

Les données du tableau nous ont permis de tracer la courbe de la Figure ci-dessous (Fig.5).



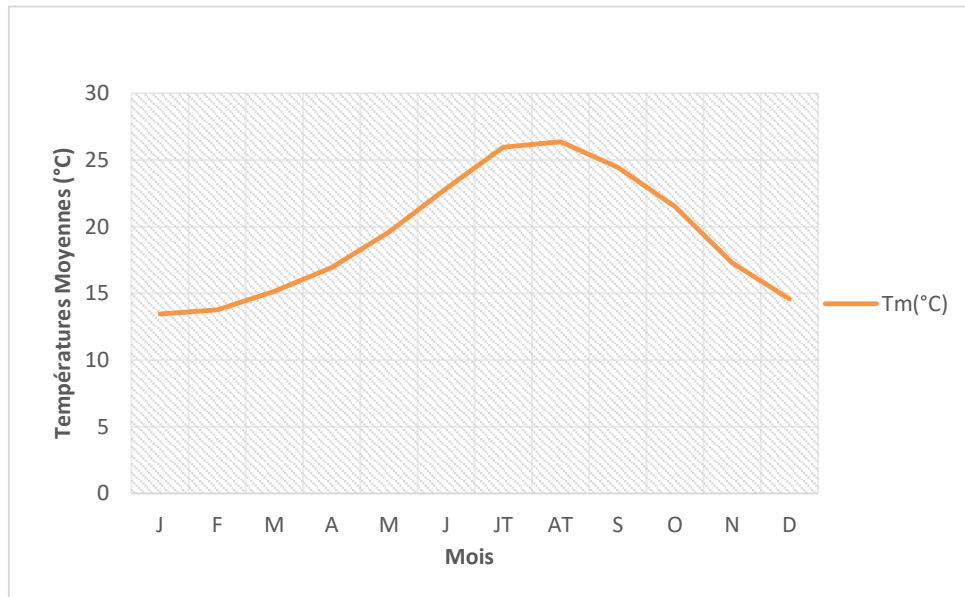


Figure 5 : Courbe des variations de températures moyennes mensuelles pour la période (2015-2019) de la station de Béni – Saf

On constate selon le tableau 01 et le tableau 02 et les courbes précédentes des variations de températures mensuelles de la période de 2015 et 2019 (figure n°04 et figure n°05), que la région de Béni – Saf est caractérisé par deux périodes :

- Une période qui s'étend de Décembre à Mars qui est froide avec la plus faible température notée en mois de Janvier  $10,64^{\circ}\text{C}(\text{min})$  (Tableau 01) donc par conséquent le mois le plus froid de l'année pour toute la période choisit (2015 – 2019) est Janvier avec une température moyenne de  $13,45^{\circ}\text{C}$  (Tableau 02).
- Une période chaude qui s'étend de Mai jusqu'à mois d'Octobre et on peut noter en cette période la température la plus forte en mois d'Août avec  $29,06^{\circ}\text{C}(\text{max})$  (Tableau 01) on déduit par ces résultats que le mois le plus chaude de l'année pour toute la période (2015 – 2019) choisit est Août avec une température moyenne de  $26,36^{\circ}\text{C}$  (Tableau 02).

### 3.2. Les précipitations :

Pour Djebaili (1978), la pluviosité est définie comme étant le facteur primordial qui permet de déterminer le type du climat.

Les précipitations sont caractérisées par une irrégularité spatiale et temporelle, qui reçoit en moyenne 300 à 500 mm/an (Trouzine, 2005).

Tableau 03 : Précipitations moyennes annuelles de la station de Béni-Saf durant la période (2015 – 2019)

Mois	J	F	M	A	M	J	JT	AT	S	O	N	D	Cumulées
P(mm)	82,68	36	58,08	24,66	16,3	2,6	1,15	3,6	7,6	53,42	38,5	34,35	358,94

L'examen moyen du Tableau 03 représente les quantités des précipitations mensuelles de la période allant de 2015 à 2019 et ces données nous ont permis de tracer la courbe de la Figure 06 :

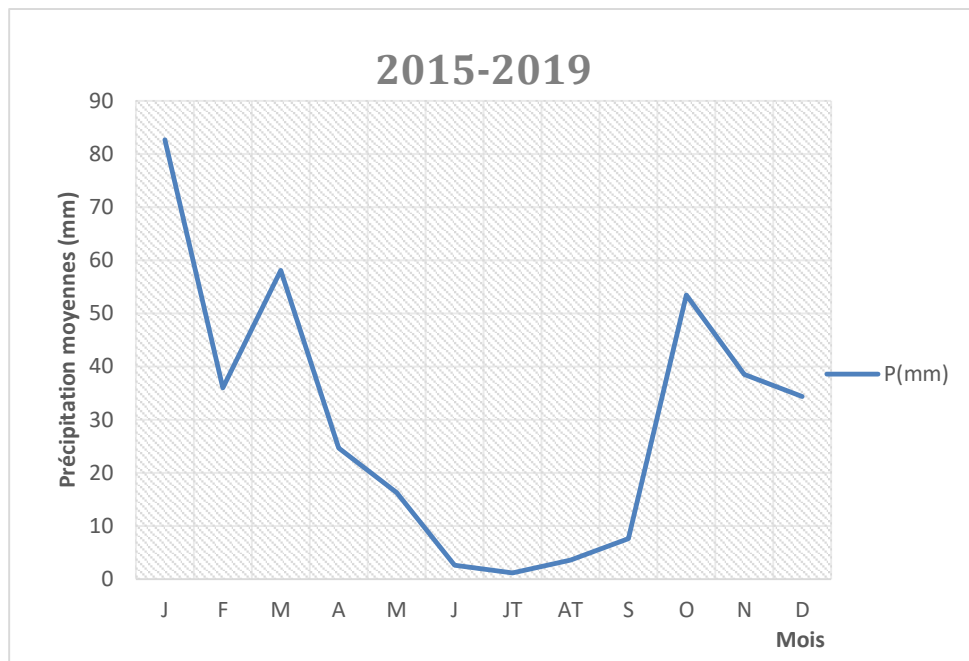


Figure 06 : Courbe des variations des précipitations moyennes mensuelles de la station de Béni – Saf durant la Période (2015 – 2019)

On constate que la période la plus arrosée s'étend du mois d'Octobre au mois de Mars.

Le maximum est observé durant le mois de Janvier avec 82,68mm (Tableau 03). Depuis la fin du mois de mars on constate un décroissement des précipitations pour arriver à un minimum observé durant le mois de juillet avec une moyenne de 1,15mm (Tableau 03) pour la période étudiée.

Alors après ces résultats on remarque que les précipitations de la station de Béni – Saf sont caractérisés par :

- Une saison sèche et aride qui correspond au quatre mois (juin, juillet, aout, septembre), ayant un minimum pluviométrique qui a atteint 1.15mm (Tableau 03) et le max de pluviométrique de cette saison remontant seulement à 7,6mm (Tableau 03).
- Une saison pluvieuse qui regroupe les huit mois restant de l'année (janvier, février, mars, avril, mai, octobre, novembre, décembre), ayant un maximum pluviométrique de 82,68 mm en Janvier (Tableau 03) et le minimum de pluviométrique de cette saison qui est lui aussi important et atteignant 58,08 mm notée en Mars (Tableau 03).

### **3.3. Diagrammes ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953) :**

Bagnouls et Gaussen (1953) définissent un mois sec comme « celui ou le total mensuel des précipitations exprimé en millimètres est égal ou inférieur au double de la température moyenne mensuelle exprimé en degrés centigrades », en autre terme :  $(T) : P = 2T$ .

Ce diagramme permet de déterminer la saison sèche par une représentation graphique, sur lequel sont reportés en abscisse les mois de l'année, en ordonnée à droite les précipitations en (mm) et en ordonnée à gauche les températures moyennes mensuelles en ( $^{\circ}C$ ) à une échelle double de celle des précipitations (Fig.7).

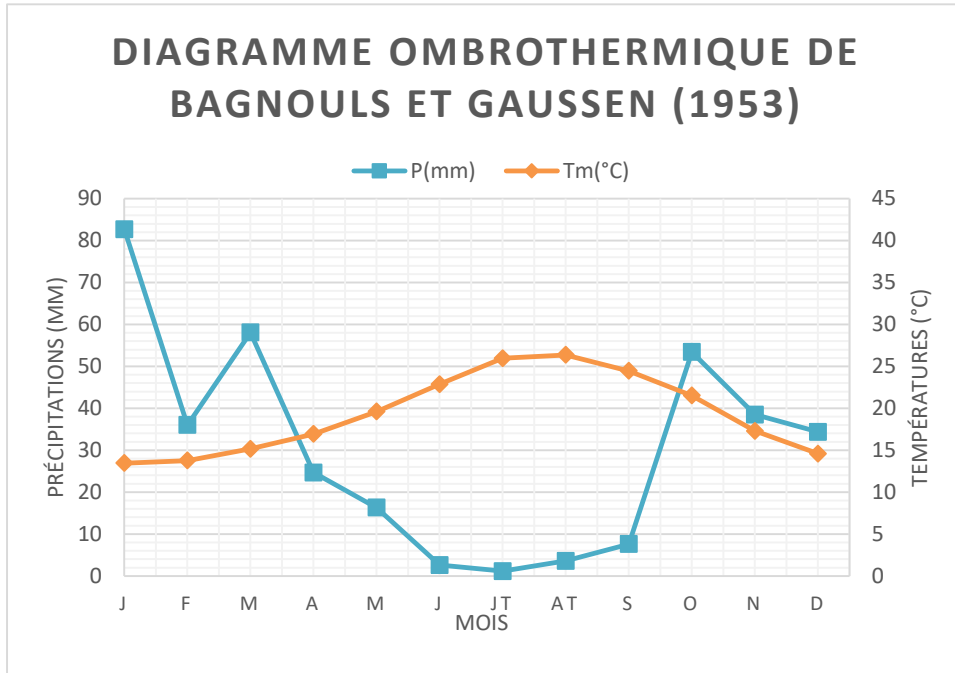


Figure 7 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953) de la station de Béni – Saf durant la période de (2015 – 2019)

Quand la courbe des précipitations passe au-dessous de celle de la température, la période s'étendant entre les abscisses des points d'intersection des deux courbes, elle correspond à la durée de la saison sèche. Son intensité est traduite par la surface du graphe comprise entre les deux courbes durant cette période et c'est ce qu'on remarque dans celui de la station de Béni – Saf pendant la période (2015 – 2019) par conséquent le diagramme ombrothermique de cette station en cette période étudiée est caractérisée par une saison sèche qui s'étend sur sept mois par an, du mois d'Avril jusqu'au mois d'Octobre.

Les précipitations coïncident avec la période des faibles températures et les mois de juin, juillet et août qui sont les plus secs et les plus chauds concluant par ces résultats les mois secs selon Bagnouls et Gaussen (1953).

### 3.4. Quotient pluviométrique d'EMBERGER (1955) :

Il est réservé aux régions méditerranéennes, il permet de classer les différents bioclimats méditerranéens, et de déterminer l'ambiance bioclimatique il a été élaboré par (Embrger, 1955).

A partir de cet indice  $Q_2$  Embrger (1955) a classé la région méditerranéenne en cinq étages bioclimatiques (fig.8).

Il se calcule par la formule suivante :  $Q_2 = \frac{100p}{M^2 - m^2}$

Q : le quotient pluviométrie annuelle moyenne en mm.

p: pluviométrie moyenne annuelle en mm.

M : moyenne des maximales des mois les plus chauds.

m: moyenne des minimales des mois les plus froids.

$M^2 - m^2$ : l'amplitude thermique extrême moyenne.

