



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة وهران 2 محمد بن أحمد  
Université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed  
معهد الصيانة والأمن الصناعي  
Institut de Maintenance et de Sécurité Industrielle

Département de sécurité industrielle et environnement  
**MÉMOIRE**

Pour l'obtention du diplôme de Master

**Filière :** Hygiène et Sécurité industrielle  
**Spécialité :** sécurité industrielle et environnement

**Thème**

**GESTION DES DECHETS INDUSTRIELS  
(Etude de cas)**

Présenté et soutenu publiquement par :

**TABIB HOUARI  
BERKAT MERIEM**

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Grade	Etablissement	Qualité
BENOMAR Fatima	MCB	IMSI/UNIV 2	Président
MIMOUNI Chahinez	MCB	IMSI/UNIV 2	Encadreur
MOULESSEHOUL Atika	MCB	IMSI/UNIV 2	Examineur

Année 2022/2023

# Remerciement

Nous tenons à exprimer nos plus profondes gratitudees à MME MIMOUNI et MME ELMOGHERBI pour votre soutien, votre expertise et votre guidance tout au long de nos parcours. Votre dévouement et votre engagement envers nos développement professionnel ont été inestimables.

Vous avez été bien plus que des encadreurs pour nous. Vous avez été des mentors, des modèles et des sources d'inspiration. Vos conseils éclairés, vos encouragements constants et votre patience infinie nous avons permis de relever des défis, de repousser mes limites et de progresser nos carrières.

Grâce à vos connaissances approfondies, vos commentaires constructifs et vos encouragements, nous avons pu approfondir nos compétences techniques, développer nos pensées critique et acquérir une compréhension plus profonde de nos domaines d'étude.

Votre engagement à nous encadrer, à nous guider dans nos recherches et à nous pousser à donner le meilleur de nous-mêmes à été essentiel pour la réussite de nos stages et de nos mémoires. Vous avez su éclairer nos chemins, nous fournir les ressources nécessaires et nous orienter vers les meilleures opportunités pour notre développement professionnel.

Nous sommes reconnaissants de votre disponibilité, de votre écoute attentive et de votre volonté constante de partager vos connaissances avec nous. Votre expertise nous a permis d'approfondir nos connaissances et de développer une vision plus globale de notre domaine d'étude. Votre soutien inconditionnel nous a donné la confiance nécessaire pour explorer de nouvelles idées, prendre des initiatives et persévérer face aux difficultés. Grâce à vous, nous avons pu progresser, grandir et devenir des versions améliorées de nous-mêmes. Nous souhaitons exprimer notre profonde gratitude pour votre impact positif sur notre formation et nos carrières. Votre contribution restera gravée dans nos mémoires et nous nous efforcerons d'appliquer les enseignements que nous avons reçus de vous tout au long de nos vies professionnelles. Merci infiniment pour votre patience, votre expertise et votre dévouement. Nous sommes honorés d'avoir pu bénéficier de votre encadrement exceptionnel et nous serons toujours reconnaissants de votre contribution à nos parcours.

Avec nos sincères remerciements et notre plus profonde reconnaissance .

# Dédicaces



Avant tout chose, je tiens à remercier ALLAH le tout puissant pour m'avoir donné la force, le courage, la volonté et la patience durant la réalisation de ce modeste travail.

Je dédie ce travail marquant de ma vie :

***A mon très cher père*** Je tiens à exprimer ma gratitude pour l'altruisme et les sacrifices sans limites dont tu as toujours fait preuve, malgré les péripéties de la vie, je ne pourrais pas rendre ne serait-ce qu'une partie infime de ce que je lui dois.

***A ma très chère mère*** Ta patience, ton bienveillance, ton dévouement et ton courage sont admirables. Tu étais toujours présente pour nous écouter, nous reconforter et nous montrer le droit chemin. Tu as déployé énormément d'efforts pour que nous ne manquions de rien. Tu es une mère formidable, tous les mots du monde ne peuvent exprimer mon amour et ma reconnaissance envers toi. Je t'aime et je te souhaite longue vie dans la bonne santé et le bonheur.

***A mes très chers frères Mohamed el Amine et Ismail*** Ceci est un témoignage de mon profond attachement et reconnaissance pour votre soutien et votre présence indispensable.

***A mes très chères sœurs.***

***A mon binôme Meriem*** qui a partagée avec moi les bons et les difficiles moments de ce travail.

***A toute personne qu'aime et à toute personne que j'aime***

***A tous ceux qui contribues de près ou de loin à la réalisation de ce travail***

***Et au final à tous ceux qui cherchent le savoir***

***TABIB Houari***



## *Dédicaces*

On remercie dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

À ma chère grand-mère, qui repose en paix,

Je voudrais dédier cette deuxième réussite de mon diplôme à ton âme pure. Ta présence bienveillante et ton amour inconditionnel ont toujours été une source d'inspiration pour moi. Même si tu n'es plus parmi nous physiquement, je sais que tu es là, guidant mes pas et veillant sur moi depuis l'au-delà.

Chère grand-mère, j'aurais aimé que tu sois présente pour célébrer ce moment avec moi. Tu as été mon roc, ma source de force et de sagesse tout au long de ma vie. Ton soutien inconditionnel et tes encouragements constants m'ont donné la détermination nécessaire pour persévérer et atteindre mes objectifs.

Aujourd'hui, je voudrais également exprimer ma gratitude envers mon camarade de mémoire de fin d'études TABIB HOUARI. Nous avons parcouru ensemble ce chemin ardu, affrontant les défis et les doutes. Ton engagement, ta collaboration et ton soutien ont été précieux tout au long de ce projet. Je te remercie sincèrement pour ton travail acharné, ta contribution et ta camaraderie.

À ma grand-mère bien-aimée et à mon camarade de mémoire, je dédie cette réussite. Vos esprits m'ont inspiré, soutenu et encouragé à chaque étape. Que mes accomplissements leur rendent hommage et soient un témoignage de gratitude envers eux.

Avec amour et reconnaissance

**BERKAT MERIEM**

## **Résumé :**

Ce travail vise à améliorer la gestion des déchets ménagers à Oran en évaluant le système existant et en proposant des solutions adaptées. Une évaluation complète des étapes de collecte, transport, traitement et élimination des déchets est réalisée. Une caractérisation physico-chimique détaillée des déchets est effectuée pour déterminer les approches de traitement optimales, telles que la récupération, la valorisation organique, la cogénération ou d'autres méthodes spécifiques. Les aspects économiques, environnementaux et sociaux sont pris en compte lors du choix des meilleures approches de gestion des déchets. L'objectif est d'établir une gestion intégrée des déchets ménagers à Oran.

## **المخلص :**

يهدف هذا العمل إلى تحسين إدارة النفايات المنزلية في وهران من خلال تقييم النظام الحالي واقتراح حلول مناسبة. يتم إجراء تقييم شامل لمراحل جمع ونقل ومعالجة وإزالة النفايات. يتم إجراء توصيف فيزيو-كيميائي مفصل للنفايات لتحديد أفضل الطرق المناسبة للمعالجة مثل الاسترجاع والتثمين العضوي والتوليد المشترك أو طرق أخرى محددة. يتم اعتبار الجوانب الاقتصادية والبيئية والاجتماعية عند اختيار أفضل الطرق لإدارة النفايات. الهدف هو إنشاء إدارة متكاملة للنفايات المنزلية في وهران.

## **Summary :**

The aim of this work is to improve the management of household waste in Oran by evaluating the existing system and proposing appropriate solutions. A comprehensive evaluation of the collection, transportation, treatment, and disposal stages of waste is carried out. A detailed physico-chemical characterization of the waste is conducted to determine the optimal treatment approaches such as recovery, organic valorization, cogeneration, or other specific methods. Economic, environmental, and social aspects are taken into account when selecting the best waste management approaches. The objective is to establish an integrated management of household waste in Oran.

## **LISTE DES FIGURES**

### **Chapitre I :**

<b>Figure I.1 :</b> Classification Des Dechets .....	5
<b>Figure I.2 :</b> Dechets Menagers Et Assimiles.....	6
<b>Figure I.3 :</b> Les Equipements Menagers Usages (Electromenager, Vieux Meubles).....	7
<b>Figure I.4 :</b> Des Dechets Specifiques Des Activites De Diagnostic Medical .....	7
<b>Figure I.5 :</b> Dechets Issus Des Abattoirs .....	8
<b>Figure I.6 :</b> Dechets Issues A Des Activites Domestiques Des Menages .....	8
<b>Figure I.7 :</b> Dechets Issues A Des Activites Industriels .....	9
<b>Figure I.8 :</b> Dechets Gazeux ; Les Fumees D'incineration.....	10
<b>Figure I.9 :</b> Dechets Inertes .....	10

### **Chapitre II :**

<b>Figure II.1 :</b> Système de collecte des déchets solides.....	20
<b>Figure II.2 :</b> La dégradation des objets dans la nature.....	21
<b>Figure II.3 :</b> schéma de recyclage du papier et du carton.....	24
<b>Figure II.4 :</b> schéma de recyclage du verre.....	25
<b>Figure II.5 :</b> Les symboles du recyclage sur les emballages plastiques.....	26
<b>Figure II.6 :</b> Schéma de recyclage de plastique.....	27
<b>Figure II.7 :</b> Incinération des déchets.....	30
<b>Figure II.8 :</b> Organigramme des déchets à composter et à ne pas composter.....	32
<b>Figure II.9 :</b> Le compostage en fosse.....	33
<b>Figure II.10 :</b> le compostage en andain.....	34
<b>Figure II.11 :</b> Le compostage en conteneur.....	34
<b>Figure II.12 :</b> Bassin collecteur des lixiviats bruts.....	36
<b>Figure II.13 :</b> puits horizontal de collecte du biogaz.....	40
<b>Figure II.14 :</b> puits vertical de collecte du biogaz.....	40

### **Chapitre III :**

<b>Figure III.1 :</b> Plan de Situation du CET de Hassi Bounif.....	47
<b>Figure III.2 :</b> Organigramme organisationnel du CET-HB du groupement central d'Oran.....	48
<b>Figure III.3 :</b> Rose des vents à la station d'Es Senia .....	51
<b>Figure III.4 :</b> 3 <sup>ème</sup> casier du CET de Hassi Bounif.....	51
<b>Figure III.5 :</b> Centre d'Enfouissement Technique (CET) du groupement Hassi Bounif.....	53
<b>Figure III.6 :</b> évolution du tonnage des déchets au niveau du CET de Hassi Bouni (2015-2020) .....	54
<b>Figure III.7 :</b> L'accès au CET.....	54
<b>Figure III.8 :</b> Passage de la pesée pont bascule.....	55
<b>Figure III.9 :</b> Bloc administratif.....	55
<b>Figure III.10 :</b> Atelier de maintenance.....	56
<b>Figure III.11 :</b> Un hangar de trie 600 m <sup>2</sup> .....	56

<b>Figure III.12</b> : Schéma du centre de tri Hassi Bounif.....	57
<b>Figure III.13</b> : Tapis de tri.....	57
<b>Figure III.14</b> : 1 <sup>ère</sup> cabine de tri manuelle. ....	58
<b>Figure III.15</b> : Trommel.....	58
<b>Figure III.16</b> : l'aimant. ....	59
<b>Figure III.17</b> : Deuxième cabine manuelle. ....	59
<b>Figure III.18</b> : La presse à balle. ....	60

#### **Chapitre IV :**

<b>Figure IV.1</b> : pont de bascule et salle de contrôle. ....	69
<b>Figure IV.2</b> : le tri manuel au niveau de le hangar de tri du CET. ....	70
<b>Figure IV.3</b> : la presse pour presser le carton.....	71
<b>Figure IV.4</b> : balance pour le pesage des palettes. ....	71
<b>Figure IV.5</b> : les palettes de carton et de plastique prête pour la vente. ....	71
<b>Figure IV.6</b> : Le tri manuel au niveau du casier. ....	72
<b>Figure IV.7</b> : Casier au cours de compactage et de la couverture. ....	73

# LISTE DES TABLEAUX

## Chapitre I :

<b>Tableau I.1 :</b> Contenus des dechets menagers de differentes villes algeriennes.....	12
<b>Tableau I.2 :</b> Composition chimique des dechets menagers en france, en chine et en suisse.....	13
<b>Tableau I.3 :</b> Identification des risques en fonction des operations effectuees.....	14

## Chapitre II :

<b>Tableau II.1 :</b> La liste des déchets recyclables et non recyclables.[50] .....	23
<b>Tableau II.2 :</b> Les catégories de décharges avec les déchets correspondants. ....	31
<b>Tableau II.3 :</b> Classification des lixiviats selon l'âge de la décharge. [25] .....	37
<b>Tableau II.4 :</b> Composition du biogaz. ....	38

## Chapitre III :

<b>Tableau III.1:</b> Températures moyennes mensuelles des stations météorologiques .....	49
<b>Tableau III.2 :</b> Moyenne des températures du mois le plus chaud (M) et du mois le plus froid (m).....	49
<b>Tableau III.3 :</b> Variation saisonnière des précipitations des stations météorologiques.....	50
<b>Tableau III.4 :</b> La précipitation moyenne mensuelle et annuelle en (mm).....	50
<b>Tableau III.5:</b> Spécifications techniques du CET de Hassi Bounif (EPIC-CET d'Oran, 2020).....	52
<b>Tableau III.6 :</b> Quantité de déchets admissible au CET-HassiBounif [9] .....	53
<b>Tableau III.7 :</b> Matériaux composants les déchets ménagers d'ORAN EST. ....	64



# LISTE DES ABREVIATIONS

**DIB** : Déchets Industriels Banals

**DID** : Déchets Industriels Dangereux

**DIS** : Déchets Industriels spéciaux

**OM** : Les ordures ménagères

**(C/N)** : carbone et azote.

**BSD** : le bordereau de suivi des déchets

**CMR** : cancérogènes, mutagènes et reprotoxiques

**CH4** : méthane

**SiO2** : dioxyde de silicium

**PET** : le polyéthylène téréphtalate

**PE** : le polyéthylène

**PS** : le polystyrène

**PP** : le polypropylène

**PEHD** : Polyéthylène haute densité

**PEBD** : polyéthylène basse densité

**OM** : la matière organique

**DBO** : une demande biochimique élevée en oxygène

**TDS** : les solides dissous totaux

**AGV** : d'acides gras volatils

**DCO** : demande de consommation de l'oxygène dans l'eau,

**COV** : Composés organiques volatils

**PAC** : Pile à combustible

**LRO** : laboratoire régional d'Oran

**CET** : Le centre d'enfouissement technique

**CW4** : le chemin de wilaya num 04

**HB** : Hassi bonif

**PROGDEM** : Un Programme national de gestion intégrée des déchets ménagers.

## TABLE DES MATIERES

*Liste des figures*

*Liste des tableaux*

*Liste des abréviations*

*Table des matières*

Introduction générale .....	1
<b>Chapitre 1 : Généralité sur les déchets</b> .....	2
<b>Introduction</b> .....	3
1.1. Définition de déchet .....	3
1.1.1. Déchets ménagers .....	3
1.2. Cadre législatif concernant les déchets .....	3
1.3. Contexte démographique .....	4
1.4. Organisation de la gestion des déchets ménagers en Algérie .....	4
1.5. Classification des déchets .....	5
1.5.1. Selon l'origine .....	6
1.5.1.1. Déchets urbains .....	6
1.5.1.2. Déchets industriels .....	8
1.5.2. Selon la nature .....	9
1.5.3. Selon le mode de traitement et d'élimination .....	10
1.6. Caractéristiques physico-chimiques des déchets ménagers .....	11
1.6.1. Densité .....	11
1.6.2. Degré d'humidité .....	11
1.6.3. Pouvoir calorifique .....	12
1.6.4. Rapports des teneurs en carbone et azote .....	12
1.7. Composition des déchets ménagers .....	12
1.7.1. Contenus des déchets ménagers .....	12
1.7.2. Composition chimique .....	13
1.8. Risques liés aux déchets .....	14
<b>Conclusion</b> .....	17
<b>Chapitre 2 : Valorisation des déchets ménagers et assimilés</b> .....	18
Introduction .....	19
II.1. Les modes de collecte et d'élimination des déchets .....	19
II.1.1. Pré-collecte des déchets .....	19
II.1.2. Collecte des déchets .....	19
II.2. Récupération des déchets valorisables au niveau du CET- HB .....	20
II.3. Valorisation de matière .....	20
II.3.1. Le tri .....	20
II.3.1.1. Le centre de tri .....	21
II.3.2. Le recyclage .....	21
II.3.2.a. La chaîne de recyclage .....	22
II.3.2.b. Quels produits peut-on recyclés ? .....	22
II.3.2.c. Recyclage des matériaux .....	23

II.3.3. L'incinération .....	30
II.3.3.1. Avantages .....	30
II.3.3.2. Inconvénients.....	31
II.3.4. L'enfouissement.....	31
II.3.4.1. Définition d'un Centre d'enfouissement technique.....	31
II.3.4.2. Les casiers pour enfouissement .....	31
II.3.5.Compostage.....	32
II.3.5.1.Objectifs et principe du compostage .....	32
II.3.5.3. Techniques de compostages .....	33
II.4.Les lixiviats de décharge.....	35
II.4.1.Définition .....	35
II.4.2.Origine des lixiviats et les facteurs déterminants.....	35
II.4.3.Composition des lixiviats .....	35
II.4.4.Types de lixiviats .....	36
II.4.4.1.Les lixiviats jeunes .....	36
II.4.4.2.Les lixiviats intermédiaires.....	36
II.4.4.3. Les lixiviats stabilisés (ou vieux) .....	36
II.4.5.Traitement des lixiviats .....	37
II.5.Gaz de décharge BIOGAZ .....	37
II.5.1. le composant principal du gaz de décharge.....	38
II.5.2.Composition du biogaz .....	38
II.5.3.Drainage du biogaz.....	39
II.5.3.1. Systèmes à puits verticaux.....	39
II.5.3.2. Systèmes à puits horizontaux .....	39
II.5.4. Production du biogaz.....	41
II.5.5.Traitement du biogaz.....	42
II.5.6.Valorisation énergétique du biogaz.....	42
II.5.7.Conversion électrique du biogaz .....	43
II.5.8.Technologies de la conversion .....	43
<b>Conclusion :</b> .....	44
<b>Chapitre 3 : Présentation et caractéristiques techniques du cet</b> .....	45
<b>Introduction</b> .....	46
III.1. Présentation de l'entreprise EPIC-CET d'Oran.....	46
III.2. Présentation du site.....	46
III.3.Cadre géographique.....	47
III.4.Organigramme du CET de Hassi Bounif.....	47
III.5.Climatologie .....	49
a- La température .....	49
b- La pluviométrie .....	50
c- Le régime des vents .....	50
d- L'ensoleillement .....	51
III.6.Caractéristiques techniques du CET de Hassi Bounif.....	51
III.6.1. Evolution du tonnage des déchets.....	53

III.7. Plan d'aménagement du CET .....	54
III.7.1. Accès au CET .....	54
III.7.2. Pont bascule .....	55
III.7.3. Bloc administratif .....	55
III.7.4. Atelier .....	56
III.7.5. Air de tri .....	56
III.8. Casiers du CET .....	60
III.9. Catégories des déchets admissibles .....	60
III.10. Déchets admissibles au niveau du CET de Hassi Bounif .....	60
III.11. Déchets non admissibles au niveau du CET de Hassi Bounif .....	62
III.12. Déchets d'abattoirs au niveau du CET de Hassi Bounif .....	62
III.13. Collecte des déchets ménagers au niveau de la ville d'ORAN .....	63
III.14. Matériaux composants les déchets ménagers -ORAN EST- .....	63
<b>Conclusion :</b> .....	65
<b>Chapitre 4 : Gestion des déchets au cet de hassi bounif</b> .....	45
Introduction .....	67
IV.1. Le principe de gestion de déchets au niveau du CET Hassi Bounif .....	68
IV.1.1. Etape 01 .....	69
IV.1.2. Etape 02 .....	69
IV.1.3. Etape 03 .....	70
IV.1.4. Etape 04 .....	72
IV.2. Section traitement du lixiviats et du biogaz .....	74
Conclusion .....	75
<b>Conclusion générale :</b> .....	76
<b>Recommandation :</b> .....	78
<b>Bibliographie</b>	

# **Introduction générale**

## **INTRODUCTION GÉNÉRALE :**

De nos jours, la gestion des déchets est devenue un champ d'étude à part et entier sur Le plan aussi bien technique qu'environnemental, sanitaire, économique et social. Dans les villes des pays en développement et celles d'Afrique en particulier font partie des villes où la problématique de la gestion de l'environnement est pertinente. La collecte des ordures ménagères constitue l'une des plus grandes difficultés que rencontrent les autorités urbaines. Ces difficultés se traduisent par une accumulation des ordures ménagères.