La valeur du  $Q_2$  est autant plus élevée que le climat est plus humide (Dajoz, 1996).

$$Q_2 = \frac{100 (358,94)}{(29,06)^2 - (10,64)^2}$$

$$Q_2 = 49,08$$

On constate d'après le  $Q_2$  qui est égale à **49,08** le type de climat de la région de Béni – Saf et on classe notre zone d'étude en ambiance bioclimatique **semi-aride** à hiver chaud (figure 08 si dessous) avec une irrégularité des précipitations.

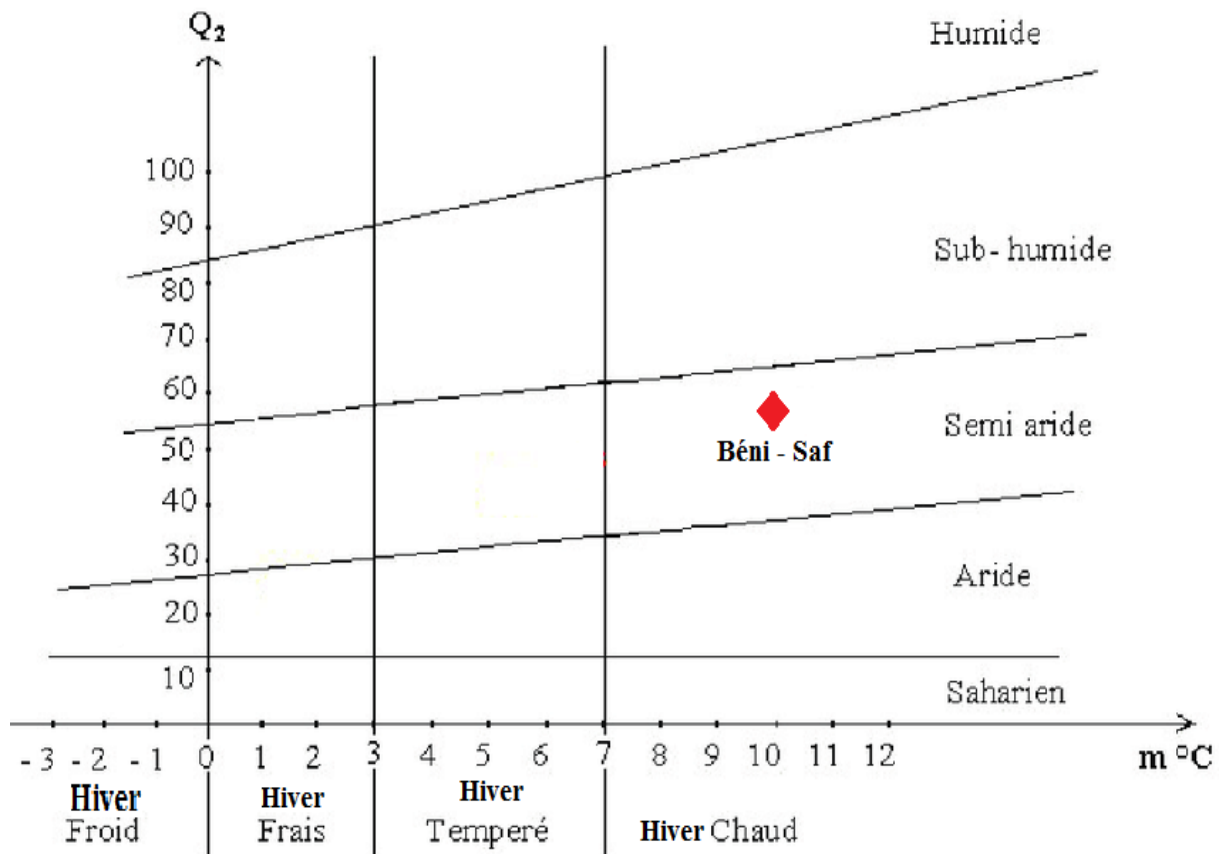


Figure 8: Climagramme pluviothermique du Quotient d'Emberger ( $Q_2$ ) de la station de Béni – Saf durant la période (2015 – 2019)

Le choix du site à étudier s'est fait en fonction de certains critères pouvant influencer la distribution des déchets sur la côte tels que la disponibilité des zones industrielles, la fréquentation touristique, et la présence d'habitats et d'habitants.

Suite aux circonstances actuelles de la pandémie du covid-19, nous avons choisi une seule plage, la plage du puits au niveau de la ville de Béni-Saf (Fig.1).

Ce site est plus ou moins représentatif pour étudier la pollution par les déchets plastiques, car il est très fréquenté toute l'année (même hors saison estivale) à cause de sa présence près d'une zone urbaine, mais aussi à cause de la fréquentation par les baigneurs durant la période estivale.

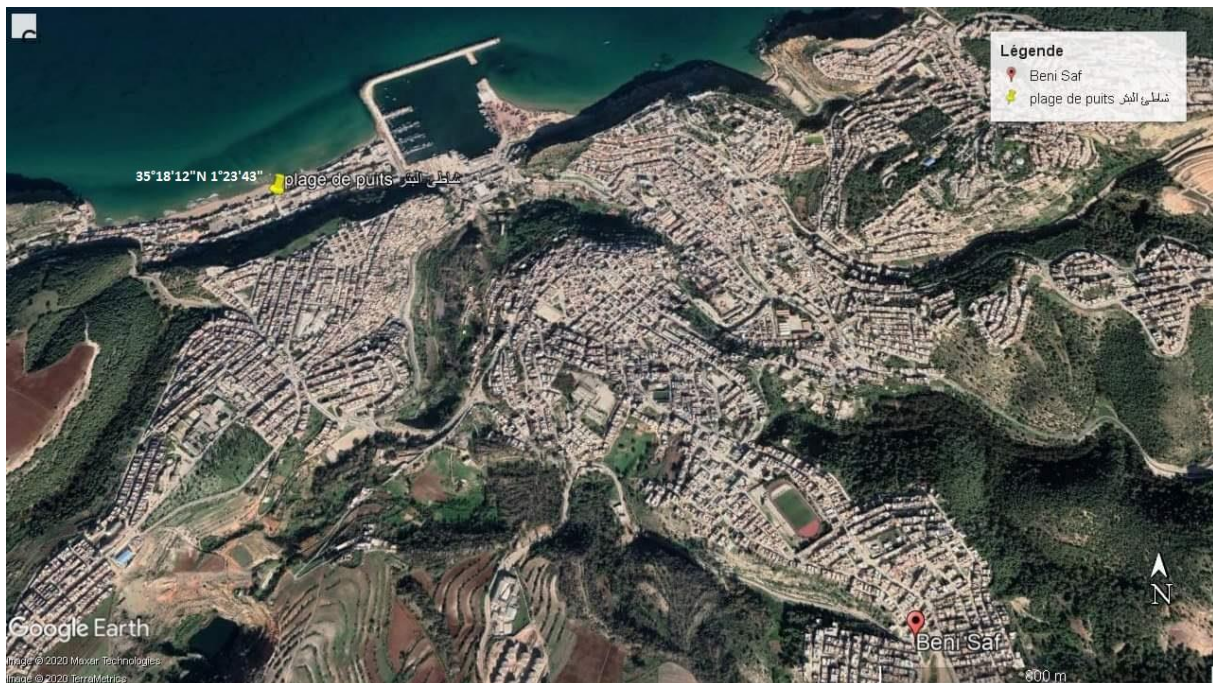


Figure 1 : Photographie de la zone d'étude (position du site : plage du puits)

Source: Google Earth 2020



## 1. Site d'échantillonnage :

### 1.1. Plage du Puits (Béni-Saf) :

La plage du puits au niveau de la ville de Béni-Saf, est une plage a eau claire est relié à la frange littorale située aux pieds de la butte de Boukourdon. C'est une baie assez ouverte qui prend naissance à partir du port de Béni-Saf à l'Est et qui arrive jusqu'à la plage Béni-Saf 2 à l'Ouest. Elle correspond à la plage de Béni-Saf appelée également plage du puits, elle mesure plus de 800 mètres de long et entre 25 et 120 mètres de large, c'est une plage autorisée à la baignade.

A proximité de ce site on trouve plusieurs habitations et des commerces tel que des cafétérias ou des restaurants, elle dispose aussi d'un espace pour le stationnement des véhicules « parking » (Fig.2).



Figure 2: Photographie du site en détails (délimitation de la zone)

Source : Google Earth



Ce site a une topographie plane, les sols en place correspondent à des dépôts de sables pulvérulents, Il s'agit d'un sable marin assez grossier avec une importante présence de débris coquillers. Les sondages réalisés dans la zone montrent que l'épaisseur de ces sables dépasse 8m (Bendaoud, 2017) et ces caractéristiques se plient à la totalité du périmètre de la plage du puits. On peut remarquer aussi la présence de bloc de roches aux frontières qui sépare la plage du port de Béni-Saf (Fig.3).



Figure 3 : la plage du puits (partie Est), photo originale

## **1.2. Méthodologie :**

Pour notre étude, les travaux se sont déroulés les jours de mer calme en mois de Mai 2020, c'est-à-dire avant le début de la saison estivale et le passage des services de nettoyage des communes. On a choisi deux transects parallèles l'un près de la plage et l'autre un peu loin.

Le but de notre étude est la détermination des différents types de déchets plastiques présents dans une zone sélectionnée et leur répartition sur cette même surface au niveau de la région de Béni-Saf plus exactement sur la plage du puits.

Le travail sur terrain a été entrepris par Quadra (1 m<sup>2</sup>) le long de deux transects parallèles de 30 m.

On a essayé de faire le relevé sur les parties de la plage les plus affectées par les déchets plastique.

Un premier transect a été mis en place un peu loin de la mer, sur l'axe longitudinal de la surface présentant les déchets, sa longueur était de 30m et sa largeur de 1 m. Il a été matérialisé et délimité à l'aide (d'un fil et de bâtons ou bande métrique). Le deuxième transect au trait de la côte (près de la mer) a été mis en place sur la plage du puits parallèlement au premier, sa longueur était aussi de 30m de long, et sa largeur a été fixée d'1 m comme pour le premier transect.

La construction de Quadras d'1m<sup>2</sup> s'est faite convenablement et parallèlement à chaque transect tout le long des 30m désigner pour former des carrées bien définis et restreint à une meilleure pertinence du relevé sur le site. Ainsi, on a eu comme résultat 30 Quadras (carrées) d'1m<sup>2</sup> pour les deux transects parallèles (Fig.4).

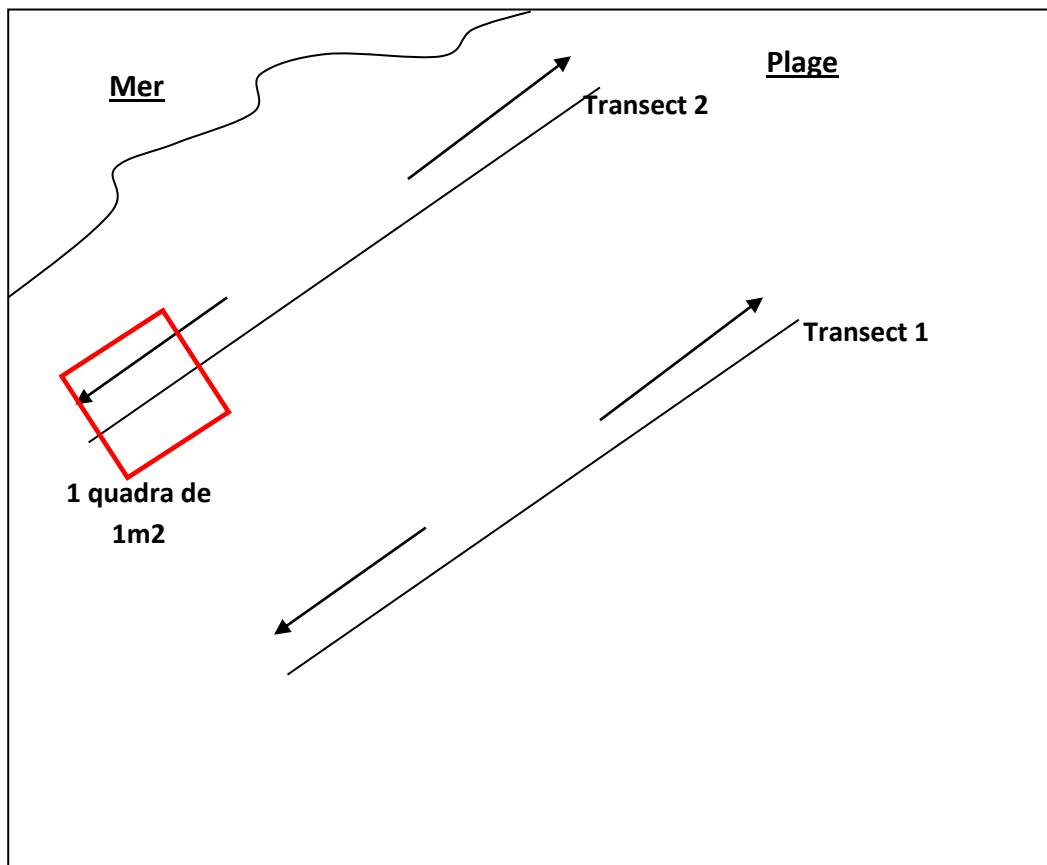


Figure 4 : Choix des transects sur le site

### **1.3. Traitement de données :**

La quantification des déchets plastiques (bouteilles, bouchons, sacs en plastiques et différents débris) s'est faite par tri et comptage sur les nombreux Quadras.

Le traitement de données a consisté en la comparaison des différents déchets du site, et leur répartition qui varie selon les deux différents transects.

Ce traitement s'est fait à travers des tableaux et des graphiques descriptifs suivis d'interprétation.

Il est à noter que lors du traitement de données on a trouvé des débris non plastiques qu'on a aussi recensés mais à part.

## 1. Tri et comptage des déchets en plastique :

### 1.1. Pourcentage des déchets plastiques du site d'étude :

Dans le site d'étude, nous avons collecté au total 10 types de déchets plastiques avec un effectif de 140, pour les deux transects à la fois. Les débris plastiques sont composés de petits fragments dont leur nature est difficile de la classer suite à leur taille ou leur état.

Les débris plastiques forment la majorité des éléments collectés avec 75,71%, suivi par les bouchons (9,29%), les bouteilles (5,71%), les sacs plastiques (2,14%). Quant aux les pots yaourt, les gobelets et les pailles, ils forment 1,43% chacun. Le reste de déchets plastiques, briquets, flacon, pinces de séchage et cuillère, représentent 0,71% chacun (Fig.1).

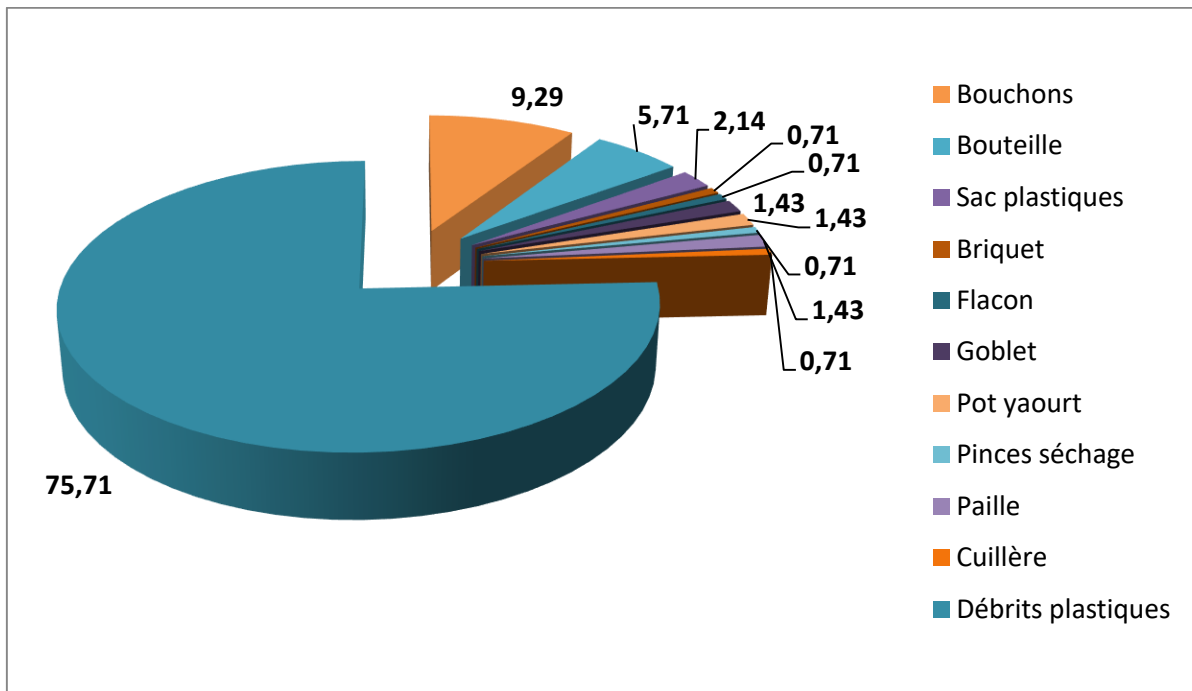


Figure 1. Pourcentage des déchets plastiques du site d'étude.

## 1.2. Déchets plastiques collectés au niveau de chaque transect:

### 1.2.1. Transect 1 :

Au niveau du transect1, 6 types de déchets plastiques sont collectés avec un effectif de 75. Si on élimine les débris plastiques, les bouchons sont les plus abondants avec 8 %, suivis par les bouteilles avec 6,67%, les gobelets avec 2,67%. Les sacs plastiques, les briquets et les flacons représentent 1,33% chacun (Fig.2).

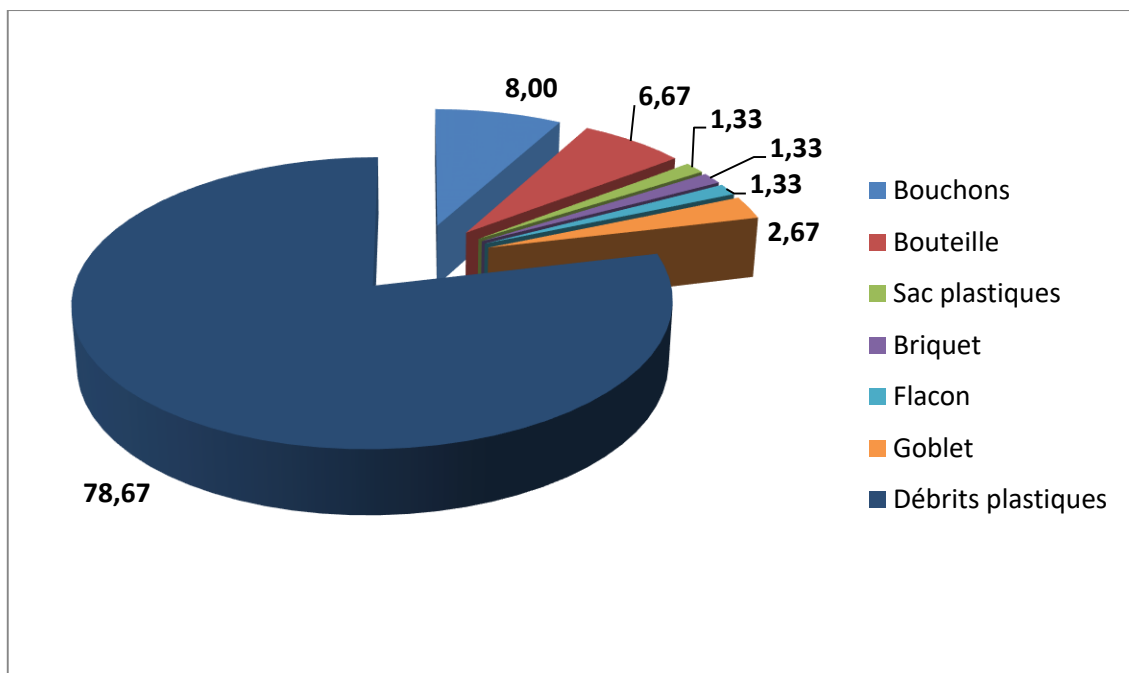


Figure 2. Pourcentage des déchets plastiques du transect1.

1.2.1. Transect 2 :

Le long du transect 2, nous avons collecté 7 types de déchets plastiques avec un effectif de 65. Les bouchons sont les plus abondants après les débris plastiques avec 10,77%, suivis par les bouteilles avec 4,62%. Les sacs plastiques, les pots yaourt et les pailles forment 3,08% chacun. Enfin, les pinces de séchage et les cuillères représentent 1,54% chacun (Fig.3).

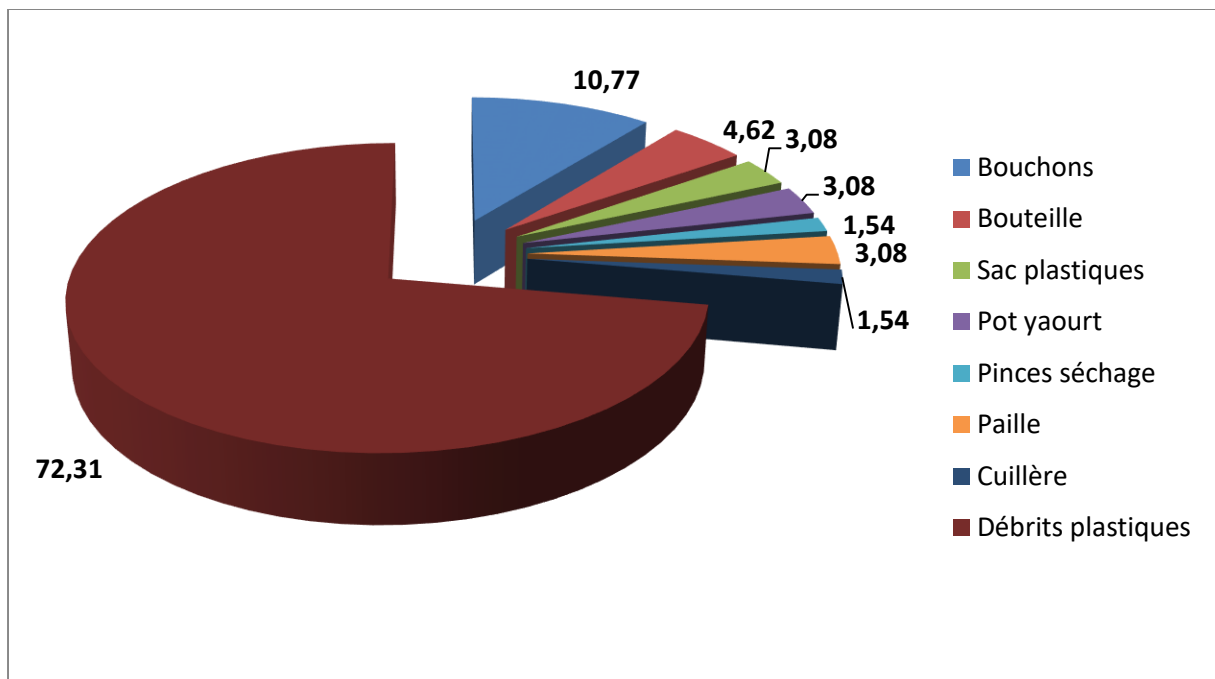


Figure 3. Pourcentage des déchets plastiques du transect1.