Depuis 2001, le gouvernement algérien a fait le choix d'éliminer les déchets urbains Par enfouissement principalement, il a ainsi lancé un ambitieux programme de centres D'enfouissement technique (CET) sur tout le territoire national. Cette initiative correspond à l'un des objectifs du PROGDEM qui est d'abandonner le mode traditionnel d'élimination par la mise en décharge. Ainsi, plusieurs CET ont été lancés à travers le territoire national. A titre d'exemple, des CET ont été réalisés à Hassi Bounif (Oran), Ouled Fayet (Alger), Tlemcen...etc. Cependant, l'exploitation et leur mise en service se trouvent déjà confrontés à plusieurs contraintes de différentes natures.

Des efforts ont été fournis pour la gestion des déchets et la technique la plus pratiquée Pour les déchets solides est l'enfouissement technique mais des multitudes de déchets Constituent encore des sources de pollution aggravée du fait de leur concentration. Pour mieux connaître toutes les procédures, les avantages et les inconvénients du système utilisé pour la gestion des déchets nous avons visité l'établissement public avec des caractères industriel et commerciale (EPIC-CET) chargé de la gestion des centres d'enfouissement techniques et les structures du centre d'enfouissement technique CET de Hassi Bonif d'Oran qui a été inaugurer en 29 avril 2012. L'objectif de notre travail consiste à mettre le point sur la gestion actuelle des déchets ménagers et assimilés de la wilaya d'Oran, et réaliser une caractérisation physico-chimique de ce gisement de déchets, afin de choisir une filière appropriée de valorisation ou de traitement.

Afin d'étudier ces différentes techniques de traitement et de valorisation, nous avons effectué un stage au niveau de CET HASSI BOUNIF Notre manuscrit va être présenté en Quatre chapitres :

- ❖ Dans le premier chapitre, nous présentons des généralités sur les déchets ménagers.
- ❖ Le deuxième chapitre c'est la valorisation des déchets ménagers et assimilées.
- ❖ Le troisième chapitre est consacré à une présentation et les caractéristiques technique de site
- ❖ Et le quatrième chapitre une étude de la gestion des déchets au niveau de CET.

Enfin, notre mémoire se termine par une conclusion générale et quelques recommandations utiles.

# **Chapitre 1 : Généralité sur les déchets**

## Introduction

Ces dernières années, la préservation et la protection de l'environnement contre les diverses formes de pollution causées par les activités humaines sont devenues essentielles. Les déchets sont directement liés aux processus de production et de consommation humains, qui sont nécessaires à l'organisation sociale. Ainsi, la quantité et le type de déchets produits, ainsi que leur gestion, sont directement liés au comportement humain sur terre, et les déchets domestiques ont des répercussions sur de nombreux domaines tels que l'économie, la sociologie et l'environnement. La question des déchets a été abordée dans de nombreuses disciplines scientifiques dans le cadre de la recherche et des études universitaires. Dans cette optique, nous aborderons la notion de déchets sous différents angles.

### I.1. Définition de déchet

Selon la législation algérienne relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets, article 03 de la loi 01/09 du 12 décembre 2001, les déchets ménagers et assimilés sont définis comme suit : « tous déchets issus des ménages ainsi que les déchets similaires provenant des activités industrielles, commerciales et autre qui par leur nature et leur composition, sont assimilables aux déchets ménagers » [1].

Du point de vue économique, un déchet est une matière ou un objet dont la valeur économique est nulle ou négative pour son détenteur a un moment et dans un lieu donné.

Du point de vue environnemental, un déchet constitue une menace à partir du moment où l'on envisage un contact avec l'environnement. Ce contact peut être direct ou le résultat d'un traitement [2].

#### I.1.1. Déchets ménagers

On entend par ordures ménagères l'ensemble des déchets générés par les ménages ou assimilés, c'est-à-dire certaines petites entreprises ou commerces, ou le secteur tertiaire. Il s'agit des ordures ménagères résiduelles ou en mélange, des déchets issus de la collecte sélective (emballages, journaux, etc., y compris encombrants et déchets verts) et des déchets remis en déchèterie.

### I.2. Cadre législatif concernant les déchets

L'Algérie a adopté plusieurs lois et décrets dans le domaine de l'environnement. En ce qui concerne la gestion des déchets, on trouve :

- ❖ Loi N° 01-19 du 12 décembre 2001, relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets.
- ❖ Loi N° 03-10 du 19 juillet 2003, relative la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable.



- ❖ Décret N° 02-175 du 20 mai 2002, portant organisation, fonctionnement de l'Agence Nationale des Déchets.
- ❖ Décret N° 04-199 du 19 juillet 2004, fixant les modalités de création, organisation, fonctionnement et de financement du système public de traitement des déchets d'emballages.
- ❖ Décret exécutif N° 2002-372 du 6 novembre 2002, relatif aux déchets d'emballages.
- ❖ Décret exécutif N° 2004-199 du 19 juillet 2004, fixant les modalités de création, d'organisation, de fonctionnement et de financement du système public de traitement des déchets d'emballages.
- ❖ Décret exécutif N° 2003-477 du 9 décembre 2003, fixant les modalités et les procédures d'élaboration, de publication et de révision du plan national de gestion des déchets spéciaux.
- ❖ Décret exécutif N° 2003-478 du 9 décembre 2003, définissant les modalités de gestion des déchets d'activités de soins.
- ❖ Décret exécutif n°07-205 du 30 juin 2007, fixant les modalités et procédures d'élaboration, de publication et de révision du schéma communal de gestion des déchets ménagers et assimilés [3].

### **I.3. Contexte démographique**

La croissance démographique rapide et le développement économique sont les principales sources de l'augmentation du volume de déchets dans la ville d'ORAN. La population totale de la wilaya est de 1 577 556 habitants, soit une densité de 746 habitants par Km<sup>2</sup>. En 2007, le taux d'accroissement annuel moyen de la wilaya était de 2,45%. Une projection à l'horizon.

2025, annonce une population de 55 millions de personnes, avec une augmentation de 18% entre 2013 et 2025. Sans une action de réorganisation de l'armature urbaine, il est à craindre que cette tendance exacerbe des problèmes que connaît déjà l'Algérie, par exemple l'intensification des mouvements migratoires vers les grandes villes du nord en égard à l'échec des politiques visant à freiner l'exode rural (taux = 75% prévu à l'année 2010), l'urbanisation spontanée et anarchique, la dégradation du cadre de vie urbain, etc. pour ne citer que ceux-là.

### **I.4. Organisation de la gestion des déchets ménagers en Algérie**

La gestion des déchets consiste en toute opération relative à la collecte, au tri, au transport, au stockage, à la valorisation et à l'élimination des déchets, y compris le contrôle de ces opérations. On distingue six opérations dans le mode de gestion des déchets existant en Algérie :

- 1- La collecte des déchets.

2- Le tri des déchets.

3- La valorisation des déchets est la réutilisation, le recyclage ou le compostage des déchets.

4 - L'élimination des déchets comprend les opérations de traitement thermique, physicochimique et biologique, de mise en décharge, d'enfouissement, d'immersion et de stockage des déchets[3].

### I.5. Classification des déchets

Les déchets sont classés sous différentes formes selon que l'on base sur certaines caractéristiques ou sur les différents secteurs d'activité ou de production.

Il existe trois classes des déchets :

Classe I : déchets spéciaux , spéciaux dangereux

Classe II : déchets ménagers et assimilés

Classe III : déchets inertes

Nous proposons d'étudier une forme de classification des déchets en trois catégories : selon l'origine, le mode de traitement et l'élimination, et en dernier selon leurs natures [4].

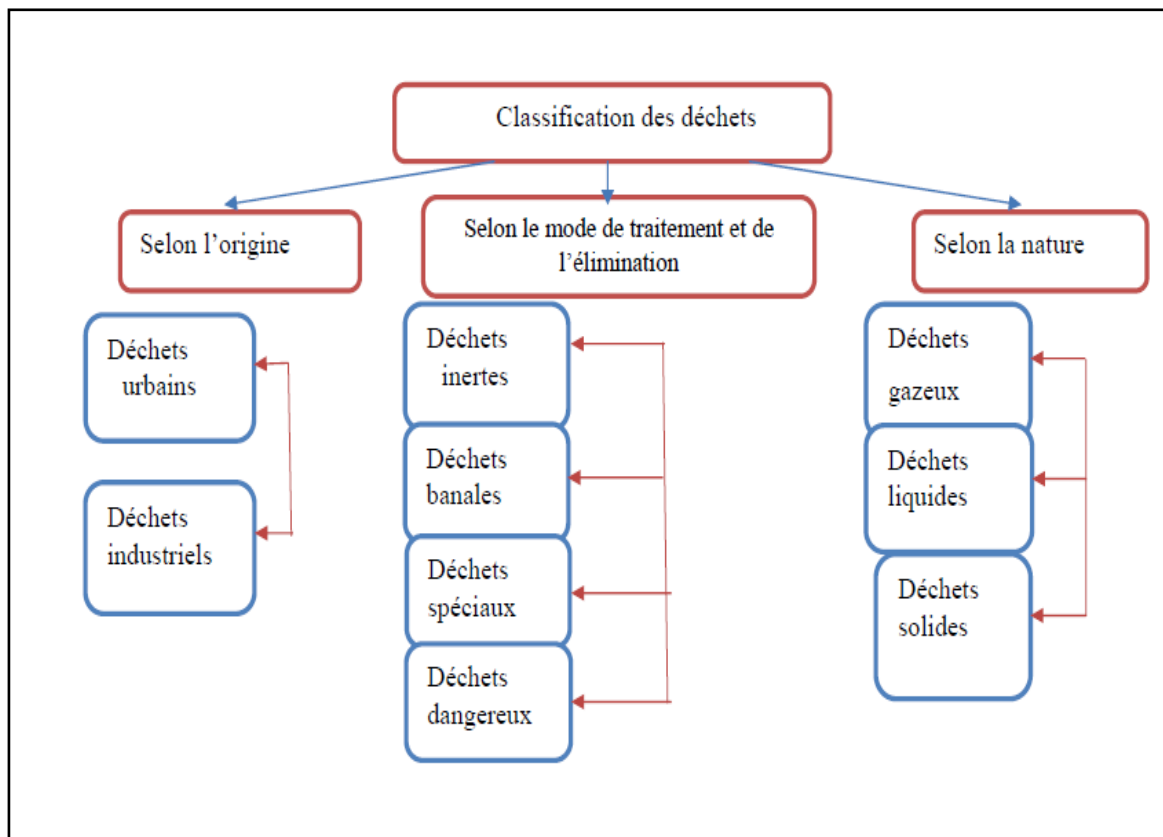


Figure I.1 : Classification des déchets.

### I.5.1. Selon l'origine

La classification des déchets est basée sur la source de leur production, on peut distinguer : Les déchets urbains et les déchets industriels.

#### II.5.1.1. Déchets urbains

Cinq composantes forment les déchets urbains : déchets de collectivités locales, déchets encombrants, déchets hospitaliers, déchets issus d'abattoirs et déchets ménagers et assimilés.

##### a. Déchets de collectivités locales

Ces déchets sont classés en trois groupes :

- Déchets de l'assainissement collectif : les boues d'épuration, des matières sèches en provenance des stations d'épuration.
- Déchets verts des espaces publics : ce sont tous les déchets issus de l'exploitation, de l'entretien ou de la création des jardins et d'espaces verts publique.
- Déchets de nettoyage : ils comprennent les souillures qui proviennent du nettoyage et du balayage des voies publiques ainsi que les déchets des plages.....etc.



**Figure I.2 :** Déchets ménagers et assimilés.

##### b. Déchets encombrants

Ce type de déchet, regroupe l'ensemble des déchets de l'activité domestique occasionnelle des ménages, qui, en raison de leur volume ou de leur poids, ne peuvent être pris en compte par la collecte des ordures ménagères. Ils comprennent notamment les équipements ménagers usagés (électroménager, vieux meubles, carcasses automobiles...etc.).



**Figure I.3 :** Les équipements ménagers usagés (électroménager, vieux meubles).

*c. Déchets hospitaliers*

Ce sont des déchets spécifiques des activités de diagnostic médical, de suivi et de traitement préventif et curatif. Ils sont classés comme des déchets dangereux et doivent être séparés des autres déchets.



**Figure I.4 :** Des déchets spécifiques des activités de diagnostic médical.

*d. Déchets issus des abattoirs*

Ce type de déchets est constitué essentiellement de boue, de déchet de vidage, des abats ainsi que les peaux des animaux abattus.





**Figure I.5 :** Déchets issus des abattoirs.

#### *e. Déchets ménagers et assimilés*

Ce sont les résidus solides produits par les ménages sur leur lieu d'habitation. Ils englobent :

- Les ordures ménagères qui sont issues des activités domestiques des ménages ;
- Les déchets provenant des industries, des artisanats, des commerçants, des écoles Des services publics, des hôpitaux, et qui sont, assimilées aux ordures ménagères et collectées dans les mêmes conditions.



**Figure I.6 :** Déchets issues à des activités domestiques des ménages.

#### *1.5.1.2. Déchets industriels*

Ce sont des déchets issus des activités industrielles et qui ne peuvent être collectés ni avec les ordures ménagères, ni admis en décharges.

### a. Déchets Industriels Banals (DIB)

Ce sont constitués essentiellement de déchets non dangereux et non inertes, on les appelle quelque fois déchets industriels assimilés aux déchets ménagers. Ils contiennent effectivement les mêmes composants que les déchets ménagers mais en proportions différentes.

### b. Déchets Industriels Dangereux (DID)

Appelés aussi spéciaux (DIS), la nature de ces déchets présente des risques physiques, biologiques, environnementaux et d'autres liées à des réactions dangereuses. Ils nécessitent un traitement spécifique dans des installations adaptées car leur élimination nécessite des précautions particulières pour la protection de l'environnement.



Figure I.7 : Déchets issues à des activités industriels.

### c. Déchets ménagers

Tout déchets issus des ménages ainsi que les déchets similaires provenant des activités industrielles, commerciales, artisanales et autre qui, par leur nature et leur composition, sont assimilables aux déchets ménagers. Les ordures ménagères (OM) sont les déchets produits quotidiennement par les ménages ou les commerces, l'artisanat et les petites entreprises

## I.5.2. Selon la nature

La classification des déchets d'après leur nature aboutit à trois catégories essentielles déchets gazeux, déchets liquides, et déchets solides.

- **Déchets solides** : les ordures ménagères (les débris de verre ou de vaisselle, les cendres et les balayures), les emballages de bouteilles et flacons en plastique, boîtes de conserve et les emballages en aluminium, en papier et en cartons, gravats, feuilles, branchages ...etc.
- **Déchets liquides** : les huiles usagées, les peintures, les rejets de lavage...etc.

- **Déchets gazeux** : les biogaz, les fumées d'incinération ...etc.



**Figure I.8:** Déchets gazeux ; les fumées d'incinération.

### I.5.3. Selon le mode de traitement et d'élimination

Il existe quatre grandes familles des déchets classifiés selon leur mode d'élimination

#### a. *Déchets inertes*

Ce sont les déchets qui ne se décomposent pas, ne brûlent pas, ne produisent aucune réaction chimique ou physique, et qui ne sont pas dégradables. Il s'agit essentiellement de déchets minéraux, issu du secteur du bâtiment de travaux publiques. Le législateur algérien dans la loi N°01-19 du 12/12/2001, article 3, définit les déchets inertes comme étant: «tous déchets provenant notamment de l'exploitation des carrières, des mines, des travaux de démolition, de construction ou de rénovation, qui ne subissent aucune modification physique, chimique ou biologique lors de leur mise en décharge, et qui ne sont pas contaminés par des substances dangereuses ou autres éléments générateurs de nuisances, susceptibles de nuire à la santé et /ou à l'environnement»



**Figure I.9:** Déchets inertes

**b. Déchets banals**

Cette catégorie regroupe précisément les déchets composés de papiers, plastique, carton, bois, produit par des activités industrielles et déchets ménagers.

**c. Déchets spéciaux**

Ces déchets sont spécifiquement issus de l'activité industrielle. Ils présentent deux principales caractéristiques : Ils peuvent contenir des éléments polluants telles que : les boues de peintures, les cendres d'incinération, etc. comme ils peuvent entraîner des effets préjudiciables pour le milieu naturel lorsqu'ils sont issus d'une production importante de ces produits sur le même site, tels que : les mâchefers des centrales thermiques, les déchets des laboratoires universitaires ou hospitaliers, etc.

**d. Déchets dangereux**

Ils sont issus de la famille des déchets spéciaux, ils contiennent des quantités de substances toxiques potentiellement plus importantes et présentent de ce fait beaucoup plus de risque pour le milieu naturel (rejets organiques complexes, cyanure ou une forte acidité...etc.). Ils sont qualifiés de dangereux les déchets industriels présentant une propriété de dangers potentiels suivants :

- ✓ Être explosif, comburant, irritant, nocif, corrosif, infectieux, inflammable où Facilement inflammable, toxique pour la reproduction ou cancérogène, mutagène.
- ✓ Être susceptible de dégager un gaz toxique (ou très toxique) au contact de l'eau, L'air ou d'un acide.
- ✓ Être susceptible après élimination de donner naissance à une autre substance qui présente les mêmes propriétés précédentes (les batteries, les piles, les huiles, les solvants, etc.)

**I.6. Caractéristiques physico-chimiques des déchets ménagers**

On caractérise les déchets par quatre paramètres essentiels : la densité, le degré d'humidité, le pouvoir calorifique, le rapport des teneurs en carbone et en azote (C/N).

**I.6.1. Densité**

Comme les déchets sont compressibles, la densité n'a un sens que si on définit les conditions dans lesquelles on la détermine. C'est pourquoi on peut avoir une densité en poubelle, une densité en benne, une densité en décharge, une densité en fosse, etc. La densité en poubelle est mesurée en remplissant les ordures fraîches dans un récipient de capacité connue sans tassement.

**I.6.2. Degré d'humidité**

Les ordures renferment une suffisante quantité d'eau variant en fonction des saisons



et le milieu environnemental. Cette eau à un grade influence sur la rapidité de la décomposition des matières qu'elles renferment et sur le pouvoir calorifique des déchets.

### I.6.3. Pouvoir calorifique

Le pouvoir calorifique est défini comme la quantité de chaleur dégagée par la combustion de l'unité de poids en ordures brutes. Il s'exprime en millithermie par kilogramme d'ordures (mth/Kg).

### I.6.4. Rapports des teneurs en carbone et azote

Le rapport C/Na été choisi comme critère de qualité des produits obtenus par le compostage des déchets. Il est d'une grande importance pour le traitement biologique des déchets, car l'évolution des déchets en fermentation peut être suivie par la détermination régulière de ce rapport.

## I.7. Composition des déchets ménagers

Le savoir de la composition des déchets est un pas essentiel pour le bon choix des équipements des procédés de traitement, pour définir les propriétés physiques, chimiques et thermiques des déchets et pour veiller sur la conformité avec les lois et règlements locaux.

### I.7.1. Contenus des déchets ménagers

Le contenu des déchets ménagers varie suivant la région, le climat, les habitudes de la population, le type de collecte, etc. Le Tableau ci-dessous illustre le contenu qualitatif des déchets ménagers en (%) de quelques villes Algériennes.

**Tableau I.1** : Contenus des déchets ménagers de différentes villes algériennes.

Les chiffres sont en % massique	MO	Plastique	Carton papier	Métaux	verre	Cuir	Bois	Textile	Os et déchets animaux	Textile	Autres
Ain temouchent 2003	71	14	9	3	2	–	–	–	–	–	1
Tiaret 2000	73,6	6,66	11,5	0,66	0,06	–	–	3,33	–	–	–
Djelfa 1983	71,9	2,25	8,44	1,9	2,06	0,37	0,37	–	4,5	–	0,37
Alger 1994	74,4	7,3	11,5	1,3	0,8	–	0,8	–	4,5	–	2,9
Tizi ouzou 2002	75,7	10,0	4,52	1,23	0,16	0,82	0,16	–	–	6,81	0,57

Le contenu des déchets ménagers des villes Algériennes se constitue principalement d'un grand pourcentage de la matière organique, supérieur à 70%, ce qui représente un avantage le compostage.

### I.7.2. Composition chimique

L'étude de la composition chimique des déchets ménagers a pour but de déterminer le pouvoir polluant des déchets et la mise en évidence de l'existence des effets néfastes sur la santé humaine et l'environnement. Le tableau 2 illustre les composés chimiques trouvés dans les déchets ménagers en France, en Chine et en Suisse.

**Tableau I.2 :** Composition chimique des déchets ménagers en France, en Chine et en Suisse (2009)

Paramètres	Unités MH : masse humide MS : masse sèche	Teneurs moyennes		
		FRANCE	CHINE	SUISSE
Humidité	% MH	35	-	
Matière organique totale	%MS	59,2	-	
Carbone	%MS	33,4	29-177,5	
Chlore	g/kg MS	14	-	6,9-1,0
Souffre	g/kg MS	2,8	-	1,3-0,2
Azote organique	g/kg MS	7,3	-	
Fluore	g/kg MS	0,058	-	
Bore	g/kg MS	0,014	-	
cadmium	g/kg MS	0,004	0,3-0,01	0,011-0,002
Cobalt	g/kg MS	0,113	25-177,3	-
Chrome	g/kg MS	0,183	0,18-0,02	-
Cuivre	g/kg MS	1,048	-	0,7-0,2
Manganèse	g/kg MS	0,412	-	-
Mercure	g/kg MS	0,003	0,005-0,001	0,003-0,001
Nickel	g/kg MS	0,048	-	-
Plomb	g/kg MS	0,795	-	0,7-0,1
Zinc	g/kg MS	1,0	1,3-0,2	1,4-0,2

Les déchets ménagers en France, en Chine et en Suisse sont composés principalement d'un grand pourcentage de matière organique et d'humidité, du carbone et d'autres éléments sous forme de traces, tel que le mercure, le manganèse, le chrome, etc.

### I.8. Risques liés aux déchets

Dans le secteur des déchets, les risques à prendre en considération lors de cette évaluation sont :

**Les risques liés à la nature même du déchet :** (risque chimique, risque cancérigène, risque biologique...),

**Les risques liés aux procédés :** mis en œuvre ou aux tâches à réaliser (opérations mécanisées / traitements pouvant générer des expositions à des gaz et poussières, à la chaleur, au bruit, aux vibrations..., chutes, coupures, TMS...),

**Les risques liés au secteur ou à l'organisation du travail existante :** (circulation et déplacement des personnes, activités multiples dans un même espace de travail, travail en flux tendu ou difficilement planifiable, opérations de maintenance préventive et curative souvent sous-traitées).

En ce qui concerne les risques liés à la nature du déchet, le bordereau de suivi des déchets (BSD) peut constituer une source utile d'information. Dans l'avenir, il serait souhaitable qu'il intègre les propriétés cancérigènes, mutagènes et reprotoxiques (CMR) du déchet.

Les résultats de l'enquête réalisée en 2006 sur le risque CMR dans les déchets industriels dangereux peuvent également servir de point de repère pour une évaluation des risques dans les secteurs concernés. Pour illustrer cette démarche d'évaluation, nous avons pris comme exemple la filière de traitement des tubes fluorescents. Afin de mieux identifier les risques liés à cette activité, la nature des différentes opérations effectuées dans cette filière a d'abord été mise en évidence. Pour chaque opération unitaire ou tâche à réaliser, les principaux risques ont été identifiés. [5]

**Tableau I.3 :** identification des risques en fonction des opérations effectuées

Filière des tubes fluorescents : identification des risques en fonction des opérations effectuées		
Opération générique	Opérations unitaires	Principaux risques identifiés
Conditionnement par l'établissement producteur	Dépose	*Electrique *Chutes de hauteur ou de plain-pied *En cas de tubes cassés, Chimique et coupures
	Mise en contenant (grandes boites en bois en général)	*Liés à la manutention manuelle (en cas de mauvaise ergonomie du poste) , *En cas de tubes cassés chimique et coupures

Chargement	Manutention des palettes vers le quai de chargement	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Liés à la manutention mécanique (renversement, écrasement)</li> <li>*Liés à la circulation et au déplacement des personnes et engins de manutention</li> <li>* Chimique en cas de pollution par les gaz d'échappement par les engins de manutention dans un local confiné</li> </ul>
	Chargement du véhicule	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Liés à la manutention mécanique (renversement, écrasement)</li> <li>Liés à la chute d'objets</li> </ul>
Transport (routier en général)		Risque routier
Déchargement au site de traitement	Sortie des palettes du véhicule	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Liés à la manutention mécanique (renversement, écrasement)</li> <li>*Liés à la chute d'objets</li> </ul>
	Mise en place en début de chaîne de traitement	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Liés à la manutention mécanique (renversement, écrasement)</li> <li>* Liés à la circulation et au déplacements des personnes et engins de manutention</li> <li>*Chimique en cas de pollution par les gaz d'échappement par les engins de manutention dans un local confiné</li> </ul>
Tri par dimension (manuel en général)	Ouverture des contenants	*Liés à la manutention manuelle
	Tri-manuel	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Liés aux gestes répétitifs</li> <li>*Coupure ou blessure</li> <li>*Chimique en présence de tubes cassés</li> <li>*Chute de plain-pied en cas de déplacement</li> </ul>

Traitement	Broyage automatique	*Chimique ou mécanique en cas de mauvaise conception du poste *Liés aux nuisances sonores
	Broyage manuel (selon dimensions)	*Chimique (poussières, mercure) en cas de mauvaise conception- Mécanique (absence de dispositif de protection) *Liés à la manutention manuelle *Lié au travail répétitif et à l'exposition aux vibrations (TMS) Liés aux nuisances sonores
	Récupération des fractions verre / métal (manuel en partie)	*Chimique (poussières, mercure) *Coupure *Liés à la manutention manuelle *Liés aux nuisances sonores
	Chargement du distillateur pour récupération du mercure présent dans les poudres	*Chimique (poussières, mercure) *Liés à la manutention manuelle
	Conditionnement du verre / métal / poudres traitées pour redirection vers des filières spécialisées (selon le cahier des charges de la filière)	*Chimique (poussières, mercure) *Coupure *Liés à la manutention manuelle *Lies à la circulation et au déplacements des personnes et engins de manutention

## **Conclusion**

Les déchets domestiques varient en termes de composition physicochimique en fonction des habitudes de consommation et des conditions climatiques. Ils peuvent contenir des substances dangereuses telles que des hydrocarbures aromatiques et des métaux lourds tels que le mercure, ce qui constitue une menace importante pour la santé publique et l'environnement. Une gestion inefficace des déchets peut entraîner des répercussions économiques négatives, telles qu'une réduction de la production alimentaire, des conséquences néfastes sur la santé humaine et animale, ainsi qu'une diminution de l'attrait touristique. Une utilisation inefficace des ressources peut entraver la capacité de produire des biens de consommation nécessaires pour répondre aux besoins d'une population en croissance. Le traitement et la valorisation des déchets ménagers visent à lutter contre la pollution de l'environnement tout en préservant les ressources naturelles en utilisant des déchets traités et valorisés comme substituts.

## **Chapitre 2 : Valorisation des déchets ménagers et assimilés**

## Introduction

La gestion des déchets est devenue un défi majeur en Algérie. Avec la croissance démographique, l'urbanisation rapide et la consommation accrue, la quantité de déchets générés atteint des proportions alarmantes. Face à cette réalité, la valorisation des déchets ménagers et assimilés émerge comme une solution cruciale pour minimiser les impacts environnementaux tout en tirant parti des ressources potentielles.

Ce chapitre se concentre sur la valorisation des déchets ménagers et assimilés, une approche qui vise à transformer ces déchets en ressources utiles. La valorisation peut prendre différentes formes, telles que le recyclage, le compostage, la méthanisation ou encore la production d'énergie (Biogaz). Chacune de ces méthodes contribue à réduire la quantité de déchets envoyés vers les sites d'enfouissement ou les incinérateurs, tout en offrant des opportunités économiques et environnementales.

L'objectif principal de ce chapitre est de présenter les différentes techniques de valorisation des déchets ménagers et assimilés, ainsi que leurs avantages et leurs défis.

### II.1. Les modes de collecte et d'élimination des déchets

Deux étapes sont essentielles dans le service des déchets : l'enlèvement et l'élimination. L'enlèvement des déchets compte la pré-collecte et la collecte elle-même. L'élimination fait référence à la mise en décharge, enfouissement, compostage et incinération.

#### II.1.1. Pré-collecte des déchets

Pré-collecte des déchets se sont des opérations d'évacuation des déchets depuis leur lieu de production jusqu'au lieu de prise en charge par le service de collecte. Le concept de pré-collecte sous-entend toutes les opérations qui précèdent la collecte effective des déchets. Elle vise le recueil, le rassemblement et le stockage des déchets par les habitants d'un foyer, d'un immeuble, d'une cité ou par les personnels d'un organisme ou d'une entreprise, puis les déposer dans des lieux dédiés aux déchets [19].

En Algérie, elle revêt diverses manières selon le type d'habitation et l'accessibilité des équipements :

Les caissons métalliques, Les niches en dur, Poubelles individuelles, Sacs en plastique perdus, Les bacs roulants,

#### II.1.2. Collecte des déchets

La collecte est l'ensemble des opérations qui consistent en l'enlèvement des déchets de points de regroupement pour les acheminer vers un lieu de tri, de regroupement, de valorisation, de traitement ou de stockage. Elle consiste en le ramassage et le regroupement



des déchets en vue de leur transport. À l'heure actuelle, il existe en Algérie deux méthodes d'enlèvement : [20]

a) **Le porte à porte** : dans lequel le service de la collecte assure un passage régulier pour l'évacuation des DSM.

b) **La collecte sélective** : Consiste en le ramassage séparément d'une ou de plusieurs catégories de déchets, dont le verre, les papiers et carton, la ferraille qui est déjà bien connues par le public. La collecte séparée de « déchets vert », constituée essentiellement des déchets de cuisine ou de jardin ne contenant que des résidus organique, elle est pratiqué dans certaines régions. En Algérie, la collecte se fait encore de manière non sélective, alors que de nos jours, une gestion environnementale des déchets nécessite la mise en place d'un mode de collecte sélective.

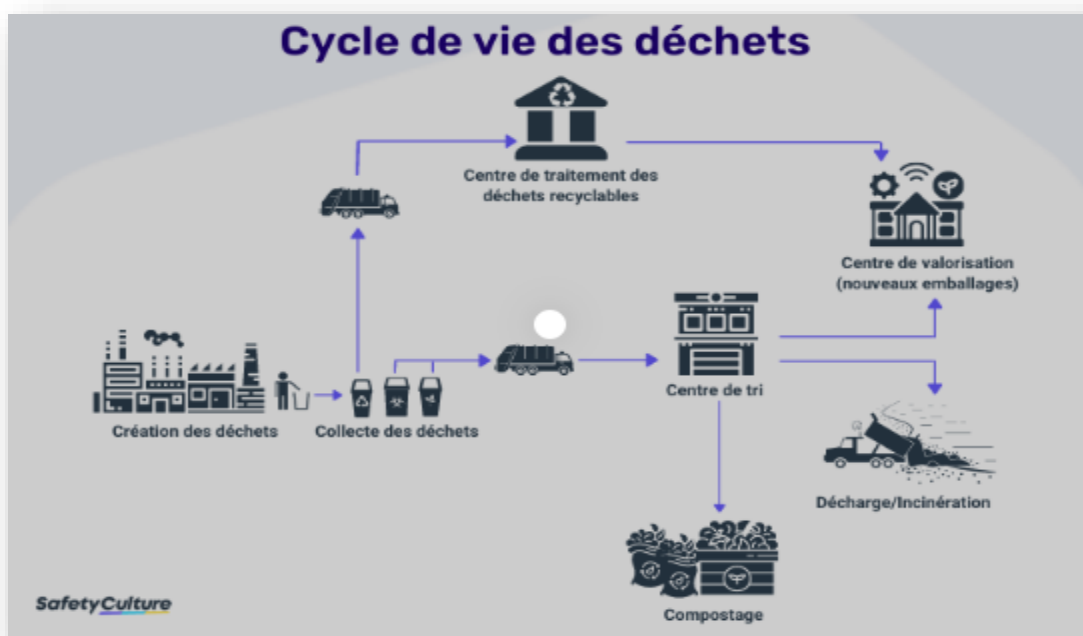


Figure II.1 : Système de collecte des déchets solides.

## II.2. Récupération des déchets valorisables au niveau du CET- HB

En 2023 L'EPIC-CET a signée des conventions avec 28 entreprises privée du secteur économiques situées à les zones industrielles de Hassi ameur, Es-senia et dans le cadre de la récupération de leurs déchets valorisables tel que le papier, le carton et les plastiques tous confondus. Et 72 établissements scolaires (Ecoles, CEM et lycée) pour la récupération des anciens livres ,cahiers et archives.

## II.3. Valorisation de matière

### II.3.1. Le tri

Le tri sélectif consiste à trier et à récupérer les déchets selon leur nature : métaux, papier, verre, organique...pour faciliter leur recyclage. Ils sont triés soit par ceux qui les produisent soit par des organismes spécialisés, en centre de tri On l'appelle Tri à la source lorsqu'il est fait avant une collecte sélective en porte à porte et "Tri par apport volontaire" lorsqu'il s'effectue à l'aide de conteneurs spécifiques situés en déchèterie ou sur la voie publique.

### II.3.1.1. Le centre de tri

Au niveau du centre de tri, les déchets seront triés avec des procédés mécanisés et/ou de façon manuelle. Ils seront séparés selon leur nature: plastique, papier, fer, verre, aluminium et carton, Le rôle du tri mécanisé est de faciliter le tri manuel ultérieur qui reste incontournable pour assurer la qualité des produits à recycler. Il permet de compléter ou d'affiner le premier grâce à une reconnaissance visuelle des éléments à trier. [21]



Figure II.2 : La dégradation des objets dans la nature.

### II.3.2. Le recyclage

Le recyclage est la création de nouvelles matières, ou le renouvellement des matières initiales, par le biais du traitement des déchets. Le recyclage des produits en fin de vie passe par l'organisation de filières spécialisées permettant à toutes les entreprises et/ou tous les particuliers industriels de permettre la récupération des déchets. Le recyclage est un procédé de traitements métaux, plastiques et déchets (industriels ou ménagers) qui permettent de réintroduire, dans le cycle de production d'un produit, des matériaux qui composaient un produit similaire arrivé en fin de vie ou des résidus de fabrication.

### II.3.2.a. La chaîne de recyclage

La chaîne du recyclage comporte différentes étapes :

#### Étape 1 : Collecte des déchets

Les opérations de recyclage des déchets commencent par la collecte des déchets. Dans les pays développés, les ordures ménagères sont généralement incinérées ou enfouies en centres d'enfouissement pour déchets non dangereux. Les déchets collectés pour le recyclage ne sont pas destinés à l'enfouissement ni à l'incinération mais à la transformation.

La collecte s'organise en conséquence, sélective, dite aussi séparative et souvent appelée à tort tri sélectif est la forme la plus répandue pour les déchets à recycler. Le principe de la collecte sélective est le suivant : celui qui jette le déchet le tri lui-même.

La taxe au sac est un bon moyen pour inciter les personnes au tri sélectif, car seuls les déchets non recyclables finissent en général dans ces sacs taxés, les déchets recyclables étant eux déposés dans des lieux où il n'y a pas de taxe.

À la suite de la collecte, les déchets, triés ou non, sont envoyés dans un centre de tri où différentes opérations mécanisées permettent de les trier de manière à optimiser les opérations de transformation. Un tri manuel, par des opérateurs devant un tapis roulant, complète souvent ces opérations automatiques. Avant ce stade, le verre brisé est systématiquement écarté pour éviter les risques de blessure.