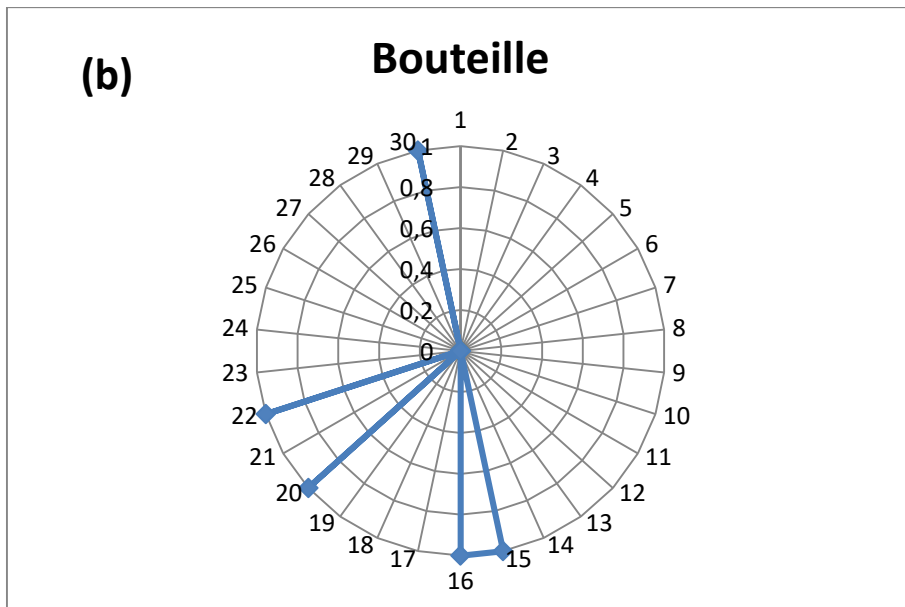
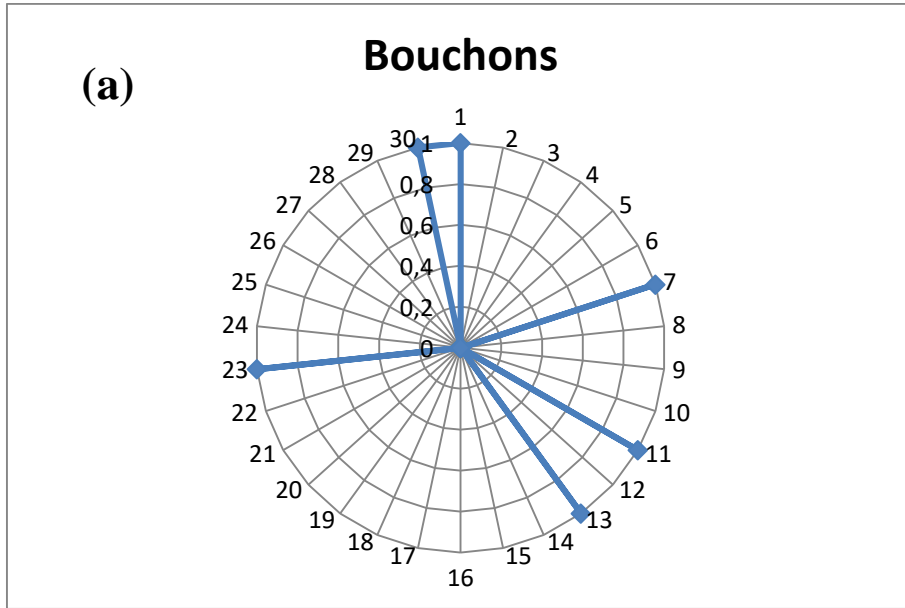
Tableau 1 : Différents types de déchets collectés le long du transect 1.

Quadra N°	Bouchon	Bouteille	Sac plastique	Briquet	Flacon	Gobelet	Débris plastiques	Autres
1	1	0	0	0	0	0	2	
2	0	0	0	0	0	0	0	morceaux végétaux
3	0	0	0	0	0	0	0	morceaux végétaux
4	0	0	0	0	0	0	0	morceaux végétaux
5	0	0	0	0	0	0	5	morceaux végétaux+verre (1)
6	0	0	0	1	0	0	5	morceaux végétaux
7	1	0	0	0	0	0	6	morceaux végétaux
8	0	0	0	0	0	1	3	cigarette (1)+morceaux végétaux
9	0	0	0	0	0	0	5	tissus(1)+brindilles
10	0	0	0	0	0	0	2	morceaux végétaux+brindilles(4)
11	1	0	0	0	0	0	4	morceaux végétaux+couvercle de boîte(1)
12	0	0	0	0	0	0	4	racines (1)+morceaux végétaux
13	1	0	0	0	1	0	1	cigarette(1)+morceaux végétaux
14	0	0	0	0	0	0	2	cigarette(2)+morceaux végétaux
15	0	1	0	0	0	0	2	brindilles(2)
16	0	1	0	0	0	0	5	Emballage alluminium(1)+cigarette (1)+morceaux végétaux+brindilles(3)
17	0	0	1	0	0	0	0	brindilles(4)+plumes(1)+morceaux végétaux
18	0	0	0	0	0	0	0	cigarettes(2)+morceaux végétaux

#### Chapitre 4 : Résultats et Interprétation

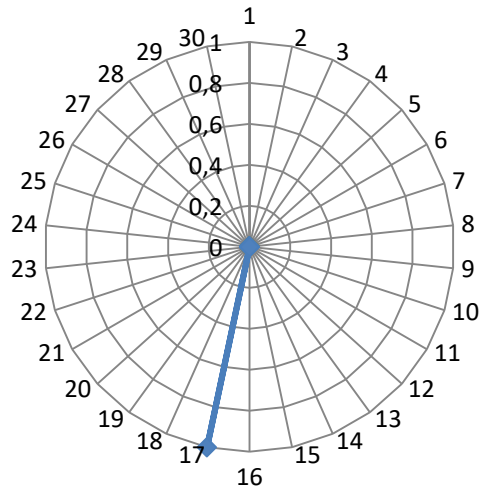
<b>19</b>	0	0	0	0	0	0	0	morceaux végétaux
<b>20</b>	0	1	0	0	0	1	3	cigarettes(1)+racines(1) +morceaux végétaux
<b>21</b>	0	0	0	0	0	0	3	verre(1)+carton(1)+ cigarettes(1)+morceaux végétaux
<b>22</b>	0	1	0	0	0	0	0	carton(1)+morceaux végétaux
<b>23</b>	1	0	0	0	0	0	2	carton(1)+morceaux végétaux
<b>24</b>	0	0	0	0	0	0	0	morceaux végétaux
<b>25</b>	0	0	0	0	0	0	0	brindilles(2)+morceaux végétaux
<b>26</b>	0	0	0	0	0	0	0	papier(1)+brindilles(2)
<b>27</b>	0	0	0	0	0	0	2	morceaux végétaux
<b>28</b>	0	0	0	0	0	0	0	morceaux végétaux
<b>29</b>	0	0	0	0	0	0	0	morceaux végétaux
<b>30</b>	1	1	0	0	0	0	3	carton(1)+polystyrène(2) +morceaux végétaux





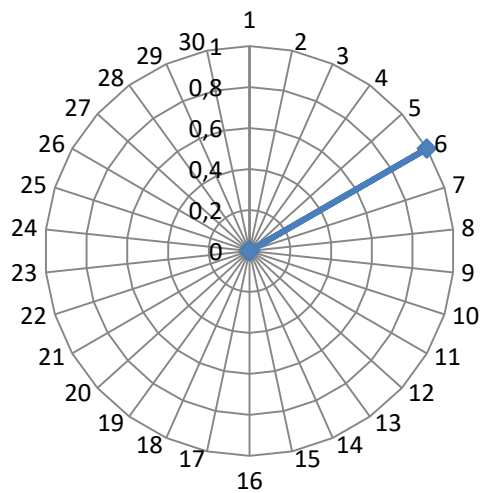
(c)

### Sac plastiques



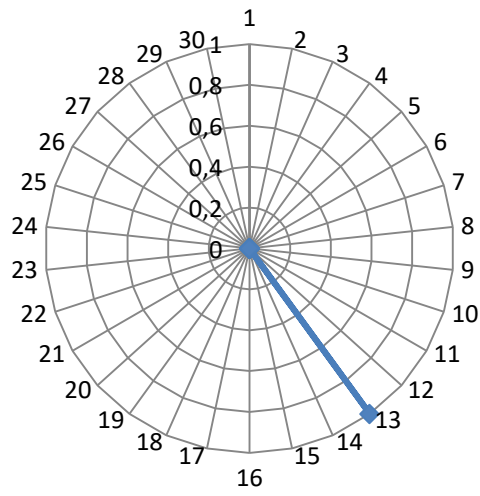
(d)

### Briquet



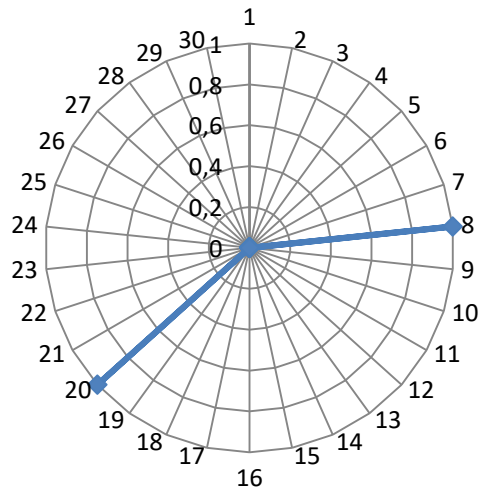
(e)

### Flacon



(f)

### Goblet



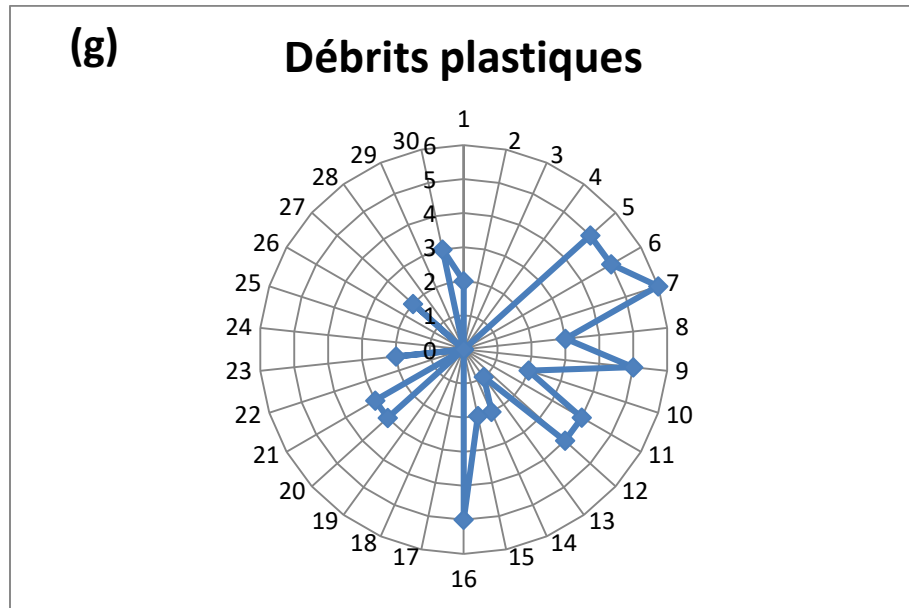


Figure 4: Répartition des déchets plastiques au niveau des quadrats du transect 1. a, b, c, d, e, f. g : Déchets plastiques. 1 – 30 : les quadrats. 0 – 14 : l'effectif.

## **2. Répartition des déchets plastiques au niveau des quadras :**

### **2.1. Transect 1 : (Tableau1)**

La répartition des différents types de déchets a été mise en place par des cercles gradués. Au total, 30 graduations représentant 30 quadras de 1 m<sup>2</sup> du transect 1 (loin de la mer).

**Bouchons** (Fig.4a): Ils ont une répartition est aléatoire entre les 30 quadras. On remarque en premier lieu que les bouchons sont présents sur 6 quadras et en deuxième lieu on constate que l'effectif des bouchons est le même sur tous les quadras pour un nombre égal à « 1 ».