#### Étape 2 : Transformation

Une fois triés, les déchets sont pris en charge par les usines de transformation. Ils sont intégrés dans la chaîne de transformation qui leur est spécifique. Ils entrent dans la chaîne sous forme de déchets et en sortent sous forme de matière prête à l'emploi.

#### Étape 3 : Commercialisation et conservation

Une fois transformées, les matières premières issues du recyclage sont utilisées pour la fabrication de produits neufs qui seront à leur tour proposés aux consommateurs.

En fin de vie, ces produits seront, peut-être, jetés même si certains d'entre eux pourraient être récupérés et recyclés.

### III.3.2.b. Quels produits peut-on recyclés ?

La longue liste des matières recyclables acceptables comprend les boîtes et bidons de peinture vides, les contenants aérosol vides, les bouteilles et pots en verre, les sacs en plastique, les contenants de lait et de jus, les contenants en plastique, les boîtes et les feuilles en acier et en aluminium.

**Tableau II.1 : La liste des déchets recyclables et non recyclables.[22]**

Déchets	Type de recyclage	Raisons
Papier cadeau	Non Recyclable	Ils ont subi un traitement chimique
Ampoules classiques	Non Recyclable	Famille des composites +gaz
Ampoules économiques	A rendre aux commerçants ou déchetteries	Ampoules florissantes compactes
Rouleaux carton (essuie-tout, papier toilette)	Recyclable	
Pots de yaourt format individuel	Non Recyclable	Coût élevé
Tickets à bande magnétique	Non Recyclable	Présence d'une bande magnétique
Couvercles métalliques (confiture)	Recyclable	
Vêtements	Recyclable	
Agrafes	Recyclable	Métal
Feuille d'aluminium	Recyclable	
Plastique souple	Non Recyclable	Sac et sachets en plastique cellophane
Mouchoirs en papiers	Non Recyclable	Fibres de cellulose trop courtes

### II.3.2.c. Recyclage des matériaux

#### 1. carton et papier

La consommation de papiers et de cartons est en règle générale proportionnelle au niveau de développement et de richesse d'un pays. Le papier a été réalisé à partir de fibres de cellulose issu de sous-produits de la forêt petits bois d'éclaircies, transformés sous forme de pâte. Les papiers et cartons peuvent dégager des encres et de vernis, provoquent l'émission de méthane ou tout simplement, occupent des volumes considérables dans les décharges.

La quasi-totalité des produits à base de papiers sont recyclables mais comme matière première secondaire. Ils peuvent être utilisés pour fabriquer des produits comparables.[23]

Le recyclage est aussi une option efficace, car il permet de réduire les émissions de méthane (CH<sub>4</sub>) provenant de la dégradation des produits de papier enfouis dans les parcs à résidus.

Après avoir trié le papier- carton récupérés s'effectue à la main ou à l'aide de moyens technologiques, Tous les papiers triés sont recyclés grâce à un procédé simple. Les fibres qui composent le papier sont récupérées et transformés en nouvelle matière première. C'est ainsi que 80% du papier recyclé redevient en majorité du papier ou d'autres produits comme des produits d'hygiène, des cartons d'emballage ou des matériaux

d'isolation. Les vieux papiers sont trempés dans de l'eau savonneuse et quelques adjuvants afin d'éliminer l'encre et autres résidus. Cela permet de séparer les fibres de cellulose entre elles.

Cette pâte à papier est ensuite nettoyée afin d'éliminer les impuretés (agrafes, spirales, plastiques, métaux, etc.) égouttée, tamisée, compressée et séchée. Celle-ci deviendra une nouvelle feuille de papier. Dans certains cas, il peut être nécessaire de blanchir la nouvelle pâte à papier en la diluant avec une pâte plus blanche ou en ajoutant un produit chimique, tel du peroxyde d'hydrogène. Mais cela devrait devenir de moins en moins nécessaire puisque les techniques de recyclage se perfectionnent et permettent d'obtenir du papier recyclé blanc et de très bonnes qualité.

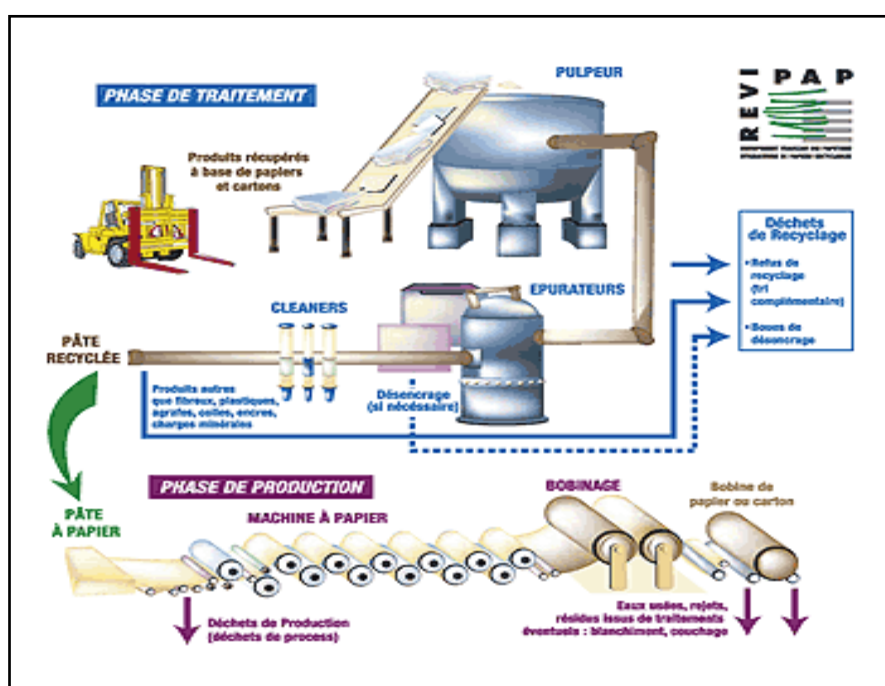


Figure II.3 : schéma de recyclage du papier et du carton.

On peut recycler le papier cinq à sept fois sans en affecter la qualité. Quant au carton, il peut accepter jusqu'à 10 recyclages de ses fibres.[24]

## 2. Le verre

Le verre est un emballage qui constitue un label de qualité supérieure dans le domaine alimentaire. Sa naturalité lui permet d'être le plus sain de tous les emballages. Il est produit à partir de matière minérale vierge (silice) en moyenne de 40% ou de calcin (verre broyé) de récupération. Le silicium est extrait de carrière de sable pour obtenir des grains très fins. Cette silice très pure doit être chauffée à près de 1450°C pour fondre.

Le principal composant du verre est le sable. Ce sable est constitué en majeure partie de dioxyde de silicium SiO<sub>2</sub>.

Le verre est l'un des produits recyclables à l'infini (100%) sans perdre ses qualités intrinsèques. Son recyclage permet d'économiser de l'énergie avec réduction des émissions atmosphériques produites par la combustion des matières premières.[25]

Le recyclage du verre permet d'économiser environ de 100 kg de pétrole par tonne produite, c'est aussi un gain sur la consommation de matières premières et un moyen de réduire les émissions de poussières.



Figure II.4: Schéma de recyclage du verre.

### 3. Le plastique

Le plastique est un matériau totalement et incroyablement d'une exceptionnelle légèreté, malléabilité, imperméabilité, esthétique (coloration), rigidité, inflammabilités, hygiène, résistance aux chocs et aux variations de température, facilité de mise en forme, imputrescibilité, etc.

#### 3.a. Le recyclage du plastique

Le plastique recyclé est un paradoxe dans le sens où on ne peut pas recycler à l'infini un plastique. Le recyclage, ça veut dire qu'on peut le recycler infiniment.

On part d'un matériau et comme on est capable de le retransformer exactement dans le même matériau, il n'y a pas de déchets. Le verre et le métal, eux sont réellement recyclables.

Le mythe de la bouteille recyclée en pull. Souvent, ce qu'on entend par recyclage, c'est par exemple une bouteille en plastique transformée en pull. Chaque emballage en plastique doit posséder un logo en triangle avec 3 flèches. Ce logo indique que le produit est recyclable, ce qui ne veut pas dire qu'il sera recyclé paradoxalement.

Il s'agit des 6 plastiques identifiés par les codes de matières plastiques présents sur des objets.

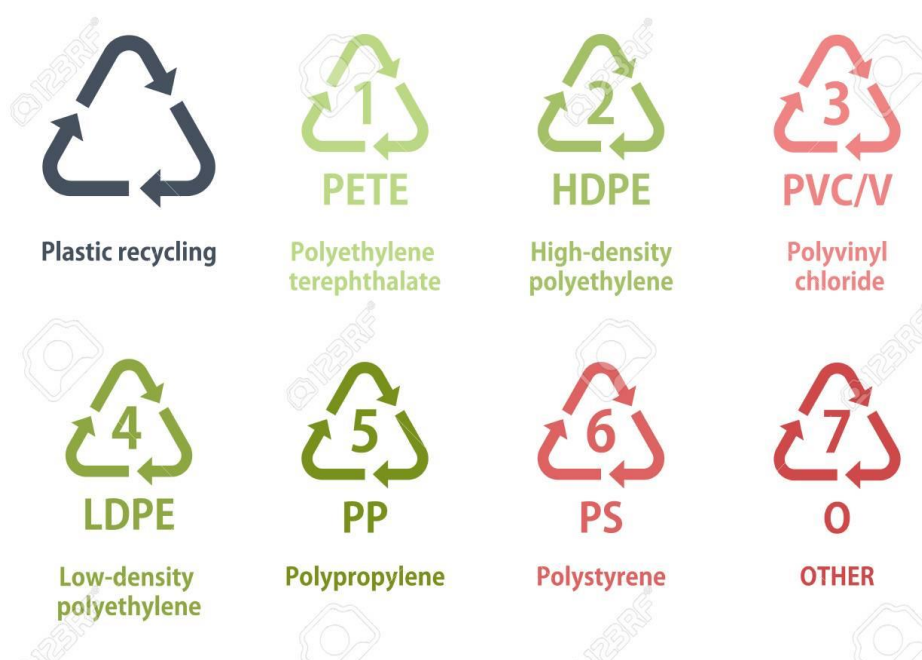


Figure II.5 : Les symboles du recyclage sur les emballages plastiques.

### 3.b. Valorisation du plastique

La valorisation matière : Elle est la seule rentable actuellement et concerne les bouteilles et flacons qui sont compactés après collecte et mis en balle, avant d'être dirigés vers les unités de recyclage. Le tri des différentes sortes de plastiques doit être particulièrement soigneux, le recyclage n'étant possible que par catégories. Actuellement, une bouteille sur quatre est recyclée. Le recyclage en emballages alimentaire est très limité pour des raisons de perte de qualité mais il existe d'autres débouchés intéressants :

- Secteur textile (oreillers, couettes, sac,...).
- Secteur automobile (moquette, revêtement, pare-chocs).
- BTP (étanchéité, isolation).



Valorisation énergétique : tous les plastiques sont valorisables sous forme énergétique sans risques majeurs pour l'environnement : ils ne contiennent pas de soufre, peu de fluor et de chlore.

### 3.c. Les étapes de recyclage de plastique

Pour le recyclage des emballages plastiques, il faut d'abord trier. Une fois arrivée dans un centre de tri, le processus de recyclage continu. A partir de ce moment-là, ils sont triés par grande famille comme par exemple: le polyéthylène téréphtalate (PET), le polyéthylène (PE), le polystyrène (PS), et le polypropylène (PP), etc. Une fois triés de la sorte, les emballages plastiques usagés sont aplatis pour former d'énormes cubes des balles de plastique. Ils sont prêts à être conduits vers une usine de régénération et de recyclage de plastique.

Ensuite les plastiques aplatis contenus dans les balles sont d'abord nettoyés, broyés et ramollis. Suivant un procédé de transformation technique très précis, les emballages plastiques deviennent alors des paillettes de couleurs différentes. Ces paillettes sont ensuite lavées puis chauffées à très forte température pour être transformées en granulés de plastique, à la fin ces granulés donneront vie à de nouveaux objets en plastique dont des emballages ménagers.

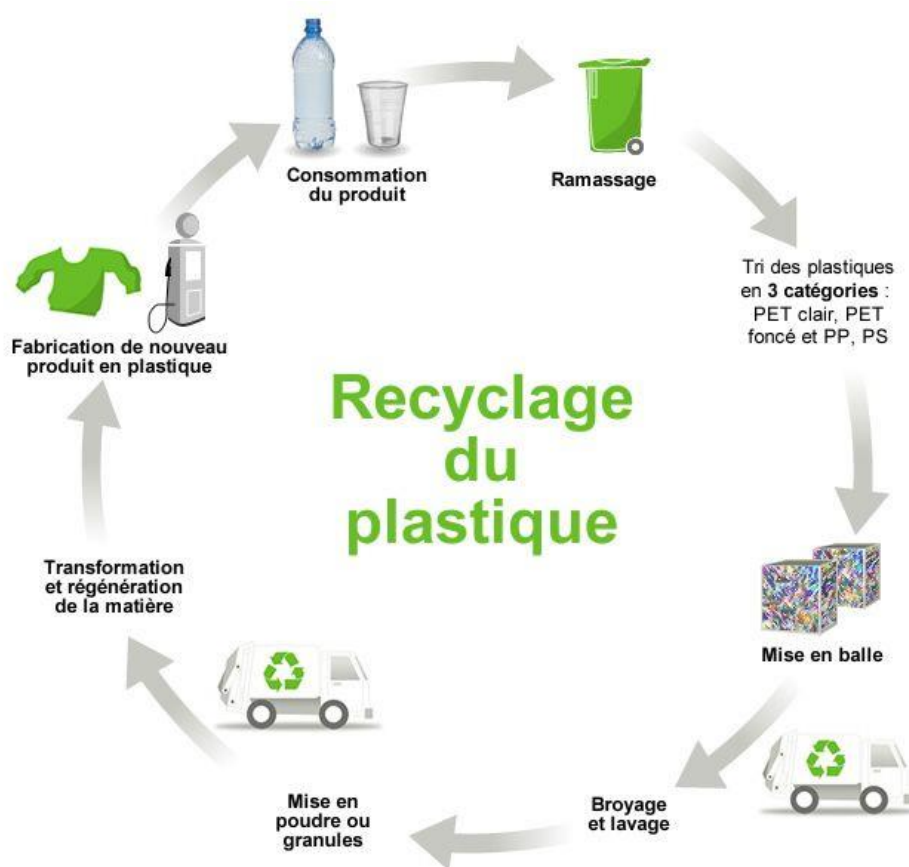


Figure II.6 : Schéma de recyclage de plastique.



### 3. d. Les types de plastique

#### 1. PET

PET est une abréviation qui signifie polyéthylène téréphtalate, C'est un polymère de la famille des polyesters, par opposition aux polyesters thermodurcissables, il est obtenu par la polycondensation de l'acide téréphtalique avec l'éthylène glycol.

C'est un plastique rigide, très polyvalent, légère, incassable, pratique, parfaitement hygiénique. Les raisons pour lesquelles les boissons sont conditionnées dans les bouteilles en PET.

#### ❖ Recyclage de PET

Le recyclage du PET permet d'économiser 50% d'énergie par rapport à sa production. Le PET est ainsi une matière précieuse, écologique, de qualité supérieure, facile à recycler et à transformer en produits de bonne qualité. Le flux de paillettes de PET pur ainsi obtenu est fondu (250°C environ) pour former des granulés pouvant être de nouveau utilisés dans la fabrication de produits en PET recyclés.

Cette matière ne perd en principe pas ses propriétés et peut donc être recyclée plusieurs fois. Les bouteilles d'aujourd'hui peuvent être réutilisées pour produire de nouvelles bouteilles ou encore être transformées en d'autres produits de qualité supérieure : vêtements, stylo, isolant pour le bâtiment ou autre application.

#### 2. PVC

Le poly (chlorure de vinyle) est un matériau plastique de base organique, Ce terme renvoie à un polymère thermoplastique que l'on obtient par polymérisation radicalaire du monomère chlorure de vinyle, principal représentant de la famille chloropolymères. Il en existe en plusieurs types (rigide, souple, expansé, film) qui peuvent être produit sous plusieurs formes, dans divers aspects (rugueux, lisse, etc.).

Le PVC doit résister à la chaleur ou au feu. Or il est combustible et libère naturellement à 170-180 °C du chlorure d'hydrogène et dès 70 °C, du chlorure d'hydrogène lors d'une réaction auto-entretenue une fois qu'elle est amorcée.

#### ❖ Recyclage de PVC

Le PVC est l'une des trois matières plastiques les plus employées dans le monde, c'est une raison plus de recycler.

Le PVC après broyage, lavage, donne une poudre. 100 tonnes entrantes donnent 81 tonnes de poudre en sortie. Avec ces résines régénérées on peut fabriquer de nouveaux produits comme des flacons (PEHD), des rembourrages et fibres (PET), des tuyaux, chaussures et fibres textiles pour pulls (PVC).

### 3. PE

Les polyéthylènes sont des plastiques semi-cristallins. Les polyéthylènes présentent une structure moléculaire simple. La longueur des chaînes détermine principalement les propriétés du polyéthylène. Les (poly éthylène) font partie des thermoplastiques, c'est-à-dire qu'ils ont des propriétés qui leur confèrent une malléabilité à chaud et une thermo plasticité réversible.

Les polyéthylènes les plus utilisés et intéressants :

#### 3.1. PEHD

Polyéthylène haute densité c'est un polymère thermoplastique à base de pétrole. Le PEHD est un plastique opaque, résistant aux chocs, imperméable à l'eau, à certains produits chimiques, au gaz et aux arômes, inerte, léger et incassable.

Le PEHD résistant aux températures extrêmes (-30°C à +100°C), Il possède une bonne flexibilité, Le matériau PEHD se distingue par une résistance élevée pour une bonne rigidité, Ce plastique est très résistant à la plupart des acides et solvants.

#### 3.2. PEBD

Le PEBD (polyéthylène basse densité) bonne résistance chimique, chimiquement neutre, facilement transformé et soudé. Ce polymère thermoplastique de grande consommation est obtenu par polymérisation radicalaire de l'éthylène en opérant sous très haute pression.

#### ❖ Recyclage de PE

Le polyéthylène est un matériau écologique. Sa fabrication est propre, ne produit que peu de déchets et n'émet pas de substances nocives. Il fait partie de la famille des thermoplastiques, recyclables à 100% dont le traitement ne nécessite que peu d'énergie. C'est une matière qui se ramollit à la chaleur et durcie quand la température baisse. C'est donc un cycle réversible, elle gardera son thermoplastique initial. Il est donc potentiellement recyclable.