**Bouteille** (Fig.4b): Avec une répartition aléatoire, les bouteilles sont présentes sur 5 quadras avec un effectif de 1 sur chaque quadra.

**Sacs plastiques** (Fig.4c): Ils très rares au niveau du transect 1. Nous avons collecté un seul sac plastique sur le quadra n°17.

**Briquet** (Fig.4d): comme c'est pour les sacs plastiques, les briquets sont aussi rares sur le transect 1. Un seul briquet a été collecté sur le quadra n°6.

**Flacon** (Fig.4e) : le long du transect 1, un seul flacon a été recensé sur le quadra n°13.

**Goblet** (Fig.4f): deux gobelets seulement ont été collecté sur les quadra n°8 et n°20 du transect1. Notons que ces deux quadras sont loin l'un de l'autre.

**Débris plastiques** (Fig.4g): ils sont abondants sur le transect 1.. On constate, tout d'abord que les débris plastiques sont abondants et leur disposition inclue les 18 différents quadras, ensuite, les chiffres nous montrent que l'effectif des débris plastique est arrivée jusqu'à un nombre égal à 6 (le maximum) et son minimum était à 1 dans un seul quadra (n°13), tous les autres qui restent avait un effectif >1.

Leur répartition est plus ou moins homogène. Ainsi, les quadras de 5 à 12 sont caractérisés par un effectif plus de 4. Tandis que les quadras de 20 à 30 sont caractérisé par un effectif entre 1 et 3.

Tableau n°2 : Différents types de déchets collectés le long du transect 2.

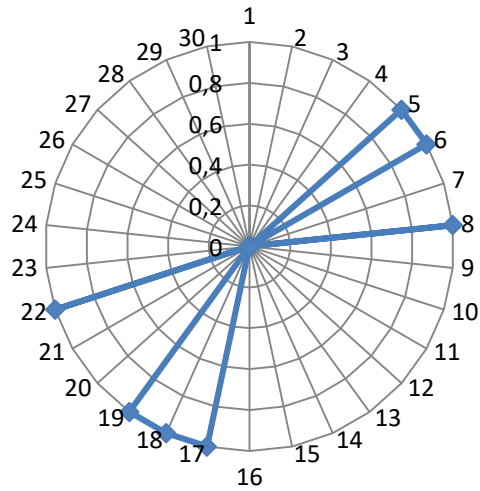
Quadra N°	Bouchon	Bouteille	Sac plastique	Pots de yaourt	Pinces séchage	Paille	Cuillères	Débris plastiques	Autres
1	0	1	0	0	0	0	0	2	cigarettes(1)
2	0	0	0	0	0	0	0	3	plumes(1)+brindilles(1)
3	0	0	0	0	0	0	0	5	morceaux végétaux secs+bois
4	0	0	0	0	0	0	0	4	brindilles(15)
5	1	0	0	0	0	0	0	5	cigarettes(2)+brindilles (30)
6	1	0	2	0	0	1	0	6	plumes(3)+bois(3)+ emballage
7	0	0	0	0	0	0	0	3	plumes(4)+cigarettes(1)+ morceaux végétaux secs
8	1	1	0	0	0	0	0	2	0
9	0	0	0	0	0	0	0	1	cigarettes(1)
10	0	0	0	0	0	0	0	2	plumes(1)
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	plumes(2)
14	0	0	0	0	0	0	0	2	0
15	0	1	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	1	0	plumes(1)
17	1	0	0	0	0	0	0	0	plumes(3)+brindilles(3)
18	1	0	0	2	0	1	0	1	morceaux végétaux
19	1	0	0	0	0	0	0	0	plumes(2)
20	0	0	0	0	0	0	0	1	morceaux végétaux

*Chapitre 4 : Résultats et Interprétation*

<b>21</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	verre(1)+morceaux végétaux
<b>22</b>	1	0	0	0	0	0	0	1	0
<b>23</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>24</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>25</b>	0	0	0	0	0	0	0	1	morceaux végétaux+ponge
<b>26</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	brindilles(2)
<b>27</b>	0	0	0	0	1	0	0	0	plumes(1)+brindilles(2)+morceaux végétaux
<b>28</b>	0	0	0	0	0	0	0	5	brindilles(3)
<b>29</b>	0	0	0	0	0	0	0	3	polystyrène(1)
<b>30</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0

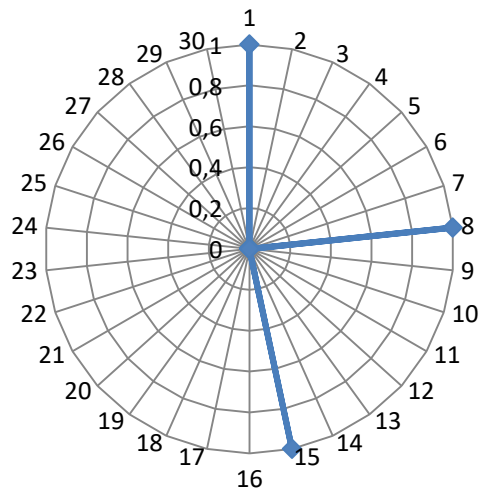
(a)

### Bouchons



(b)

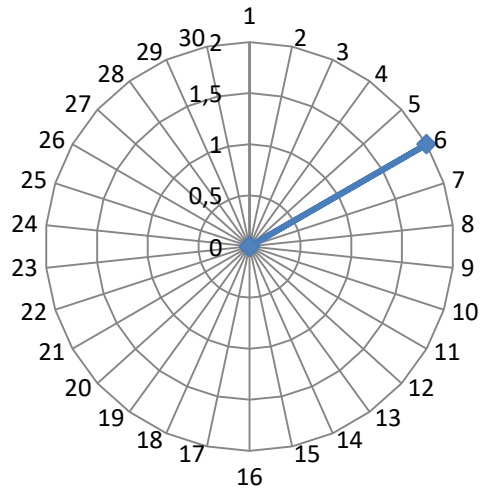
### Bouteille





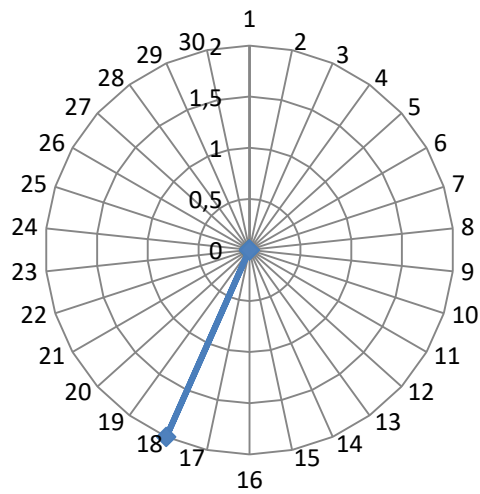
(c)

### Sacs plastiques



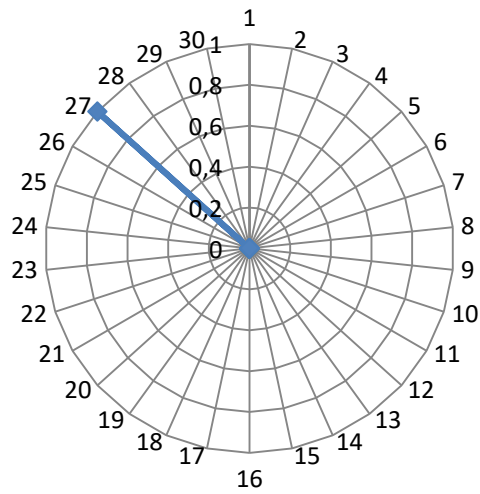
(d)

### Pot yaourt



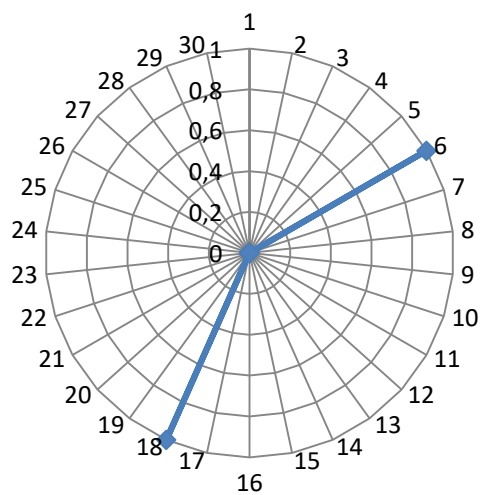
(e)

### Pinces séchage



(f)

### Paille



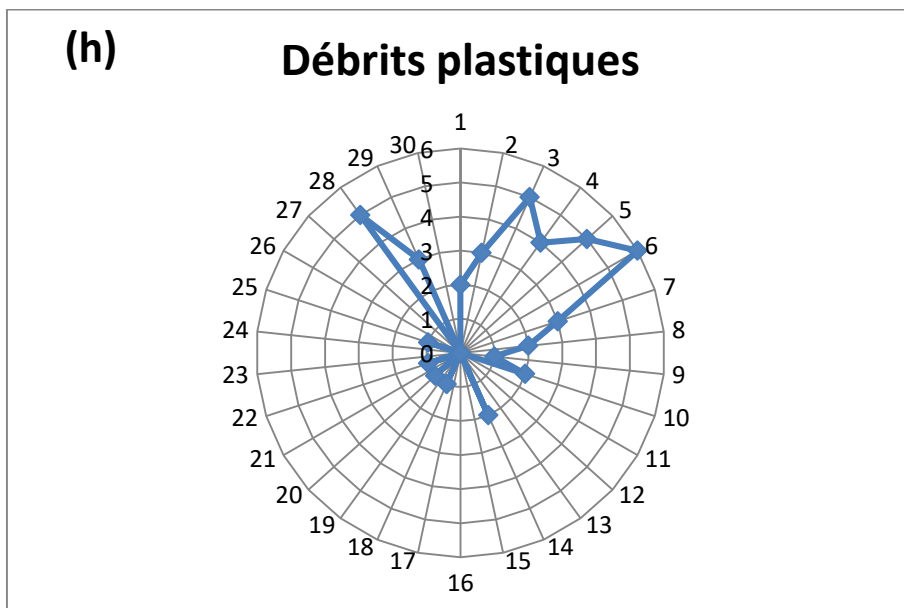
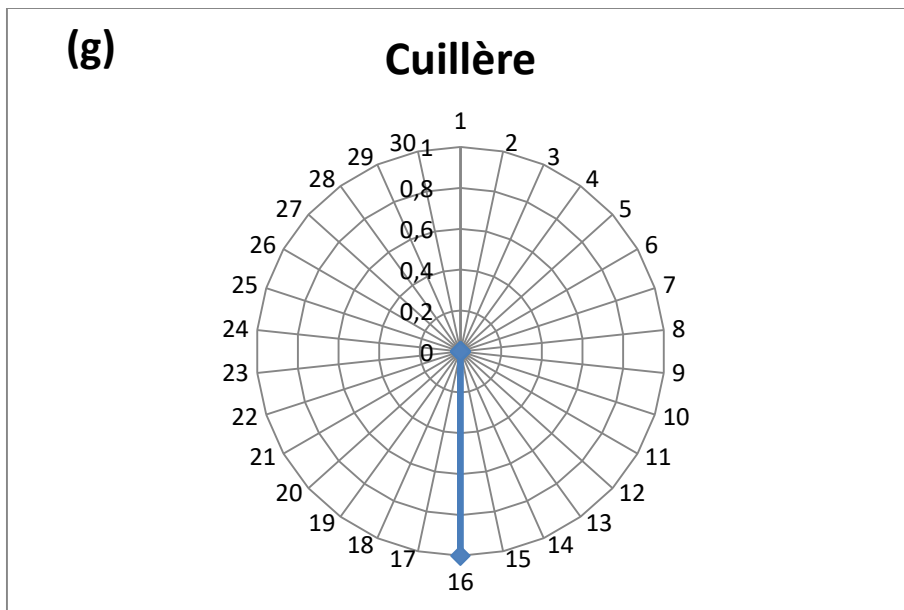


Figure 5: Répartition des déchets plastiques au niveau des quadrats du transect 2. a, b, c, d, e, f. g, h: Déchets plastiques. 1 – 30 : les quadrats. 0 – 14 : l'effectif.