Le recyclage de flacons plastique en PEHD (polyéthylène haute densité) est réalisé par les entreprises spécialisées dans le recyclage des matières plastiques. Le PEHD est un plastique synthétique utilisé dans la confection de flacons et bouteilles rigide, Le recyclage de flacons plastiques en PEHD suit l'étape de collecte et de tri sélectif des plastiques. La plupart des flacons plastiques étant constitué d'un mélange de PEHD et de PET, les plastiques sont broyés puis séparés par flottaison grâce à leur différence de densité. Le PEHD est ensuite lavé et broyées pour former des granules, qui seront retransformés afin d'être utilisé comme matière première secondaire dans la fabrication d'objets en plastique

comme des bacs, des conteneurs ou du mobilier urbain, On en fait aussi des bâches et des géo membranes par exemple utilisées comme barrière d'étanchéité.

### II.3.3. L'incinération

C'est un mode de traitement thermique des déchets qui consiste en une combustion variant selon la nature du déchet et un traitement des fumées. La chaleur générée par l'incinération fait l'objet de valorisation énergétique qui constitue la production d'électricité et de chaleur dans la plupart des unités.

Elle permet, de réduire de 95 % du volume et de 75 % de la masse des déchets. Elle détruit les microbes, les virus, les germes infectieux propagateurs d'épidémies. Environ 4/5 des résidus solides sont utilisés sous la forme de sous-couches routières, et l'essentiel des ferrailles et autres métaux issus de déchets est récupéré et recyclé.



Figure II.7 : Incinération des déchets.

#### II.3.3.1. Avantages

L'incinération maîtrisée présente plusieurs avantages qui sont comme suit :

- Traitement adapté à toutes sortes de déchets.
- Diminution forte du volume des déchets.
- Production de la chaleur pour l'alimentation des réseaux de chaleur urbaine et/ou d'être transformée en électricité.
- Emission de moins de gaz à effet de serre que le stockage, qui a inévitablement des fuites de méthane issu de la dégradation des déchets organiques.
- Récupération des métaux ferreux et non ferreux (contenus initialement dans les déchets) et de les valoriser. [22]

### II.3.3.2. Inconvénients

L'incinération présente plusieurs inconvénients tels que :

- La pollution atmosphérique.
- La génération des mâchefers qui sont les résidus solides obtenus après combustion. Les mâchefers sont des déchets non dangereux qu'il est possible de valoriser en remblai ou sous-couche routière.
- L'émission de polluants liquides dans le milieu naturel, dont les quantités sont encadrées par la réglementation. [22]

### II.3.4. L'enfouissement

L'enfouissement est le stockage des déchets dans un centre d'enfouissement technique CET et l'élimination des matériaux et produits qui ont une courte durée de vie de sorte qu'ils puissent retourner au cycle écologique après avoir subi des réactions chimiques ou physique avec des transformations.

#### II.3.4.1. Définition d'un Centre d'enfouissement technique

On définit les centre d'enfouissement technique comme un site d'élimination des déchets par dépôt des déchets sur ou dans la terre. La décharge est le moyen d'évacuation le plus satisfaisant et le plus économique, mais uniquement si le terrain approprié n'est pas trop éloigné du lieu de production des déchets.

L'enfouissement des déchets au niveau des (Ces) et classé sous 3 types de catégorie de site, selon la nature du sol et les déchets admissibles comme montré au tableau 9 ci-dessous.

**Tableau II.2 :** Les catégories de décharges avec les déchets correspondants.

Catégories de sites	Nature des sols	Déchets admissibles
Classe I	Imperméable	Déchets spéciaux et dangereux (déchets médicaux...).
Classe II	Semi-imperméable	Déchets ménagers et assimilables aux ordures ménagères.
Classe III	Perméable	Déchets inertes : gravats, déblais...etc

#### II.3.4.2. Les casiers pour enfouissement

C'est une fosse étanche contenant les alvéoles destinées à recevoir les déchets dans un centre de stockage. La plus importante partie est le fond du casier qui est constitué de différentes couches qui sont de haut en bas :

- Gravier fin non calcaire.
- Gravier grossier non calcaire.
- Conduites de drainage.

- Géotextile anti-poinçonnement.
- Géo membrane.
- Géotextile de protection.

### II.3.5.Compostage

Le compostage est un procédé biologique contrôlé de conversion et de valorisation des substrats organiques (sous-produits de la Biomasse, déchets organique d'origine biologique ...) en un produit stabilisé, hygiénique, Semblable à un terreau, riche en composés humiques : le compost, ou encore un cas Particulier de sol actif très riche en matière organique en évolution et pauvre en éléments Minéraux[26].Le compost est le résultat d'une activité microbiologique complexe.

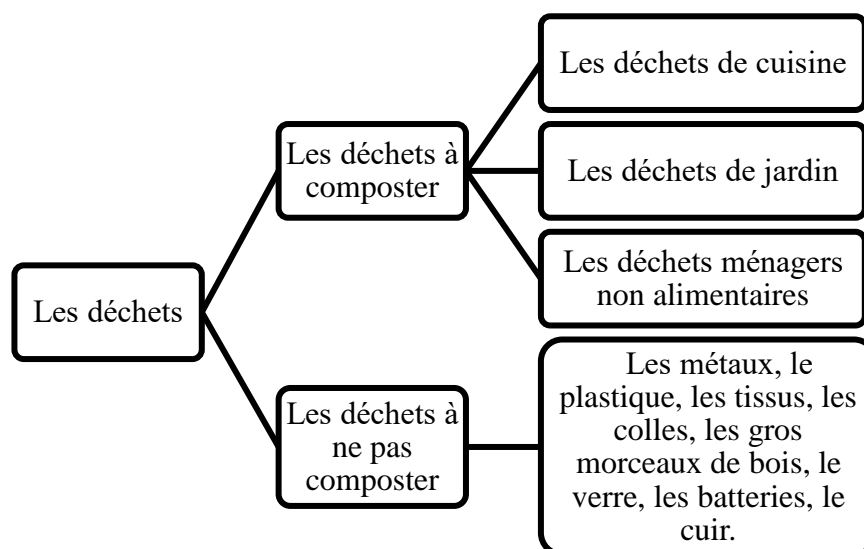
La technique doit Permettre un développement des micro-organismes suffisant pour digérer le substrat. Cette Vie bactérienne est conditionnée par la quantité d'oxygène, l'humidité, la température et les caractères physicochimiques des matériaux à composter.

Il se présente en Algérie comme un marché prometteur, notamment vu l'abondance de la matière première (55% du contenu de nos poubelles) et le besoin constant de nos sols en matière organique.

#### II.3.5.1.Objectifs et principe du compostage

Le compostage est un traitement biologique de déchets organiques Permettant de poursuivre un ou plusieurs des objectifs suivants [27] :

- Stabilisation du déchet pour réduire les pollutions ou nuisances associées à son évolution biologique.
- Réduction de la masse du déchet.
- Production d'un compost valorisable comme amendement organique des sols agricole.



**Figure II.8 :** Organigramme des déchets à composter et à ne pas composter.

### II.3.5.3. Techniques de compostages

Dans le processus du compostage, il y a des techniques différentes. Le choix du procédé et de la technologie est en fonction de la situation locale comme la nature, la quantité et la disponibilité des déchets, ainsi que du coût de production incluant main-d'œuvre, énergie et eau [28]

#### 3.a. Compostage en fosse

Cette technique est considérée la plus simple et adéquate en zone semi-aride, consistant en un enfouissement en couches de déchets organiques que ce soit de ménages ou de la végétation. On intègre souvent du fumier pour amorcer le processus de dégradation de la matière organique et on procède à l'arrosage pour maintenir une humidité de la matière organique en transformation. Les fosses sont généralement couvertes de sable pour garder l'humidité à l'intérieur et éviter les odeurs.



**Figure II.9 :** *Le compostage en fosse.*

#### 3.b. Compostage en tas (andains)

Le compostage des déchets dure de 6 mois à une année. Il est commun de mélanger les déchets végétaux broyés à du fumier (2/3, 1/3 ou de 3/4, 1/4) pour équilibrer le compost et aider à sa décomposition. C'est le système utilisé dans les stations de compostage à andains. Les andains peuvent être d'une longueur variable adaptée à l'espace de l'aire disponible.





Figure II.10 : le compostage en andain.

### 3.c. Compostage en container

Le composteur est un cylindre disposé dans une zone semi ombragée permettant d'accélérer LE processus de compostage. Ses limites sont la nécessité de brassage des déchets.



Figure II.11 : Le compostage en conteneur.

## **II.4. Les lixiviats de décharge**

### **II.4.1. Définition**

Le lixiviat est défini comme étant l'eau qui percole à travers les déchets en se chargeant bactériologiquement et chimiquement de substances minérales et organiques. Ce jus de décharge résulte donc de la solubilisation de composés lors de la percolation non uniforme et intermittente de l'eau à travers la masse de déchets. La genèse de lixiviation est donc la conséquence de l'infiltration dans la masse de déchets d'eaux de pluie, d'eaux de ruissellement, d'eaux souterraines (dans le cas où les déchets sont enfouis sous la nappe phréatique), mais elle est aussi due, en plus faible partie, à la présence d'humidité dans les déchets au moment de leur enfouissement. Ce percolât est donc un effluent complexe caractéristique de la décharge dont il est issu [23]. Cette pollution qui peut continuer 30-50 ans après la clôture du site voire même perdurer toute la vie de celui-ci, est essentiellement de type organique, azoté et environnemental (odeur)[24].

### **II.4.2. Origine des lixiviats et les facteurs déterminants**

Les lixiviats proviennent de l'eau initialement présente dans les déchets, des précipitations, des eaux biologiques et éventuellement des eaux provenant de la nappe phréatique.

Le volume et la composition qualitative du lixiviat dépendent des pluies. De la couverture de la décharge, de la topographie du site, de la composition des déchets rejetés, leur teneur en eau, leur température et leur niveau de compaction, 20% des précipitations conduisent à la production des lixiviats. Alors que Stegman et Ehrig ont trouvé des pourcentages différents en fonction de l'état de compaction des déchets, 15 à 25% des pluies forment du Lixiviat pour les décharges compactées et 25 à 50% dans le cas d'une décharge non compactée [29].

### **II.4.3. Composition des lixiviats**

En général, le Lixiviat a une demande biochimique élevée en oxygène (DBO) et des concentrations élevées de carbone organique, d'azote, de chlorure, de fer, de manganèse et de phénols. De nombreux autres produits chimiques peuvent être présents, notamment des pesticides, des solvants et des métaux lourds.

Le Lixiviat des décharges contient un large éventail de polluants, tels que l'ammoniac, les métaux lourds, la matière organique, les produits chimiques de soins personnels et pharmaceutiques, les pesticides, les substances perfluorés et polyfluorés, les solides dissous totaux (TDS), et bien d'autres. [22]





**Figure II.12 :** Bassin collecteur des lixiviats bruts.

## **II.4.4. Types de lixiviats**

### **II.4.4.1. Les lixiviats jeunes**

Ces lixiviats se caractérisent par une charge organique élevée relativement biodégradable constitué principalement d'acides gras volatils (AGV). Ces lixiviats peuvent être chargés en métaux (jusqu'à 2 g/l) du fait de leur pH relativement bas (<6.5). Ils correspondent aux premières phases non méthanogènes de l'évolution d'une décharge [30].

### **II.4.4.2. Les lixiviats intermédiaires**

Ils présentent une charge organique un peu moindre avec une biodégradabilité assez faible. En effet, les acides carboxyliques (AGV) ne représentent plus que 20 à 30% de cette charge, à égalité avec les composés de poids moléculaire élevé et les composés de faible poids moléculaire. De ce fait, le pH est voisin de la neutralité et la charge en métaux devient négligeable. Ces lixiviats correspondent globalement à la phase méthanogène stable [31].

### **II.4.4.3. Les lixiviats stabilisés (ou vieux)**

Ils sont caractérisés par une faible charge organique, principalement des composés fulviques et humiques de hauts poids moléculaires. Sont également présents des composés de faible poids

Moléculaires tout aussi réfractaires à la biodégradation. Ces lixiviats stabilisés correspondent à la phase maturation de la décharge. [32]

**Tableau II.3 : Classification des lixiviats selon l'âge de la décharge. [33]**

Type des lixiviats	Jeunes	Intermédiaires	Stabilisés (vieux)
Ph	<6,5	6,5 à 7,5	>7,5
Métaux lourds (mg/l)	2000	<2000	<2000
DCO (g/l)	10 a 20	5 a 10	<5
Charge organique	80% AGV	5 à 30% AGV + acides humiques et fulviques	Acides humiques et fulviques
Biodégradabilité (DBO5/DCO)	Moyenne >0.3	Assez faible 0.1 a 0.3	Très faible <0.1
Age et stabilité de la décharge	<5 ans Décharge jeune Et instable	5 à 10 ans Décharge modérément stable	>10 ans Décharge stable

### II.4.5. Traitement des lixiviats

Dans de nombreuses juridictions, il est interdit de rejeter le lixiviat de décharge dans un égout public sans traitement. Cependant, le lixiviat de décharge peut être traité pour répondre aux directives réglementaires pour un rejet sûr dans un environnement aquatique.

Le traitement des lixiviats de décharge existants intègre généralement les options suivantes :

- ❖ traitement physico-chimique par adsorption, air-stripping, flottation, coagulation-floculation, précipitation chimique, séparation membranaire (ultrafiltration, nano filtration et osmose inverse) et oxydation avancée;
- ❖ méthode de traitement biologique utilisant des traitements anaérobie, aérobie et anammox.
- ❖ évaporation par recompression mécanique de vapeur et évaporation par combustion submergée.

Lorsque le Lixiviat de décharge doit être traité pour satisfaire la qualité du rejet des eaux de surface, l'osmose inverse est la meilleure technologie disponible.

L'osmose inverse offre une barrière de séparation absolue pour tous les polluants, une empreinte plus compacte et une plus grande automatisation par rapport aux autres options. Une étape de polissage finale après l'OI peut éliminer les traces de composés organiques volatils (COV) et l'ammoniac qui peuvent glisser à travers la membrane d'osmoseur dans le perméat.

### II.5. Gaz de décharge BIOGAZ :

Un gaz renouvelable essentiel Les gaz de décharge sont créés durant la décomposition anaérobie des substances organiques, animales ou végétales, en l'absence d'oxygène. Il s'agit d'un processus de fermentation réalisé par des bactéries dites méthanogènes, ce processus est également appelé méthanisation [34-35].

Le gaz de décharge est composé de trois gaz en proportions variables qui sont le biogaz, l'air et les composés organiques volatils. La proportion entre ces gaz est étroitement liée à la nature des déchets stockés, à leur vitesse de dégradation et aux modes d'exploitation du site. Non seulement la composition du gaz de décharge varie d'un site à l'autre, mais sur un site donné, elle varie dans le temps [36]. Le gaz de décharge contient de 60 à 95 % de biogaz, 5 à 40 % d'air, et 0,05 à 0,5 % de composés organiques volatils [36, 37].

### II.5.1. le composant principal du gaz de décharge

Le biogaz est composé de 5 éléments de base C, H, O, N et S, provenant directement de la transformation de la matière organique [38]. Ces éléments se retrouvent principalement sous la forme d'un mélange est composé majoritairement de méthane (CH<sub>4</sub>) et de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), généralement saturé en vapeur d'eau. On trouve également des composés intermédiaires -à de faibles concentrations- comme l'hydrogène sulfuré [H<sub>2</sub>S], de l'ammoniaque [NH<sub>4</sub>], de l'hydrogène [H<sub>2</sub>], des mercaptans [composés organiques soufrés...], ou encore des produits intermédiaires de la fermentation à l'état gazeux ou sous forme d'aérosols [acide acétique, acides gras volatiles...]. La composition du biogaz varie dans le temps selon des mécanismes connus [36-38-37].

### II.5.2. Composition du biogaz

Au cours de la digestion anaérobie, du matériel organique est décomposé en différentes étapes par différents types de microorganismes. Le produit final est un gaz qui contient principalement du méthane et de dioxyde de carbone, mais également de petites quantités d'autres gaz et des éléments à l'état de traces comme l'hydrogène sulfuré, l'ammoniac, les siloxanes, l'oxygène, les mercaptans, etc. Le gaz est habituellement saturé en eau. [39]

Tableau II.4 : Composition du biogaz.

Éléments	Déchets domestiques	Boues des usines de traitement des eaux usées	Déchets agricoles
CH <sub>4</sub> % vol	50-60	60-75	60-75
CO <sub>2</sub> % vol	30-40	20-30	20-30
H <sub>2</sub> O % vol	6 (à 40 °C)	6 (à 40 °C)	6 (à 40 °C)
N <sub>2</sub> % vol	0-5	0-1	0-1
O <sub>2</sub> % vol	<1	< 0,5	< 0,5
H <sub>2</sub> S, siloxanes, composés aromatiques, H <sub>2</sub> , etc.	Équilibre	Équilibre	Équilibre

### II.5.3. Drainage du biogaz

Le biogaz s'écoule dans la masse de déchets principalement grâce à la différence de pression dans la mesure où la formation du biogaz crée une pression plus élevée que la pression atmosphérique. Le gaz trouve alors le chemin qui lui offre le moins de résistance. La perméabilité horizontale de la masse de déchets étant plus grande que la perméabilité verticale, le biogaz a tendance à migrer, vers les limites extérieures du centre de stockage.

Tant que le corps de décharge indique une pression de gaz interne supérieure à la pression atmosphérique, le gaz de décharge est chassée vers la surface et se dilue dans l'air. En raison des risques, des migrations possibles et de la pollution de l'environnement, le captage forcé du gaz de décharge et son élimination contrôlée s'imposent. Lors du dégazage, un système de captage du gaz de décharge adapté force une aspiration du gaz en provoquant une légère dépression à l'intérieur du corps de décharge.

La technologie actuelle est éprouvée. Les systèmes de dégazage sont flexibles et peuvent être implantés à tout moment, quel que soit le stade de développement de la décharge. Habituellement, les puits de biogaz sont installés après que la masse de déchets a atteint sa hauteur maximale (puits verticaux).

Il existe deux grandes catégories de mode de collecte du biogaz : les systèmes à puits verticaux et les systèmes à puits horizontaux.

#### II.5.3.1. Systèmes à puits verticaux

Le mode le plus conventionnel consiste à extraire le gaz à l'aide de puits verticaux, L'efficacité de ce mode d'extraction est très dépendante de la perméabilité des déchets, verticale ou horizontale. Il est recommandé d'utiliser des tubes perforés en polyéthylène en raison de leur résistance à la corrosion. Le diamètre usuel est de 100 à 200 mm. Les puits peuvent être creusés, forés ou être construits pendant le dépôt des déchets. L'espace entre le tube de captage et le puits doit être rempli de graviers.

#### II.5.3.2. Systèmes à puits horizontaux

Les tubes d'extraction horizontaux sont installés pendant le dépôt des déchets, ce qui implique qu'ils doivent pouvoir résister à la masse d'un compacteur ou d'un bulldozer. Pour cette raison, le tube d'extraction doit être entouré d'une quantité substantielle de gravier pour étendre la pression verticale sur une grande surface [40].