### **2.1. Transect 2 : (Tableau 02)**

La répartition des différents types de déchets a été mise en place par des cercles gradués. Au total, 30 graduations représentant 30 quadras de 1 m<sup>2</sup> du transect 2 (proche de la mer).

**Bouchons** (Fig.5a): sept bouchons ont été collectés au niveau de sept quadras à raison d'un seul bouchon par quadra. Ainsi, deux groupes de quadras peuvent être identifiés ; le premier groupe représenté par les quadras n°5, 6 et 8. Pour le deuxième groupe, nous avons le 17<sup>ème</sup>, 18<sup>ème</sup>, 19<sup>ème</sup> et 22<sup>ème</sup> quadra.

**Bouteilles** (Fig.5b): la répartition des bouteilles au niveau des quadras est pareil que celle des bouchons, sauf pour le nombre où nous avons collecté 3 bouteilles. D'autre part, leur répartition est aléatoire.

**Sacs plastiques** (Fig.5c): on peut juste constater à travers ce graphique qu'on a pu trouver juste 2 sacs plastiques dans un même quadra (n°6).

**Pots yaourt**(Fig.5d) : un seul pot de yaourt a été collecté au niveau d'un seul quadra (n°18).

**Pinces de séchage** (Fig.5e) : c'est pareil pour les pots yaourt, une pince a été collectée au niveau du quadra n°27.

**Pailles** (Fig.5f) : deux pailles sont présentes sur deux quadras différents, n°6 et 18. A noter que ces deux quadras sont loin l'un de l'autre.

**Cuillère** (Fig.5g): un seul quadra du transect 2 est caractérisé par la présence d'une seule cuillère. Il s'agit du quadra n°16.

**Débris plastiques** (Fig.5h) : On constate, tout d'abord que les débris plastiques sont abondants et leur disposition est éparpiller sur 17 différents quadras. Leur effectif varie entre 0 (exemple : quadra n°11, 12, 23 et 30) et 6 (quadra n°6).

### 3. Comparaison quantitative et qualitative entre les deux transects:

Pour notre étude, on a délimité deux transects sur la zone d'étude qui est la plage du puits dans la région de Béni-Saf. Pour un rappelle le transect 1 est loin de la mer d'environ 8 m et le transect 2 est près de la mer d'environ 3 m.

Cette comparaison a été établie pour étudier les différents types de déchets plastiques retrouvés sur les deux transects et leur quantité. Selon les résultats ce n'était pas les mêmes types de déchets plastiques présents dans les deux sites.

#### 3.1. Dominance qualitative :

La dominance qualitative des différentes catégories de déchets plastique est présentée sous forme de tableau et de multiples graphiques interprétés :

**Tableau 3 : Types et nombres de déchets plastiques présents sur les transect 01 et 02**

	Bouchons	Bouteilles	Sacs plastique	Briquet	Flacons	Gobelets	Pots de yaourt	Pincés de séchage	Paille	Cuillère	Débris plastique
<b>Transect 01</b>	06	05	01	01	01	02	00	00	00	00	59
<b>Transect 02</b>	07	03	02	00	00	00	02	01	02	01	47

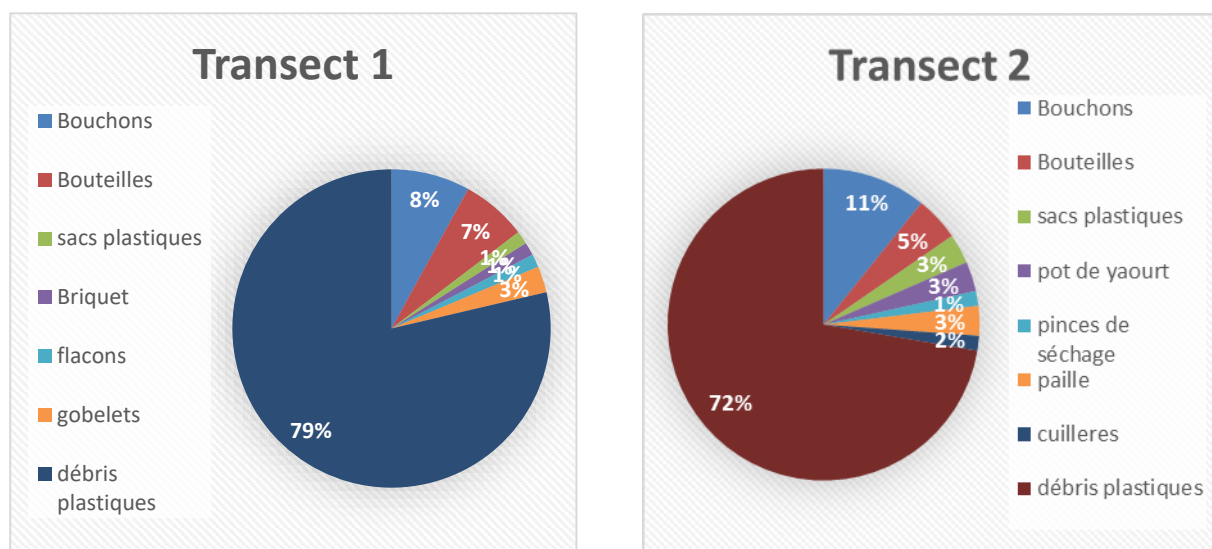


Figure 6 : Diagrammes sectoriel des pourcentages des différents déchets plastiques dans les transects 01 et 02

Les diagrammes sectoriels illustrent le pourcentage des catégories de déchets plastiques retrouvées sur les lieux (Fig.6).

Tout d'abord, on remarque que les bouchons sont plus présents sur le transect 02 avec 11% comparée au transect 01 avec 08%.

Les bouteilles ne sont pas très abondant sur les deux sites mais les chiffres montrent que leur pourcentage est plus élevé sur le transect 01 (7%) par rapport au transect 02 (5%) , tandis que les sacs plastiques sont plus présents sur le transect 02 avec 3% par rapport au transect 01 avec 1%.

En outre, on constate qu'il y a d'autres types de déchets plastiques qui étaient présents sur le transect 01 tels que les briquets, flacons, gobelets et non sur le transect 02 mais remplacée par les pots de yaourt, pinces de séchage, paille et cuillère et on remarque que toutes ces catégories de déchets sont présentes à des pourcentages majoritairement < 5%.

Enfin, on aperçoit que la catégorie de débris plastiques est dominante sur les deux sites avec 79% sur le transect 01 et 72% sur le transect 02.

On peut dire d'après les résultats identifiés que le transect 02 est plus riche en termes de catégories de déchets plastiques et que si on se base sur des pourcentages de présence des types de déchets en commun (bouchons, bouteilles, sacs plastique et les débris plastique) on trouve que le transect 01 est plus polluée que le transect 02.

### **3.2. Dominance quantitative :**

Une étude comparative des deux sites du côté de la quantité des déchets plastiques retrouvés est primordiale pour déterminer le transect le plus polluée, un histogramme récapitulatif a été établie pour une analyse comparatif (fig.7).

Cet histogramme englobe toutes les données quantitatives requis des différents déchets plastiques sur les deux transects. On peut clairement constater que le transect 01 est plus polluée que le transect 02 si on prend en considération les chiffres affichés sur cet histogramme.

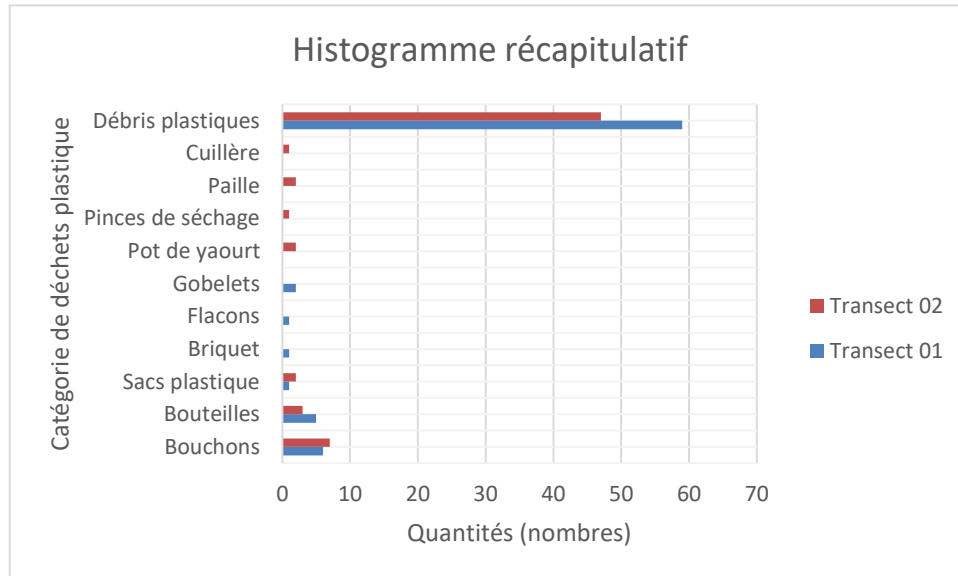
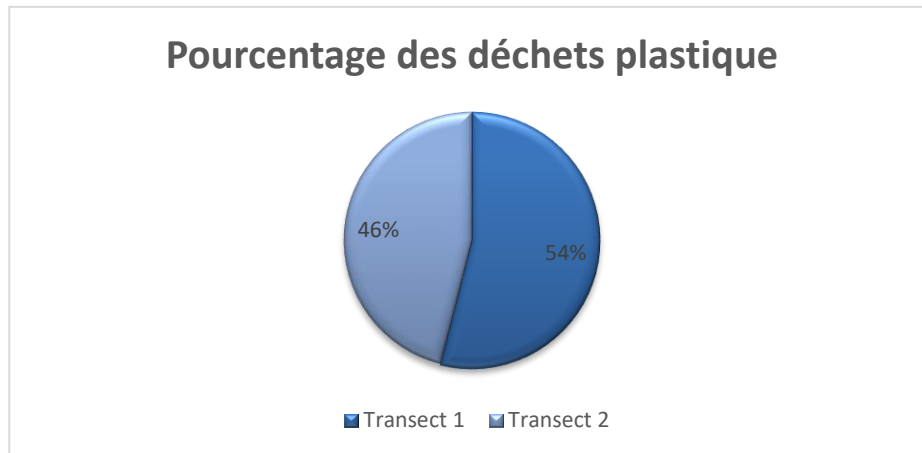


Figure 7 : Histogramme comparatif des transects 01 et 02

Nous avons établi un tableau englobant les totaux de déchets plastiques retrouvées sur les différents transects :

**Tableau 4 : Quantité totale de déchets plastiques présents sur le site**

Site	Quantité de déchets plastiques retrouvées
Transect 1	75
Transect 2	64



**Figure 8 : Diagrammes sectoriel des pourcentages de déchets plastiques présents sur le transects 01 et 02**

Ce diagramme sectoriel affichant les pourcentages des déchets plastique totaux (toutes catégories de déchets, débris en plastique confondus) vient confirmer l'analyse et la conclusion identifié par l'histogramme précédent qu'est que le transect 01 est le site le plus polluée de la zone d'étude.

### **3.3. Comparaison entre les déchets plastiques et déchets non plastiques présent sur le site d'échantillonnage :**

Lors de notre étude, on a pu observer une présence considérable de déchets non-plastique comme des morceaux végétaux, brindilles... qui sont de nature organique et biodégradable ; mais notamment des débris de verre, des mégots de cigarette, tissus, ...etc. qui sont pour certains non-dégradable.