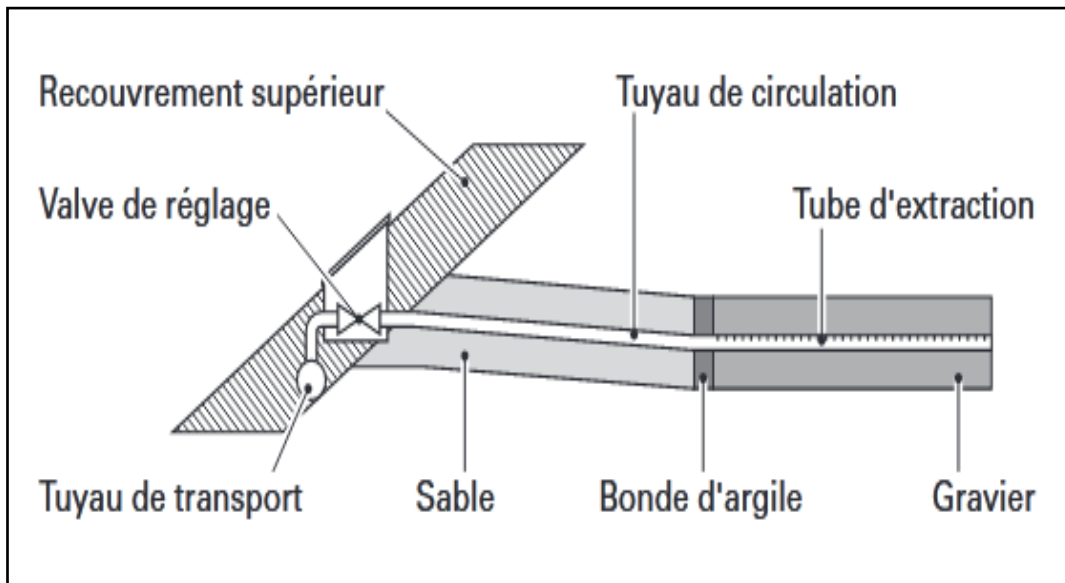


Figure II.13 : puits horizontal de collecte du biogaz.

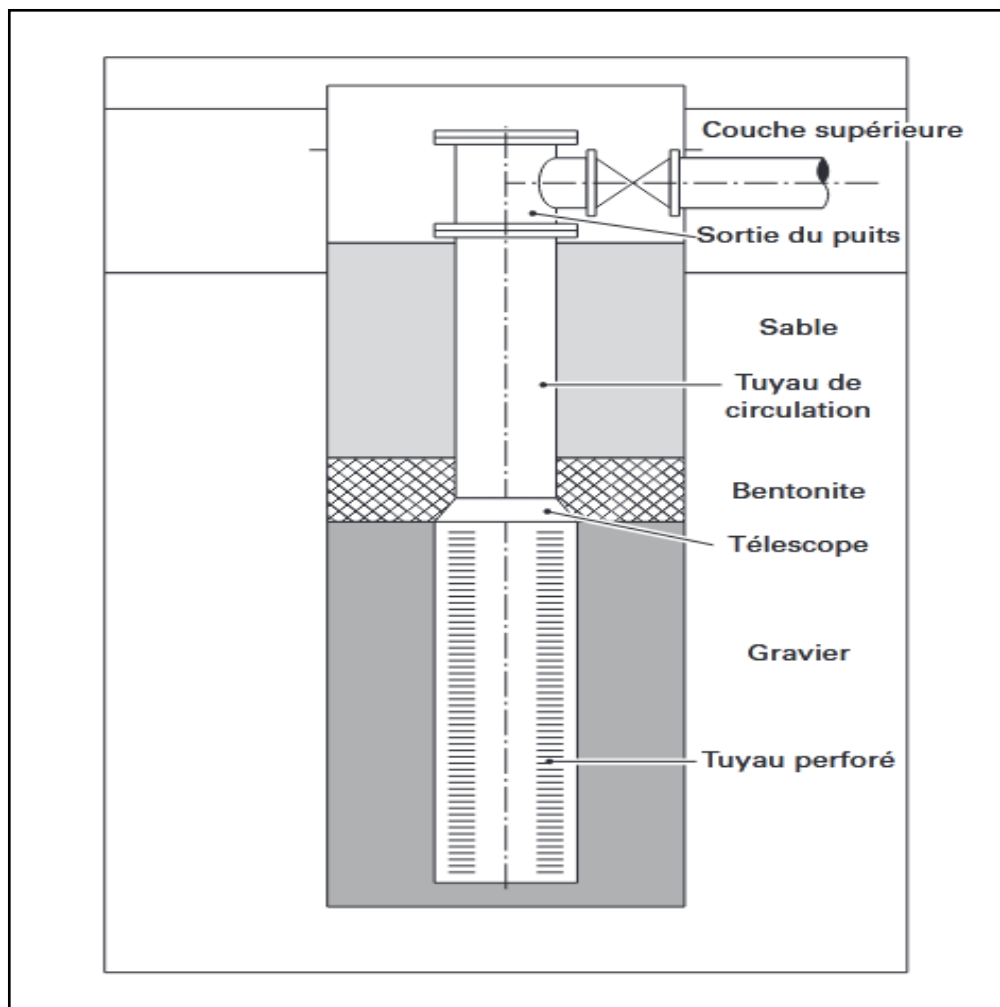


Figure II.14 : puits vertical de collecte du biogaz.

## II.5.4. Production du biogaz

La production du biogaz est un phénomène naturel et provient de la fermentation de la matière organique [41]. Ce processus s'observe fréquemment dans certains milieux naturels comme par exemple les marais « gaz de marais » [42].

### ❖ Avantages de biogaz [21]

Le biogaz offre de multiples avantages à valeur ajoutée à l'ensemble de la société

#### 1. Agriculture

La digestion anaérobie des effluents d'élevage et des résidus d'aliments organiques assure la sécurité du secteur agricole/alimentaire. Elle présente plusieurs avantages : diversification financière et atténuation des risques par la vente d'énergie mise en œuvre de pratiques solides de gestion des nutriments soutien de la transformation locale de la production agricole réduction des besoins et des coûts en engrais commerciaux

#### 2. Économie

Les avantages du biogaz pour l'économie verte sont considérables et comprennent:

La création d'emplois locaux dans les secteurs techniques, de la fabrication et de la construction

Un développement économique générant des forts investissements dans les communautés rurales

La création de sous-produits utiles à partir de déchets, agissant comme un multiplicateur économique important

#### 3. Énergie

En tant que source d'énergie renouvelable, le biogaz présente des caractéristiques uniques et peut être utilisé de nombreuses manières. Le biogaz peut :

- Produire une énergie fiable et flexible 24h/24, 7j/7.
- Gérer l'approvisionnement intermittent en énergie renouvelable par le biais du stockage et de la flexibilité de l'énergie.
- Améliorer/soutenir les infrastructures locales et la qualité de l'énergie.
- Permettre une mise à niveau vers le gaz naturel renouvelable (GNV) pour l'injection dans le réseau de gaz naturel, fournissant une énergie renouvelable «verte» grâce aux infrastructures existantes.
- être compressé pour être utilisé comme carburant de transport ou pour remplacer directement le gaz naturel d'origine fossile dans le chauffage des ménages ou dans les processus industriels, commerciaux et institutionnels.

#### 4. Environnement

Les avantages environnementaux du biogaz sont nombreux:

- Le captage et l'utilisation du méthane, un gaz à effet de serre 21 fois pire que le CO<sub>2</sub> convertir les flux de déchets à haute valeur énergétique en carburant et les détourner des sites d'enfouissement contrôler la germination des graines de mauvaises herbes, en réduisant l'utilisation d'herbicides
- Éliminer les composés responsables des odeurs Source : Biogaz Association .

#### II.5.5. Traitement du biogaz

Quel que soit l'usage final du biogaz, il est quasiment impossible de l'utiliser tel qu'il est produit ou récupéré. La seule fraction valorisable est le méthane qu'il contient en proportion plus ou moins grande et les autres composants sont inutiles, gênants, voire nuisibles. Une ou plusieurs étapes de traitement sont indispensables en fonction de chaque voie de valorisation [43-44]. On peut distinguer des voies de valorisation du biogaz avec simple traitement du biogaz brut, et d'autres avec un traitement avancé.

- Voies de valorisation énergétique du biogaz avec simple traitement du biogaz « Désulfuration » : donc une élimination du H<sub>2</sub>S, et si nécessaire, une compression du biogaz, ces voies sont production de chaleur, production d'électricité ou cogénération.
- Voies de valorisation énergétique du biogaz avec un traitement avancé du biogaz « Épuration » : donc l'élimination du CO<sub>2</sub> en plus du H<sub>2</sub>S qui compose le biogaz brut, il est évident qu'une phase de compression et de stockage succède la phase épuration ou autrement appeler enrichissement, ces voies sont Pile à combustible, Gaz carburant, Gaz naturel injecté sur réseau public.

En fait il est conseillé de traiter le biogaz pour limiter la corrosion des appareils. Celle-ci est due à l'hydrogène sulfuré, mais aussi à la présence d'eau et de gaz carbonique et qui contribuent à la formation d'un acide faible lorsqu'ils sont dissous dans l'eau, et parfois à la présence de composés chlorés c'est le cas des gaz de décharge [43-44]. Un organigramme récapitulatif est présenté dans la figure suivante, compilation de [44].

#### II.5.6. Valorisation énergétique du biogaz

Le biogaz produit des digesteurs anaérobiques contient du méthane (CH<sub>4</sub>) qui a un pouvoir calorifique important et peut se considérer comme un combustible très intéressant pouvant se substituer au gaz naturel du fait qu'il est valorisable dans plusieurs applications énergétique (produire de la chaleur, de l'électricité, carburant automobile ...etc.) [43-44-45].

Les caractéristiques physico-chimiques du biogaz sont proches de celles du gaz naturel, et il peut être valorisé sous diverses formes :

- ✚ Energie thermique seule ; production de chaleur (chaudière ou groupe frigorifique),
- ✚ Energie de travail seule ; production d'électricité (moteur à gaz, turbine à vapeur, turbine à gaz et plus récemment pile à combustible)
- ✚ Production simultanée d'énergie thermique (chaleur ou froid) et de travail par cogénération,
- ✚ Production simultanée de chaleur, de travail et de froid par tri génération
- ✚ Carburant automobile (après compression et stockage),
- ✚ Injection dans le réseau de gaz de ville.
- ✚ Pile à combustible
- ✚ La combustion du biogaz D'une torchère

Deux types de torchère existent actuellement :

- ✚ La torchère à combustion externe ou à flamme qui dépasse le fût, et dans laquelle le gaz est incinéré à une température de 800 à 850°C ;
- ✚ La torche à combustion interne ou à la flamme, se situe dans un fût de 6 à 8 m de haut et dans laquelle le gaz est incinéré à environ 1000°C. Le temps de rétention du gaz est supérieur à 0,3 secondes, ce qui permet une destruction complète des hydrocarbures halogénés.

La production de chaleur et d'électricité sont désormais des techniques éprouvées, les autres sont encore en phase d'expérimentation et de développement et brûler du biogaz en torchère serait du gaspillage d'énergie.

### II.5.7. Conversion électrique du biogaz

Le biogaz d'origine biologique peut être utilisé pour produire l'énergie renouvelable sous la forme d'électricité. La production d'électricité continue d'être l'application d'utilisation bénéfique la plus courante, représentant environ les trois quarts de tous les projets énergétiques américains [34].

### II.5.8. Technologies de la conversion

L'électricité peut être produite en brûlant le biogaz dans un moteur à combustion interne, une turbine à gaz ou une micro-turbine.

Outre les technologies consolidées, du point de vue technique et commercial, on considère les systèmes énergétiques innovants [34]. Ces technologies sont :

- Les moteurs à combustion interne,
- Les turbines à gaz,
- Les cycles de Rankine,
- Cycle Stirling,
- Cycles couplés,
- Pile à combustible (PAC)



## **Conclusion**

Ce chapitre a examiné en détail les différentes facettes de la gestion des déchets, en mettant l'accent sur les modes de collecte et d'élimination des déchets, la récupération des déchets valorisables, la valorisation de matière, ainsi que les lixiviats et le biogaz de décharge. Les résultats de cette analyse soulignent l'importance d'une approche intégrée et durable pour une gestion efficace et responsable des déchets.

En ce qui concerne les modes de collecte et d'élimination des déchets, il a été constaté que la mise en place de systèmes appropriés de collecte est essentielle pour assurer une collecte régulière et efficace des déchets. Il est également important d'envisager des méthodes d'élimination appropriées, telles que l'enfouissement technique, en tenant compte des considérations environnementales et de la capacité du site.

La récupération des déchets valorisables est un aspect crucial de la gestion des déchets. Il est nécessaire d'identifier et de mettre en œuvre des pratiques de tri et de séparation des déchets pour récupérer les matériaux valorisables tels que le papier, le plastique, le verre, les métaux, etc. Cela contribue à réduire la quantité de déchets envoyés à l'enfouissement et favorise la valorisation des ressources.

La valorisation de matière est une approche prometteuse pour tirer parti des déchets générés. La mise en œuvre de technologies appropriées, telles que le recyclage, la compostage ou la production d'énergie à partir des déchets, permet de récupérer de la valeur à partir des déchets et de réduire leur impact environnemental. Cela nécessite la mise en place d'infrastructures adéquates et la sensibilisation du public à l'importance de la valorisation des déchets.

Les lixiviats et le biogaz de décharge sont des aspects critiques de la gestion des déchets. Les lixiviats sont des liquides polluants produits par les déchets en décomposition, et leur gestion appropriée est essentielle pour prévenir la pollution des sols et des eaux souterraines. Le biogaz de décharge, quant à lui, est une source d'énergie renouvelable potentiellement précieuse qui peut être capturée et utilisée. La mise en place de systèmes de traitement des lixiviats et de valorisation du biogaz est nécessaire pour minimiser les impacts environnementaux et maximiser les avantages énergétiques.

En résumé, la gestion des déchets nécessite une approche intégrée qui inclut des modes de collecte et d'élimination appropriés, la récupération des déchets valorisables, la valorisation de matière ainsi que la gestion des lixiviats et du biogaz de décharge. Il est crucial de mettre en place des pratiques durables et de sensibiliser les parties prenantes à l'importance de la gestion responsable des déchets.

## **Chapitre 3 : Présentation et caractéristiques techniques du cet**

## **Introduction**

Dans ce chapitre, nous nous concentrerons sur les caractéristiques techniques de CET Hassi Bounif la décharge de niveau technique II gérée par l'EPIC-CET d'Oran à Hassi Bounif. Nous examinerons en détail les aspects tels que la capacité de stockage, la conception de casier, les équipements de compactage et d'épandage des déchets, ainsi que les mesures de contrôle et de suivi.

Nous décrirons également les paramètres importants liés à la localisation de CET Hassi Bounif, tels que l'accès aux voies de transport, la climatologie, le plan d'aménagement et les mesures de protection de l'environnement. Nous expliquerons les choix opérationnels pris en compte pour assurer une gestion efficace des déchets, tels que les procédures de tri et de traitement des déchets ménagers et assimilés, ainsi que la gestion des lixiviats et des gaz produits par la décomposition des déchets.

L'objectif de ce chapitre est de Présenter le CET de Hassi Bounif et fournir une vue d'ensemble complète des caractéristiques techniques.

### **III.1. Présentation de l'entreprise EPIC-CET d'Oran**

L'EPIC-CET d'Oran est un établissement public à caractère industriel et commercial chargé de la gestion des centres d'enfouissement technique de la wilaya d'Oran. Son activité principale est l'enfouissement des déchets, et ses activités secondaires est la valorisation des déchets : tri sélectif, récupération des déchets valorisables et compostage (projet en cours).

L'EPIC est chargé de la gestion des CET de classe II (déchets ménagers et assimilés) et de classe III (déchets inertes). Les CET de classe II sont :

- Le centre d'enfouissement des déchets ménagers et assimilés du groupement centre d'Oran (CET de Hassi Bounif).
- Le centre d'enfouissement technique des déchets ménagers et assimilés du groupement ouest d'Oran (CET d'El Ançor).
- Le centre d'enfouissement technique des déchets ménagers et assimilés du groupement Est d'Oran (CET d'Arzew). Le CET classe III est :
- Le centre d'enfouissement technique des déchets inertes du groupement centre d'Oran (CET d'el Braya)

### **III.2. Présentation du site**

Le centre d'enfouissement technique (CET) de Hassi Bounif d'Oran de type classe II a été inauguré en date du 29 Avril 2012 , son objectif est de gérer l'ensemble des activités d'un centre d'enfouissement technique, autorisé à recevoir uniquement les déchets ménagers et assimilés générés par les (14) communes du groupement d'Oran : Oran,

HassiBounif, Bir El Djir, Hassi ben okba, Oued tilet, El Braya, Benfreiha, Boufatis, Es Senia, Sid el chahmi, El Karma et Misserghine, Tafraoui, Gdeyel ; et de les traiter dans le respect des conditions du permis d'exploitation et des législations en vigueur tout en maîtrisant au mieux les impacts sur l'environnement. Le CET de Hassi Bounif reçoit une moyenne de 1200 tonnes de déchets ménagers par jour.

### III.3. Cadre géographique

Le site retenu pour l'aménagement du CET se trouve dans la partie Sud-Ouest de la montagne des « plâtrières », et il est limité par les ensembles suivants (Figure 2) :

- A l'Ouest, par la plaine de Hassi Aneur, Bled El Kerma et Dhayet el Ma.
- A l'Est par le chemin de wilaya CW4, reliant HassianeToual à Boufatis.
- Au Sud par la plaine d'El Braya et DhayetBettorki.
- Au Nord par la plaine de Sidi Ali s'étendant entre HassiAneur et HassianeToual.

Le site se trouve aussi à l'extrémité Sud- Est de la commune de HassiBounif, en limite des Communes de Ben Freha, Boufatis et sidi Chami.

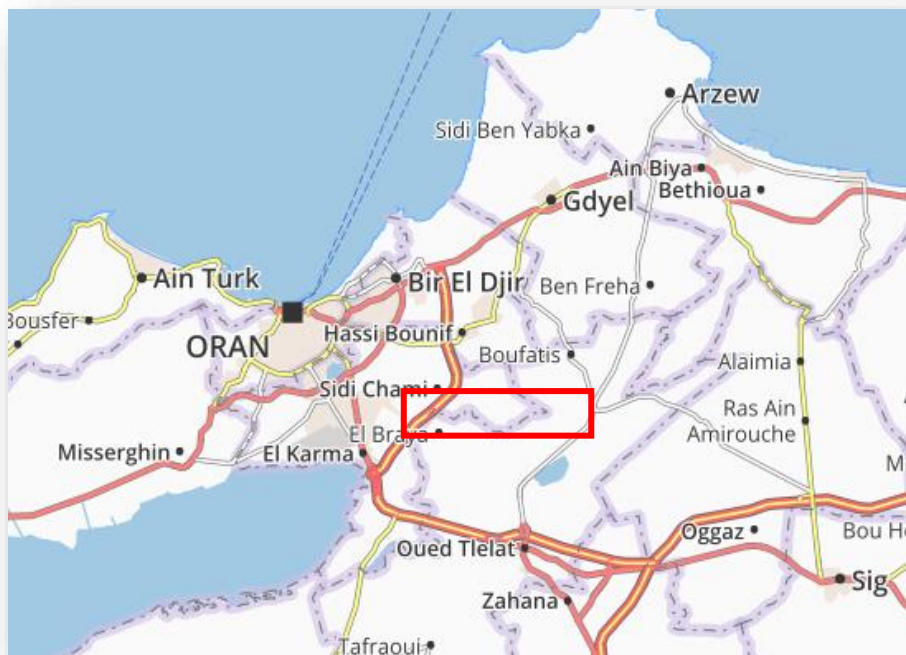


Figure III.1 : Plan de Situation du CET de Hassi Bounif

### III.4. Organigramme du CET de Hassi Bounif

Afin d'offrir une vue générale et de fournir des informations globales sur la structure du CET et son mécanisme ainsi pour préciser la fonction exercée par chaque salarié au sein des différentes sections, l'organigramme (Figure 03) suivant est un schéma descriptif de l'organisation administrative du CET-HB.

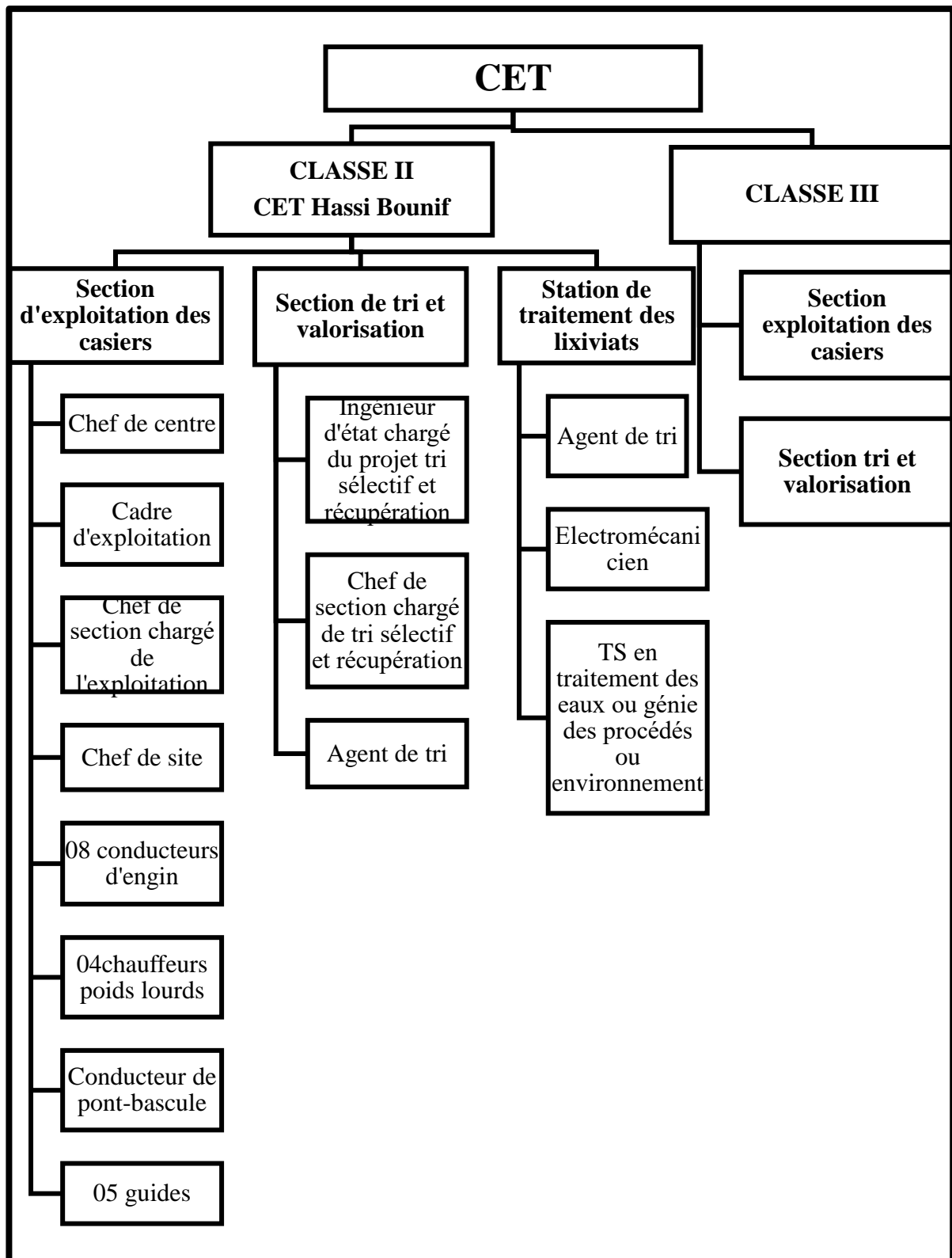


Figure III.2 : Organigramme organisationnel du CET-HB du groupement central d'Oran [46]

### III.5.Climatologie

La caractérisation du climat de la zone du projet est basée sur les données recueillies à la station météorologique ; d'es Senia qui présente les caractéristiques suivantes :

Longitude :  $0^{\circ} 36'$  ; ouest ; Latitude :  $35^{\circ} 38'$  ; nord ; Altitude : 90 mètres.

#### a- La température :

Les températures moyennes enregistrées durant l'ancienne et nouvelle période du mois le plus chaud et du mois le plus froid.

**Tableau III.1:** *Températures moyennes mensuelles des stations météorologiques*

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<b>Sénia (1996-2015)</b>	11	12	14.8	17.3	19.5	25	27.6	27.7	24.7	20.8	15.7	11.9
<b>Sénia (1913-1938)</b>	12.4	13.3	14.6	16.6	19	21.8	24.3	25.3	23.3	19.9	16.1	13.2

Selon le tableau de température moyenne mensuelle des stations métrologique, on peut constater que les températures varient selon les stations étudiée mais on déduit une certaine augmentation concernant les nouvelles périodes par rapport aux anciennes.

**Tableau III.2 :** *Moyenne des températures du mois le plus chaud (M) et du mois le plus froid (m)*

Station	M <sup>°C</sup>	m <sup>°C</sup>
Sénia (1913-1938)	28.7	9.1
Sénia (1996-2015)	32.8	6.1

Pour les 4 stations, le mois le plus froid est celui de janvier tandis que le mois le plus chaud est celui d'aout

### b- La pluviométrie :

**Tableaux III.3 :** Variation saisonnière des précipitations des stations météorologiques

	Répartition saisonnière des pluies				Type
	H	P	E	A	
<b>Sénia(1913-1938)</b>	<b>191</b>	<b>105</b>	<b>12</b>	<b>120</b>	<b>Hape</b>
<b>Sénia(1996-2015)</b>	<b>117</b>	<b>77.58</b>	<b>13.3</b>	<b>105.69</b>	<b>Hape</b>

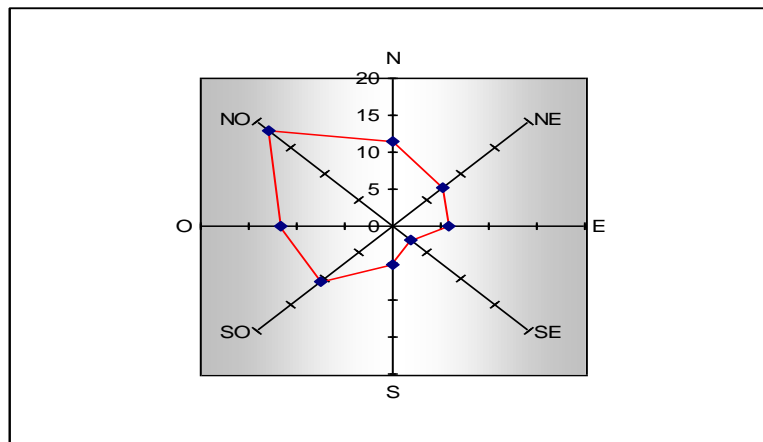
**Tableau III.4 :** La précipitation moyenne mensuelle et annuelle en (mm)

Station	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOT
Sénia(1913-1938)	63	46	41	37	27	9	1	2	14	29	77	82	365
Sénia(1996-2015)	37.6	42.4	26.7	27.1	24.4	4.8	3.7	4.5	17.3	28.7	59.6	36.7	313

D'après le tableau qui représente les précipitations moyennes mensuelles et annuelles en (mm), on peut distinguer des diminutions comme l'indiquent les résultats ci-dessous qui sont valables pour l'ancienne et la nouvelle période, nous prenons l'exemple de la station météorologique de sénia qui passe d'un total de précipitation de 365 mm à un total de 313.5 mm.

### c- Le régime des vents :

La direction dominante des vents est le nord-ouest. Les vents sont plus calmes en hiver (décembre et janvier) qu'en été (juin et juillet). La vitesse moyenne des vents est de 3,7 m/s



**Figure III.3 :** Rose des vents à la station d'Es Senia

#### d- L'ensoleillement :

Pour la même période, la durée moyenne d'ensoleillement varie de 5,8 heures en décembre à 10,9 heures en juillet.

### III.6.Caractéristiques techniques du CET de Hassi Bounif

Au CET de Hassi Bounif (Figures 5), on utilise la méthode de la mise en décharge dont les déblais extraits seront en partie utilisés à la couverture des déchets par couches compactées successives, s'ils ne sont pas imperméables, sinon mélangés à d'autres matériaux. Les caractéristiques techniques du CET sont regroupées dans le Tableau 8.



**Figure III.4 :** 3<sup>ème</sup> casier du CET de Hassi Bounif



Le tableau 8 suivant représente la fiche technique du CET de Hassi Bounif :

**Tableau III. 5:** *Spécifications techniques du CET de Hassi Bounif (EPIC-CET d'Oran, 2020)*

<b>Date d'inauguration du centre</b>	24/04/2012
<b>Type de centre</b>	CET de classe II
<b>Nature des déchets reçus</b>	Déchets ménagers et assimilés
<b>Situation géographique</b>	<b>Est</b> : Chemin de wilaya CW4 Hassiane Toual <b>Ouest</b> : Hassi Ameer <b>Sud</b> : El Brea <b>Sud-Est</b> : Hassi Bounif
<b>Superficie</b>	85 Ha
<b>Tonnage moyen/jour</b>	1200 Tonne/jour
<b>Moyenne de rotation/jour</b>	500 rotations
<b>Nombre de casiers prévus</b>	06
<b>Nombre de lagunes</b>	02
<b>Capacité des lagunes</b>	30000 m <sup>3</sup>
<b>Surface des lagunes</b>	1. Bassin de collecte des lixiviats : 3035 m <sup>2</sup> 2. Bassin de collecte des eaux de ruissellement : 1421 m <sup>2</sup>
<b>Capacité totale prévue du CET</b>	12 millions m <sup>3</sup>
<b>Durée de vie prévue du CET</b>	20 ans
<b>Nombre de communes</b>	14 communes
<b>Nombre d'habitants</b>	1.281.277
<b>Différentes activités du CET</b>	- Enfouissement des déchets - Récupération des déchets valorisables
<b>Nombre du personnel</b>	85
<b>Tarification d'une tonne de déchets</b>	1. Commune : 800 DA HT 2. Privé : 1000 DA HT



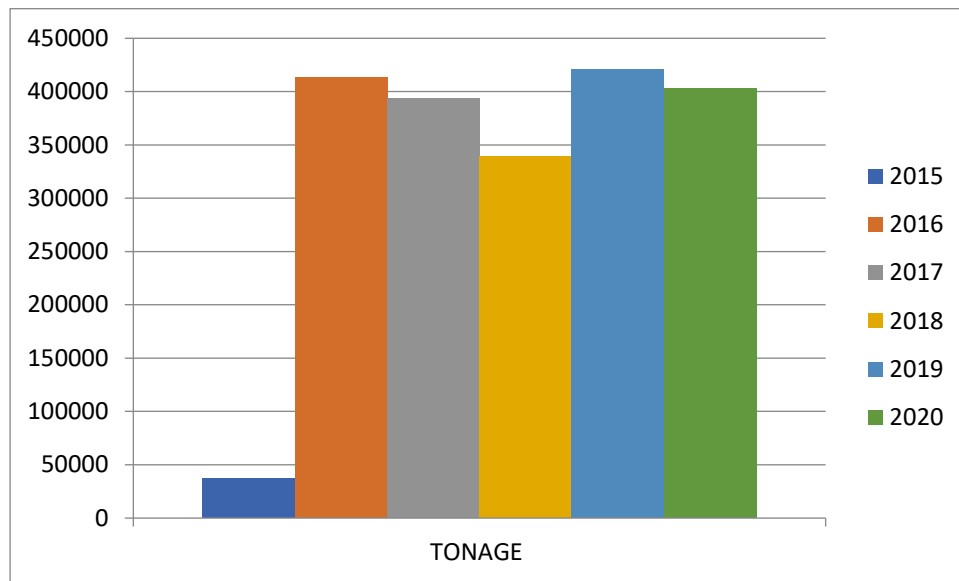
**Figure III.5 :** Centre d'Enfouissement Technique (CET) du groupement Hassi Bounif

### III.6.1. Evolution du tonnage des déchets

La figure II.4, montre clairement au niveau du centre d'enfouissement technique de Hassi Bounif, nous constatons sur la figure que la quantité de déchets varie peu depuis l'année 2015 jusqu'à 2020, où on note une valeur maximale enregistrée de 421172,78 Tonne pour l'année 2019.

**Tableau III.6 :** Quantité de déchets admissible au CET-HassiBounif [9]

LES ANNEES	2015	2016	2017	2018	2019	2020
TONAGE (tonne)	36755,7	413168,51	393246,11	339297,59	421172,78	402981



**Figure III.6 :** évolution du tonnage des déchets au niveau du CET de Hassi Bouni (2015-2020)

### III.7. Plan d'aménagement du CET

#### III.7.1. Accès au CET

C'est muni de deux portails, le premier est un portail d'entrée et l'autre de sorti. Un locale de control, seul les véhicules enregistrés par l'EPIC de gestion qui entrent dans le site, et qui passe au poste de contrôle, où l'agent identifie les déchets et vérifie la conformité. En fonction de la nature des déchets, il oriente le conducteur soit au centre de tri ou bien vers l'enfouissement.



**Figure III.7 :** L'accès au CET.

### III.7.2. Pont bascule

L'Agent de bascule accueille les clients et fournisseurs, le camion est dirigé vers le pont bascule afin d'évaluer (pesée) la quantité des déchets à décharger. Il saisit les informations liées à cette pesée, afin d'établir les bordereaux de sortie et les bons de livraisons, puis mène le suivi administratif et comptable des dossiers.



Figure III.8 : Passage de la pesée pont bascule.

### III.7.3. Bloc administratif

Le bloc administratif est divisé en deux services :Un service administratif qui traite, les contrats clients, la gestion du personnel du site, les bilans mensuel, semestriel et annuel destinés aux maitres d'ouvrage et à l'administration, et en dernier les liaisons avec les habitants riverains. Le deuxième service est le service technique qui gère, le control des entrées, le recouvrement périodique des casiers, le contrôle des lixiviats et le control des biogaz.



Figure III.9 : Bloc administratif.



### III.7.4. Atelier

Un air technique pour d'éventuelles réparations de l'outillage, les camions et matériel autre que les engins dans le CET.



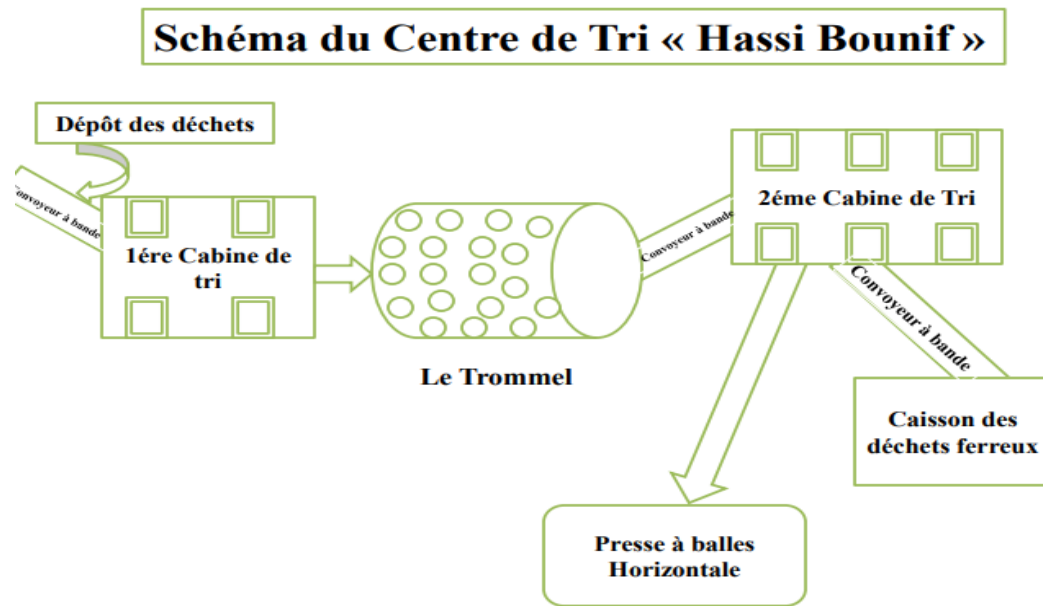
Figure III.10 : Atelier de maintenance.

### III.7.5. Air de tri

C'est une installation permettant d'effectuer un tri manuel des déchets ou un ensemble des opérations réalisées pour séparer des flux de déchets solides par catégories. Le centre contribue à atteindre les objectifs de recyclage, à diminuer l'emploi de matière premières vierges, à détourner une fraction de flux de déchets ménagers de la mise en décharge. Il est enfin une source d'activités économiques et d'emplois directes ou indirectes. Il ne se justifie cependant que si des filières dévalorisation des déchets existe dans une zone géographique n'impliquant pas de coûts de transport prohibitifs ; ce qui est le cas pour les métaux, le plastique et le papier- carton.



Figure III.11 : Un hangar de trie 600 m<sup>2</sup>



**Figure III.12 :** Schéma du centre de tri Hassi Bounif

Les bennes déversent leurs collectes sélectives sur le quai de déchargement. Le contenu est contrôlé. Les déchets sont transférés sur les tapis de tri (Figure III.14).



**Figure III.13 :** Tapis de tri.

Les déchets sont ensuite acheminés sur la 1<sup>ère</sup> cabine de tri (Figure III.15) où on trouve 4 postes, chacun caractérisé par un seul type de déchet (carton, etc.). Les trieurs vont d'abord retirer les « indésirables » du flux : sacs fermés, matériaux non recyclables, etc. ; ainsi que certains matériaux pouvant perturber les étapes ultérieures, tels que : grands cartons, tissu, verre. C'est ce qu'on appelle la chaîne de prés-tri manuel.