Si on compare ce genre de débris entre les deux transects parallèles, on se retrouve avec un transect plus pollué que l'autre. Cependant, sur le transect 01 on a pu avoir des débris sur tous les quadras sauf sur le quadra n°01, par contre concernant le second transect on note la présence de différentes catégories de déchets qui sont en commun avec le précédent transect mais aussi de nouveaux genres tel que le bois ou les morceaux végétaux secs et l'éponge. Cette diversité de débris ne rend pas cette partie plus polluée que le 1<sup>er</sup> transect, car



sur le transect 02, on a remarqué l'absence de ces déchets sur de nombreux quadra, un nombre égale à 9 comparé au transect 01 avec un seul Quadra vide.

Alors, on confirme la première hypothèse qui considère que le transect 01 est plus pollué que le transect 02 même dans ce cas où les déchets ne sont pas de nature plastique.

Et si on compare la quantité et la variété de ces déchets avec celle des déchets plastiques, on ne peut traiter cette comparaison avec des graphes et des interprétations de pourcentage de caractéristiques qualitatives et quantitatives car ce type de déchets est immesurable vu la présence de certains types dont la quantité reste approximative.

Vu la présence de déchets organiques comme les morceaux végétaux quand on ne peut compter en nombre contrairement aux déchets tels que les mégots de cigarettes ou les cartons et les emballages, c'est possible d'expliquer l'incapacité à déduire la quantité exacte de cette catégorie de déchets et la comparer à la quantité retrouvée sur les sites.

Mais si on se base sur la pollution engendrée par les déchets plastiques et celle par les déchets non plastiques entassés sur la plage, on pourra distinguer clairement le type de déchet le plus nocif pour l'environnement marin, sachant que dans cette étude les déchets organiques et biodégradables (racines, brindilles, plumes et morceaux végétaux...) sont dominants par rapport à ce qui reste comme catégorie dans la case de non plastiques.

## **Discussion :**

Notre étude a été menée pour évaluer la pollution plastique de la plage de Béni-Saf (plage du puits).

La distribution des déchets s'est révélée hétérogène et variée sur les transects élaborés. Nous avons observé la présence de certaines catégories de plastiques sur un site et leur absence au même moment sur le site parallèle, alors on a pu noter à travers ces analyses et ces traitements qu'il y a des différences significatives au sein d'une même plage, ce qu'on peut appeler une comparaison intra-site.

Les principales sources de pollution plastique de la côte de Béni-Saf peuvent être résumées aux activités touristiques, au port et aux déchets ménagers et industriels. Il est estimé que la mauvaise gestion des déchets ménagers ou municipaux était responsable en 2010 de 5 à 13 millions de tonnes de pollution plastique dans les Océans (Jambeck et al.2015). Ainsi avec la façade maritime de la wilaya d'Ain Témouchent d'une longueur de 80 km, traversant neuf communes (ANIREF, 2020) ; dont la commune de Béni-Saf qui renferme 42 284 habitants (Anonyme, 2020) et un patrimoine culturel très riche par conséquent la concentration de la population pourrait également expliquer l'importance de l'accumulation des déchets sur les plages de cette région (Gregory, 1991), vu que cette plage se localise dans une zone agglomérée avec une démographie importante. En effet, la commune de Béni-Saf renferme non seulement une concentration élevée d'habitants et toutes activités commerciales et autres primordiales à la population mais aussi une concentration d'hôtels implantés dans cette zone, sans oublier la fréquentation touristique éminente en saison estivales ; effectivement le tourisme peut constituer une source importante de pollution sur les plages (Galgani et al., 1996).

On peut ajouter aussi que la localisation de cette zone peut être à l'origine de pollution car cela peut être dû à la proximité de la plage de Béni-Saf et la présence de touristes qui aurait pollué avec leurs déchets qui serait déversé sur la plage du puits à l'aide de facteurs naturels. Une des raisons que l'on pourrait également évoquer, est la proximité du port de Béni-Saf situé côte à côte avec la plage du puits. Les ports étant considérés comme de grands générateurs de déchets (Claessens et Jaessens, 2011). Environ 20% des déchets plastiques retrouvés en mer sont d'origine océanique résultant principalement des débris liés à la pêche et au nautisme de plaisance, ainsi que les déchets provenant de la navigation marchande et des ports (Ter Halle et Perez, 2018).

Afin de déterminer la distribution spatiale des déchets plastiques au sein d'une même plage, deux transects ont été mis en place. Les comparaisons réalisées ont montré une différence révélatrice entre les deux types de transects, pour déterminer l'emplacement sur la plage qui peut être le plus touchée par la pollution des déchets plastiques.

Hormis au niveau du transect 01, nous observons une accumulation supérieure au second transect par rapport au déchets et débris plastiques donc le site qui a été créer un peu loin du rivage est plus touché que le site tout près de la mer cela revient à des facteurs et influences qu'on décrira après.

Cependant la distribution observée sur les deux types de transects, révèle bien des inégalités dans la répartition des déchets plastique en commun (bouteilles, bouchons, sacs plastiques) et des autres catégories restantes de plastique.

Les différences de répartition pourraient résulter soit à des activités des estivants se concentrant le plus souvent dans la partie supérieure des plages (origine terrestre des déchets) (Bravo et al. 2009), soit par un transport vertical des débris rejetés par les eaux de mers, par la houle ou le vent (Henry, 2010). Le transport de ces derniers est donc conditionné par l'intensité des vents et de la houle (Henry, 2010). Selon (Benarous, 2019), il n'existe pas seulement un seul facteur responsable du transport des déchets plastique mais peut-être une combinaison de plusieurs facteurs, tel que le vent, les cours d'eau, les vagues et les courants marins. Les bouteilles trouvées dans les sites d'étude ne viennent pas seulement par voie indirecte (facteurs déjà évoqués), mais également par voie directe liée aux usagers de la plage.

Si on se penche vers la comparaison entre les déchets en commun, il est utile de préciser que on a pu trouver le double de la quantité des sacs plastiques sur le transect 02 et une différence légère entre la quantité des bouchons sur les transects du site. Mais en ce qui concerne les bouteilles le nombre trouvé étaient approximativement le double sur le transect 01.

On a pu constater que la proportion des bouchons représente 9.5% sur les deux transects accumulées (tansect 01=8%, transect 02=11%) un taux dominant comparé à celui des bouteilles avec seulement 6% (transect 01=07%, transect 02=05%). Le nombre des bouchons reste supérieur à celui des bouteilles. Selon Benarous (2019), il n'existe pas de relation concrète entre le nombre des bouchons isolés et celui des bouteilles ouvertes.

Malgré la dominance des bouchons dans ce site on peut estimer que le nombre est restreint par rapport aux autres sites qui été prévue de prélever avant la pandémie du covid-19 (une simple hypothèse suite à une observation lors de la sortie du repérage). Les bouteilles

plastiques restent un des débris les plus fréquemment collectés sur les rivages du monde entier (I.C.C, 2016).

Dans le site d'étude, le transport des déchets dans la région de Béni-Saf est probablement dû au vent ou l'eau de pluie ou leur action mutuelle. Selon Mersel et Ouarnim (2012), le vent emporte les déchets des décharges sauvages vers les cours d'eaux, la mer ou la plage.

Le transport des plastiques peut également être assuré par les courants marins et les vagues. Dans ces deux transects, l'alignement des bouteilles était plus ou moins parallèle au trait de côte. Cette observation a déjà été formulée par Obbard et al. (2006) précisant que les courants, le transport général parallèle à la côte et la dérive littorale transportent les déchets jusqu'aux plages.

Les facteurs précédents (déjà mentionnée) combinées à la géomorphologie du site constitueraient des paramètres susceptibles d'influencer aussi la distribution des débris plastiques dont les caractéristiques lui confèrent une légèreté qui facilite leur déplacement, soit par les vents ou bien par les courants marins (Eriksson et al., 2012).

La présence abondante des débris plastiques à dominer sur la quantité de tous les types de déchets plastiques amassés avec un pourcentage de 75.5% pour les deux transects (transect 01=79%, transect 02=72%), qui explique la distribution considérable de ces débris sur cette plage.

## **Conclusion :**

Notre travail portait sur la pollution engendrée par les déchets plastique au niveau de la côte de Béni-Saf. L'objectif était de quantifier et déterminer le mode de répartition de ces déchets, la zone la plus touchée, leurs catégories et les facteurs influents le phénomène de pollution.

La méthodologie utilisée est dans un premier temps, sélectionner une zone d'étude puis créer deux transects de 30m parallèles portant sur chacun d'eux des Quadra d'1m<sup>2</sup>. Les résultats obtenus nous confirment la présence de différence dans le mode de répartition des déchets plastique et leur concentration dans le site. Ainsi, des variations spatiales intra-site ont été observées, en autre terme une tendance d'accumulation des déchets dans les niveaux supérieurs de la plage (transect 01). Ceci à exprimer une source de pollution qui peut être majoritairement d'origine terrestre, causée par les usagers de la plage dont les activités se concentrent au niveau des parties supérieurs, les résidents présents à proximité et également l'activité portuaire.

Nous avons aussi remarqué une distribution hétérogène des plastiques le long de la plage avec une dominance des débris plastiques par rapport aux autres catégories ramasser sur les sites.

Enfin, ce travail nous a permis de déduire les facteurs influents sur la diffusion des différentes catégories de déchets plastiques qui peuvent être des paramètres indépendants tel que le vent, l'eau de pluie, courants marins et vagues ou une combinaison entre eux. Cette étude constitue un travail préliminaire et restreint sur ce thème mais en guise d'une nouvelle perspective il est souhaitable de procéder à une recherche plus approfondie élargie sur toute la côte algérienne, sur une période plus étalée et avec de larges moyens.

## **Recommandations**

- ❖ Prendre conscience de la gravité de la situation actuelle touchant nos mers et océans.
- ❖ Il faut changer le comportement des estivants et instaurer et durcir les sanctions contre les pollueurs.
- ❖ Favoriser les campagnes de prévention contre les conséquences engendrer par la pollution maritime afin de sensibiliser la population globale.
- ❖ Les autorités doivent investir dans la récupération des déchets plastiques et la création des organismes et structures de recyclage.
- ❖ Nettoyer les plages plus souvent non pas une seule fois par an avant la venue de la saison estivale.
- ❖ Limiter l'utilisation d'emballages en plastique.
- ❖ Diminuer la consommation de produits fabriqué en plastique et bannir tous types de choses pouvant être remplacer par une autre matière plus écologique et biodégradable.

**« Le monde contient bien assez pour le besoin de chacun, mais pas assez pour la cupidité de tous » Ghandi**

## **Références bibliographiques :**

1. Agence Européenne de l'Environnement, 2019.
2. **AIDOU D ,A.2000-** Fonctionnement des écosystèmes méditerranéens. Conférences3. Lab. Ecologie Végétale, Univ . Rennes 1.50p.
3. **AIME S., 1991** – Etude écologique de la transition entre les bioclimats sub-humides , semi-arides et arides dans l'étage thermo- méditerranéen du tell Oranais (Algérie Nord Occidentale). Thèse. Doct. Es-Sci. Univ. Aix-Marseille III. 185p + annexes. Biological Sciences, Vol. 364.
4. **ANDRADY A.L. (2011).**Microplastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin.* 62, 1596- 1605.
5. **ANDRADY, A.L. 2003.** *Plastics and the environment.* New York : John Wiley and Sons.
6. **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
7. **ASAMANY, E. A., GIBSON, M. D. & PEGG, M. J (2017).** Evaluating the potential of waste plastics as fuel in cement kilns using bench-scale emissions analysis. *Fuel*193, 178–186 sur le littoral. Rapport final. Secrétariat Général de la Mer. 46p
8. **BACHIR BENDAOU D S,2015,** Plan d'occupation des sols de la zone nord de Ain Tolba (V.S.A) (Cas des logements ruraux), Mémoire pour l'Obtention du Diplôme de Master, Universitaire de Ain Témouchent.p77.
9. **BENETTE, O. 2010.** Continent of rubich :sections science and environnement
10. **BENSAHA, N.2005-**contribution à l'étude d la gestion des déchets hospitaliers de beni-saf « wilaya de Ain tmouchent ». mémoire d'ingénieur d'état, université de tlemcen p58.
11. **BERNARDet GENEVIEVE(1989),** Dictionnaire médical pour les régions tropicales, Ed, Bers, Kangu Mayombe (Bas-Congo) RDC.
12. **BRAVO M; GUILLERMO L-J; NUNEZ P; VASQUZ N; THEIL M; 2009-** Anthropégénicdébris on beaches in the SE pacific : result from a national survey supported by volunteers. *Marine Pollution Bulletin,* 58, 1718-1726.
13. **CHRISTIAN SCHMIDT, TOBIAS KRAUTH, AND STEPHAN WAGNER (2017),** Export of plastic debris by rivers into the sea, *Environmental Science & Technology*

14. **CLAESSENS, M., MEESTER, S. D., LANDUYT, L. V., CLERCK, K. D. & JANSSEN, C. R. (2011).** Occurrence and distribution of microplastics in marine sediments along the Belgian coast. *Mar. Pollut. Vol.* 62.
15. **DJEBAILI S., 1978-** Recherches phyto-écologiques sur la végétation des hauts plaines steppiques de l'Atlas Saharien Algérien. Thèse Doct. Sc et Tech du Languedoc. Montpellier. 299 p + annexes.
16. **DAJOZ, R. 1996** - précis d'écologie .EdDunod, paris : p 178-341.
17. **DAVISON, P. & ASCH, R (2011).** Plastic ingestion by mesopelagic fishes in the North Pacific Subtropical Gyre. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*432, 173–180
18. **DERRAIK, J.G.B. 2002.** The pollution of the marine environment by plastic debris. *Marine Pollution Bulletin*, 44, 842-852. des plages de Bejaia. Master II. U.A.M. Bejaia.
19. **DOGLIOLI, A.M. (2019),** Notes sur la Circulation Générale en Méditerranée pour le cours d'Océanographie Générale, Université d'Aix-Marseille, Marseille, France.
20. **DOYLE M; WASTON W; BOWLIN N; SHEAVLY S; 2011-** Plastic particles in coastal pelagic ecosystems of the Northeast Pacific ocean. *Marine Environmental Research*, 71, 41-52.
21. **EM BERGER, L.1955-** une classification biologique des climats, revlzb bot et zod fac. sci Montpellier, série bot , 7 :p3-43
22. **ERIKSEN M, LEBRETON LCM, CARSON HS, THIEL M, MOORE CJ, BORERRO JC, et al. (2014)** Pollution plastique dans les océans du monde: plus de 5 billions de pièces en plastique pesant plus de 250 000 tonnes à flot en mer. *PLoS ONE* 9 (12): e111913.
23. **ERIKSSON C ; BURTON H ;FITCH S; SCHULZ M; HOFF G.V.D; 2013-** Daily accumulation rate of marine debris on sub-antarctic land beaches. *Marine Pollution Bulletin*, 66, 199-208.
24. **FOSSI, M.C, et al. 2012.** The role of large marine vertebrates in the assessment of the
25. **FRIAS J.P.G.L; SOBRAL P ; Ferreira A.M; 2010-** Organic pollutant in the microplastics from to beaches of the portugues coast .*Marine Pollution Bulletin*, 60, 1988-1992.quality of pelagic marine ecosystems. *Marine Environmental Research*, Vol. 77.
26. **GALGANI F., BURGEOT T., BOCQUENE G., VINCENT F. & LEAUTE J. P.,1995A.** Abundance of debris on the continental shelf of the Bay of Biscaye and in



- the Seine Bay. *Mar. Pollut. Bull.* 30, 58–62. (doi:10.1016/0025-326X(94)00101- E)
- Galgani F., Jaunet S., Campillo A., Guenegan X. & His E., 1995b. Distribution and abundance of debris on the continental shelf of the North-western Mediterranean Sea. *Mar. Pollut. Bull.* 30, 713–717. (doi:10.1016/0025- 326X (95)00055-R)
27. **GALGANI F; SOUPLET A; CADIOU Y; 1996-** Accumulation of debris on the deep sea floor of the French Mediterranean. *Marine Ecology Progress Series*, 142, 225-234.
28. **GALGANI, F., LEAUTE, J. P., MOGUEDET, P., SOUPLET, A., VERIN, OUL., CARPENTIER, A., ET AL. (2000).** Litières sur le fond marin le long des côtes européennes. *Bulletin sur la pollution marine*, 40, 516–527.
29. **GASKIN-REYES, C 2016.** *Water Planet: The Culture, Politics, Economics, and Sustainability of Water on Earth: The Culture, Politics, Economics, and Sustainability of Water on Earth.*
30. **GEYER, R., JAMBECK, J. R. & LAW, K. L (2017)..** Production, use, and fate of all plastics ever made.
31. **GOEURY D, 2014,** "La pollution marine", in Woessner Raymond (dir.), *Mers et océans*, Paris :Atlante, Clefs concours.
32. **GOLBERG E. D., 1997.** Plasticizing the sea floor: an overview. *Environ. Technol.* 18: 195-202.
33. **GOLDSTEIN, M. C., TITMUS, A. J. & FORD, M (2013).** Scales of Spatial Heterogeneity of Plastic Marine Debris in the Northeast Pacific Ocean. *PLOS ONE* 8, e80020.
34. **GREGORY, M. R., 2009.** Environmental implications of plastic debris in marine settings – entanglement, ingestion, smothering, hangers-on, hitch-hiking, and alien invasions.
35. **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. Rapport final. 64p.
36. **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. Rapport final. 64p
37. **HIDALGO-RUZ, V., GUTOW, L., THOMPSON, R. C. & THIEL, M. (2012).** Microplastics in the Marine Environment: A Review of the Methods Used for Identification and Quantification. *Environ. Sci. Technol.* 46.

38. **JAMBECKJ. R., R. GEYER, C. WILCOX, T. R. SIEGLER, M. PERRYMAN, A. ANDRADY, R. NARAYAN, K. L. LAW (2015)**, Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science* 347, 768–771
39. **KENDRICK GA (1992)** Le rôle des processus de dispersion et de recrutement dans la structuration des lits d'espèces mixtes de *Sargasses* (Sargassaceae, Phaeophyta) à Rottneest Island, Australie occidentale. doctorat thèse. Université d'Australie-Occidentale, 196 pp.
40. **KENDRICK GA (1993)** Lits de *sargasses* sur l'île Rottneest: composition et abondance des espèces. Dans Wells FE, Walker DI, Kirkman H, Lethbridge R (eds), Actes du cinquième atelier international de biologie marine: La flore et la faune marines de l'île Rottneest, Australie occidentale. WA Museum, Perth, 455–470.
41. **KIRKMAN, H. & LETHBRIDGE, R.** Actes du cinquième atelier international de biologie marine: La flore et la faune marines de l'île Rottneest, Australie occidentale. WA Museum, Perth 473–479.
42. l'article L. 541-1 du code de l'environnement
43. **LEBRETON, L. C. M. et al (2017)**.River plastic emissions to the world's oceans. *Nat. Commun.* 8, 15611
44. **LEBRETON, L. C. M. et al (2017)**.River plastic emissions to the world's oceans. *Nat. Commun.* 8, 15611
45. **MATSUGUMA, Y. et al (2017)**.Microplastics in Sediment Cores from Asia and Africa as Indicators of Temporal Trends in Plastic Pollution. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 1–10. doi:10.1007/s00244-017-0414-9
46. **MERIOUA, S.2014**-phyto-écoiogie et éléments de cartographie de ia couverture végétaiie cas : iittorai d'Ain temouchent. Thèse de doctorat d'étatunivtiemcen : p5.
47. **MERSEL et OUARMIM. 2013**.Abondance et répartition des débris plastiques
48. **MILLOT C. et TANPIER-LETAGE I ; 2005-** Circulation in the MéditerrananeanSea.thehan*The Handbook of Environmental Chemistry*, 29 - 66.
49. **MORRIS R.J ; 1980-** Floating plastic debris in the méditéranéen. *Marine Pollution Bulltin*, 11-125.
50. **OBARD, J. P.et Ng, K. L. (2006)**. Prevalence of microplastics in Singapore's coastal marine environment. *Mar. Pollut. Vol.* 52.
51. **OBARD, J. P.et Ng, K. L. (2006)**. Prevalence of microplastics in Singapore's coastal sur le littoral. Rapport final. Secrétariat Général de la Mer. 46p

52. **ONU,2018** « L'état des plastiques », Journée mondiale de l'environnement ; Perspectives
53. **PEGUY CH P., 1970** - Précis de climatologie. Edi Masson et Cie. Paris. 444 p
54. **PRUTER A.T; 1987-** Sources, quantities and distribution of persistent plastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 18, 305- 310.
55. **RAYAN P.G ; MOORE C.J; VAN FRANKER J.A. et MOLONEY C.L ;2009-** Monitoring the abundance of plastic debris in the marine environment. *Philosophical Transactions of the Royal Society B:Biological Sciences*, 364, 1999-2012.
56. **TABET HELAL M. A. ET GHELLAI N. (2003)**, Le Gisement Eolien à Beni-Saf Région Côtière de l'Ouest Algérien, *Rev. Energ. Ren.: ICPWE* 143-146.
57. **TER HALLE, A. PEREZ, E. 2018.** La pollution plastique en mer : le septième continent
58. **THOMPSON R.C; OLSEN Y; MITCHELL R.P; DAVIS A; ROWLAND S.J; JOHN A.W.G; MECGINGLE D; RUSSELLE A.E., 2004.**LostatSea: where is all the plastic, *Science*, p.304, 838.
59. **THOMPSON, R. C., SWAN, S. H., MOORE, C. J. & SAAL, F. S. VOM (2009).**Our plastic age. *Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci.*p.364, 1973–1976
60. **TIMMERS M.A;KITCHERS C.A; et Donohue M.J ;2005-**Marine Debris of the North western Hawaiian Islands.
61. **TROUZINE, H.2005-** Contribution à l'étude bioécologique et l'impact et pâturage sur ces peuplements dans la région de Hafir (Tlemcen) Mémoire d'ingénieur d'état ,Université Tlemcen : p 105.
62. **UNEP; 2011-** Global Programme of Action for the Protection of the Marine Environment from Land-based Activities, p16.
63. **VAN FRANEKER J.A; 1985-** Plastic ingestion in the North Atlantic fulmar. *Marine Pollution Bulletin*, 16,p367-369
64. **WATSON R; RENVENGA C; KURA Y; 2006-** Fishing gear associated with global marine catches I. Database development. *Fisheries Research*, 79, 97-102.
65. **WILLIAMSON, K. L. & MASTERS, K. M 2011.** *Macroscale and microscale organic experiments.* (Brooks/Cole).
66. **YVES L; 1974-** Les nouveaux mythes : pollution et environnement In *Tiers-Monde*. tome 15 n°57. Pouvoir, mythes et idéologies. Pp 253-265.

**Webographie :**

[www.aps.dz](http://www.aps.dz)

[www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)

<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/transferts-transfrontaliers-dechets>

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0111913>

<http://lizinne.e-monsite.com/blog/do/author/563751d7ccb3ac1385e35c07/>

[https://people.mio.osupytheas.fr/~doglioli/Doglioli\\_NotesCours\\_CirculationGeneraleMediterranee.pdf](https://people.mio.osupytheas.fr/~doglioli/Doglioli_NotesCours_CirculationGeneraleMediterranee.pdf)

[www.plasticseurope.org](http://www.plasticseurope.org)