**Figure III.14 :** 1<sup>ère</sup> cabine de tri manuelle.

Après cette étape, le reste des déchets sont passé par un trommel qui va déchiquette les bourses de poubelle, afin de faciliter le travail sur la chaine (Figure III.16).



**Figure III.15 :** Trommel.

Après cette étape, on passe à une nouvelle opération de tri mécanique, où s'effectue par un système d'aimantation. Il s'agit de récupérer les déchets contenant du fer, aluminium et les autres métaux non ferreux, comme les boîtes de conserve (Figure III.17).





**Figure III.16 :** *l'aimant.*

Par la suite, le tri manuel prend le relais. Les déchets vont passer à la deuxième cabine composée de 6 postes de trie, chaque agent a une mission de séparer un type de déchets bien précis. Les matériaux non recyclables sont transmis au casier (Figure III.18).



**Figure III.17 :** Deuxième cabine manuelle.

Dans la dernière étape, les matières séparées passent dans une presse à balle où ils sont compactés pour être plus facilement à stocker et transporter vers les filières de recyclage appropriées. Les ballots ne sont plus des déchets, mais des matières premières qui serviront à créer de nouveaux produits.





Figure III.18 : La presse à balle.

### III.8.Casiers du CET

Le CET contient 6 casiers de taille variable. Ces derniers sont destinés à recevoir définitivement les déchets non réutilisables. Chaque casier futur à une surface d'environ 5 ha et est formé 4 alvéoles de 10000 m<sup>2</sup> chacune. Le premier casier est de surface environ 12 ha et de capacité 3 300 000 m<sup>3</sup>. Chaque casier comporte une digue périphérique et des diguettes intérieurs.

### III.9.Catégories des déchets admissibles

Les déchets admissibles dans la décharge sont classés en deux catégories :

**La catégorie 1** : composée de déchets dont le comportement est évolutif et conduit à la formation de lixiviats chargés et de biogaz par dégradation biologique.

**La catégorie 2** : composée de déchets dont le comportement, en cas de stockage, est peu évolutif, et la capacité de dégradation biologique est faible. Les déchets présentent un caractère polluant modéré [47]

### III.10.Déchets admissibles au niveau du CET de Hassi Bounif

Les déchets ne sont pas tous admissibles au niveau du CET de Hassi Bounif. Les seuls déchets admis sont les suivants :

- **Catégorie 1** : Cette catégorie englobe les déchets suivants :

- Les ordures ménagères.

- Les objets encombrants d'origine domestique avec composants fermentescibles.
- Les déchets de voirie.
- Les déchets industriels et commerciaux assimilables aux déchets ménagers.
- Les déchets verts.
- Les boues provenant de la préparation d'eau potable ou d'eau à usage industriel, lorsqu'elles ne présentent pas un caractère spécial, dont la siccité est  $< 30\%$ .
- Les boues de stations d'épuration urbaines dont la siccité est  $> 30\%$ , seules seront admises les boues chaulées ou ayant fait l'objet d'une intervention visant à limiter les nuisances olfactives;
- Les matières de vidange, dont la siccité est  $> 30\%$ .
- Les boues fermentescibles et fortement évolutives de dégrillage.
- Les déchets fermentescibles et fortement évolutifs de l'industrie et de l'agriculture lorsqu'ils ne constituent pas des déchets industriels spéciaux et notamment.
- Les boues provenant du lavage et du nettoyage dont la siccité est  $> 30\%$ .
- Les boues provenant du traitement in-situ des effluents et dont la siccité est  $> 30\%$ .
- Les déchets de l'industrie du cuir à l'exception de ceux contenant du chrome.
- Les déchets de l'industrie du textile.
- Les déchets provenant de la production primaire de l'agriculture, de l'horticulture, la chasse et de la pêche.
- Les déchets provenant de la préparation et de la transformation de la viande, des poissons et autres aliments d'origine animale.
- Les déchets provenant de la préparation et de la transformation des fruits, des légumes, des céréales, des huiles alimentaires, du cacao et du café, de la production de conserves et du tabac et les déchets de la transformation du sucre.
- Les déchets provenant de l'industrie des produits laitiers.
- Les déchets de boulangerie, pâtisserie, confiserie.
- Les déchets provenant de la production de boissons alcoolisées et non alcoolisées.
- Les déchets provenant du bois et de la fabrication de panneaux et de meubles.
- Les déchets provenant de la production et de la transformation du papier, du carton et de la pâte à papier;
- Les déchets de bois, papiers et carton.

• **Catégorie 2** : Cette catégorie de déchets renferme ce qui suit :

- Les déchets de plastique, de métaux et ferrailles et de verre.
- Les refus de tri non fermentescibles et peu évolutifs.
- Les déchets industriels et commerciaux assimilables aux ordures ménagères, non fermentescibles et peu évolutifs.
- Les objets encombrants d'origine domestique sans composants fermentescibles et évolutifs.
- Les résidus de broyage de biens d'équipement dont la teneur en PCB est  $< 50$  mg/kg.
- Les mâchefers issus de l'incinération des déchets, sauf dispositions réglementaires spécifiques contraires.

- Les cendres et suies issues de la combustion du charbon.
- Les sables de fonderie dont la teneur en phénols totaux de leur fraction lixiviable est  $<$  à 50 mg/kg de sable rapporté à la matière sèche.
- Les boues, poussières, sels et déchets non fermentescibles et peu évolutifs, issus de l'industrie qui ne sont pas des déchets spéciaux.
- Les déchets minéraux à faible potentiel polluant qui ne sont pas des déchets industriels spéciaux.
- Les déchets minéraux provenant de la préparation d'eau potable ou d'eau à usage industriel, lorsqu'ils ne présentent pas un caractère spécial, dont la siccité est  $>$  à 30% (à l'exception des boues d'hydroxydes métalliques)

### III.11. Déchets non admissibles au niveau du CET de Hassi Bounif

Du fait du grand danger qu'ils constituent, les déchets ci-dessous ne peuvent en aucun cas être admis sur le CET des déchets ménagers et assimilés de Hassi Bounif :

- Les déchets d'activités de soins et assimilés à risques infectieux.
- Les substances chimiques non identifiées et/ou nouvelles qui proviennent d'activités de recherche et de développement ou d'enseignement, dont l'effet sur la santé humaine et/ou sur l'environnement ne sont pas connus.
- Les déchets radioactifs.
- Les déchets qui sont explosibles, corrosifs, comburants, facilement inflammables ou inflammables.
- Les déchets non refroidis.
- Les déchets dangereux des ménages collectés séparément.
- Les déchets liquides ou dont la siccité est inférieure à 30%.
- Les pneumatiques usagés.
- Les déchets d'amiante.

Il est strictement interdit de procéder à une dilution ou à un mélange de déchets dans le seul but de satisfaire aux critères d'admission des déchets.

### III.12. Déchets d'abattoirs au niveau du CET de Hassi Bounif

Les déchets d'abattoirs sont des déchets non admis au niveau des CET classe II (déchets spéciaux). Mais sur initiative de l'établissement et conformément à la réglementation en vigueur, un endroit à l'intérieur du CET a été aménagé afin de permettre la réception et le traitement de ce type de déchets évitant ainsi leur dépôts à la décharge sauvage ou dans la nature. Le Tableau 9 présente la quantité de déchets admissibles au CET- HASSI BOUNIF dans les années 2012-2015. Il est constaté que la quantité des déchets ménagers produite augmente chaque année.

### **III.13. Collecte des déchets ménagers au niveau de la ville d'ORAN**

La valorisation des déchets est peu rentable s'il n'y a pas d'économies d'échelle dans le traitement. Elle ne peut donc se concevoir que pour de grandes quantités. La collecte a un poids important dans les coûts de traitement. Un mode de collecte adapté aux besoins est donc fondamental.

Au niveau de la ville d'Oran, les intérêts sont toujours divergents entre le collecteur (la collectivité locale le plus souvent), qui cherche le moyen le moins coûteux (la collecte en mélange, ou la collecte sélective minimale) et le professionnel du recyclage qui a tout avantage à obtenir un produit le plus « pur » possible ou une collecte sélective est poussée au niveau des centres urbains de tri au niveau de chaque parc communal ( au niveau des 26 communes)

Aujourd'hui, poussées par l'obligation, un tri sélectif est nécessaire mais les collectivités sont toujours regardantes sur le coût dont la qualité de la collecte reste un véritable enjeu avec plusieurs possibilités.

La collecte des déchets se fait par les entreprises suivantes :

1. L'entreprise publique à caractère industriel et commercial « ORAN propreté ».
2. Des entreprises privées.
3. L'entreprise publique à caractère industriel et commercial « EPIC-CET »
4. Les EPIC de communes (BED NET, GDEYEL NADAF, EPIC OUED TLILET)

Les déchets ramassés sont dirigés vers le CET-Hassi Bounif (14 communes). Les déchets qui résultent de la collecte sont destinés à l'enfouissement et les déchets qui sont ramassés par collecte séparative porte-à-porte ou avec apport volontaire sont destinés aux centres de tri.

### **III.14. Matériaux composants les déchets ménagers -ORAN EST-**

Le contenu des déchets ménagers de la ville d'Oran est très variable. Le Tableau 10 illustre les matériaux composants les déchets ménagers d'ORAN EST en pourcentage.

Tableau III.7 : Matériaux composants les déchets ménagers d'ORAN EST.

N°	Commune	Composition des déchets							
		Mat. Organique	Plastique	Papier-Carton	Verre	Métaux	Textile	Bois	Autres
1	Oran	72,50%	12,00%	9,00%	1,80%	1,70%	2,00%	0,30%	0,70%
2	Bir El Djir	73,00%	8,00%	12,00%	2,00%	2,50%	1,50%	1,00%	
3	Kerma	74,00%	5,75%	8,00%	1,75%	3,50%	3,50%	1,50%	2,00%
4	Es Sénia	73,80%	7,00%	8,00%	2,00%	1,50%	2,50%	2,00%	3,20%
5	Sidi Chami	69,50%	7,25%	13,50%	1,25%	1,75%	6,00%		0,75%
6	Ben Fréha	73,20%	11,77%	9,65%					5,38%
7	HassiMafsoukh	73,00%	11,00%	9,00%					7,00%
8	Hassi Ben Okba	71,80%	11,25%	10,60%					6,35%
9	HassiBounif	74,33%	9,33%	8,00%	1,78%	1,78%	1,56%	2,22%	1,00%
10	Boufatis	73,55%	11,90%	10,20%					4,35%
11	Gdyel	64,50%	10,20%	8,80%	5,35%	1,85%	2,65%	1,95%	4,70%
12	Oued Tlelat	71,15%	12,50%	9,75%					6,60%
13	El Braya	72,44%	10,00%	8,67%	2,00%	1,78%	1,56%	2,44%	1,11%
14	Messerghine	73,44%	9,00%	8,67%	2,00%	1,78%	1,56%	2,44%	1,11%

Ces résultats offrent un bon aperçu de la composition physique des déchets ménagers. La matière organique présente près des  $\frac{3}{4}$  des déchets, la catégorie papier-carton représente un peu moins de 10% des déchets produits, par contre le plastique à enfouir dans le CET représente près de 11% des quantités produites.

Les autres déchets récupérables, tels que verre, métaux ferreux et non ferreux, textile ou bois, représentent ensemble près de 6,5% des déchets produits. Les efforts des opérateurs privés doivent être encouragés pour rationaliser les filières existantes et améliorer les taux de récupération observés.

## **Conclusion**

En conclusion, l'enfouissement technique reste une méthode essentielle pour l'élimination des déchets, impliquant une gestion efficace des déchets ainsi que le traitement et la valorisation des effluents générés. Le centre d'enfouissement technique de Hassi Bounif à Oran revêt une grande importance, en tant que deuxième plus grand centre d'enfouissement en Algérie. Il dispose des caractéristiques et des capacités nécessaires, et bénéficie d'un emplacement stratégique avec un climat humide et ensoleillé, caractérisé par une température moyenne de 18°C.

Ce centre d'enfouissement représente une ressource économique prometteuse pour l'avenir, offrant des possibilités de recyclage, de fertilisation et d'autres formes de valorisation. En mettant en œuvre des pratiques appropriées de gestion des déchets, telles que la capture et l'utilisation du biogaz et la collecte et le traitement des lixiviats, il est possible de générer des avantages économiques supplémentaires tout en contribuant à la préservation de l'environnement.

Il est primordial de continuer à développer et améliorer les pratiques de gestion des déchets au sein du centre d'enfouissement technique de Hassi Bounif, en adoptant des méthodes efficaces de tri, de traitement et de valorisation des déchets. Cela permettra de maximiser l'utilisation des ressources disponibles et de promouvoir des pratiques durables et respectueuses de l'environnement.

## **Chapitre 4 : Gestion des déchets au cet de hassi bounif**

## **Introduction**

Ce chapitre se focalise sur les activités quotidiennes de gestion du Centre d'Enfouissement Technique (CET) de Hassi Bounif, lesquelles nécessitent une main-d'œuvre qualifiée ainsi que des équipements appropriés. Dans une approche chronologique, nous examinerons en détail chaque étape de ces activités, depuis l'arrivée des déchets sur le site jusqu'au traitement des lixiviats et du biogaz.

Nous explorerons ainsi les différentes tâches et opérations impliquées dans la gestion des déchets au CET de Hassi Bounif. Nous aborderons la réception et le tri initial des déchets, en mettant l'accent sur les mesures de sécurité et les procédures de contrôle mises en place. Nous nous attarderons sur les méthodes de stockage et de compactage des déchets, soulignant l'importance de leur optimisation pour une utilisation efficace de l'espace disponible.

Par la suite, nous examinerons les efforts déployés pour contrôler les émissions de gaz et les odeurs, en présentant les équipements et les pratiques utilisés pour minimiser leur impact sur l'environnement et les communautés environnantes. Nous aborderons également le traitement des lixiviats, les liquides produits par la décomposition des déchets, en expliquant les différentes techniques de collecte, de traitement et de gestion de ces effluents.

Enfin, nous étudierons le processus de dégazage du biogaz généré par la décomposition des déchets organiques.

En résumé, ce chapitre dévoile les différentes étapes de gestion des déchets au CET de Hassi Bounif, en mettant en évidence les activités réalisées et les équipements nécessaires. Cette approche chronologique permettra de mieux comprendre les défis et les solutions associés à chaque phase du processus, dans le but de promouvoir une gestion efficace et durable des déchets au sein du CET.



### **IV.1. Le principe de gestion de déchets au niveau du CET Hassi Bounif**

Le Centre d'Enfouissement Technique (CET) de Hassi Bounif assume la responsabilité de la gestion des déchets ménagers et assimilés provenant de 14 communes avoisinantes, à savoir Oran, Es Senia, Bir El Djir, Hassi Bounif, El Karma, Sidi Chahmi, Boufatis, Ben Okba, Ben Friha, Braya, Ouad Tlilet, Gdiyel, Tafraoui, ainsi que du secteur économique.

La gestion du CET de Hassi Bounif englobe l'ensemble des opérations liées aux déchets ménagers et assimilés dès l'arrivée des camions de collecte. Ce processus passe par plusieurs étapes qui sont dirigées et supervisées par différentes sections spécialisées.

Les équipes responsables assurent la réception des camions et procèdent au déchargement des déchets dans des zones spécifiques du site. À ce site, une première étape de tri peut être réalisée pour séparer les différents types de déchets et les diriger vers les sections appropriées pour leur traitement ultérieur.

Les sections spécialisées prennent ensuite le relais pour gérer les déchets de manière spécifique. Par exemple, une section peut se concentrer sur le stockage et le compactage des déchets solides, en veillant à leur disposition optimale dans le CET. Une autre section peut être responsable de la collecte, du traitement et de la gestion des lixiviats, lesquels nécessitent des mesures spécifiques pour prévenir les impacts environnementaux.

De plus, une section dédiée peut être chargée de la récupération et dégazage du biogaz produit par la décomposition des déchets organiques.

Dans l'ensemble, la gestion du CET de Hassi Bounif implique une coordination étroite entre les différentes sections pour assurer une gestion efficace des déchets dès leur arrivée sur le site. Ce processus permet de garantir que les déchets ménagers et assimilés sont pris en charge de manière appropriée et conforme aux normes environnementales en vigueur.

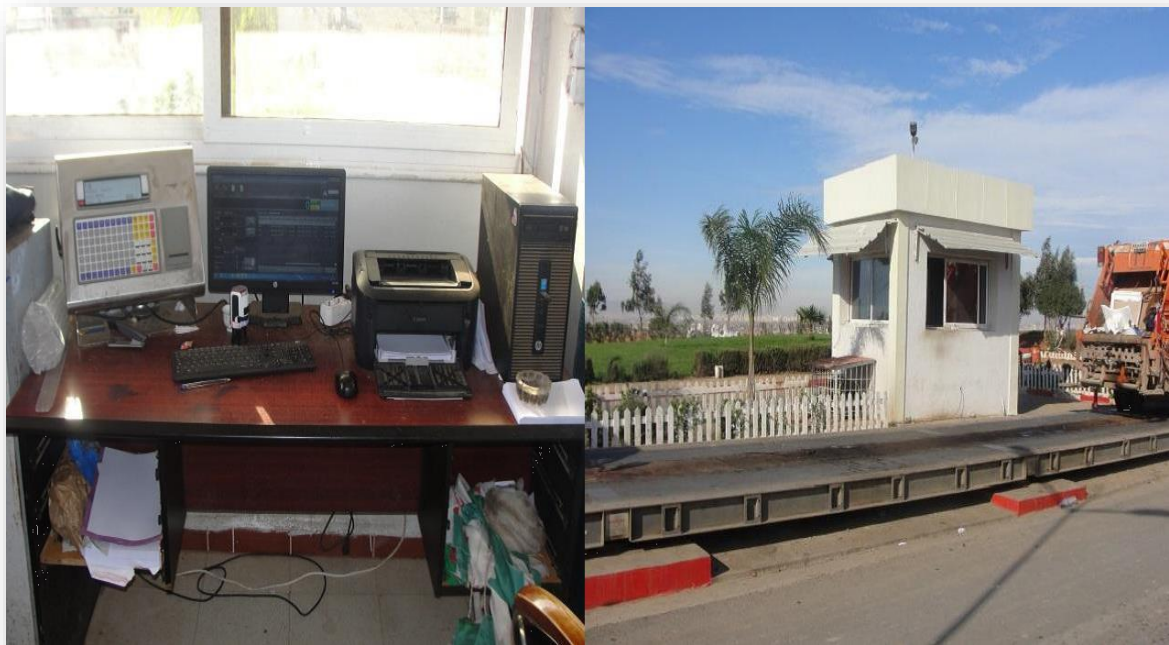
On peut suivre ces étapes en suivant les camions de collecte qui déversent dans le casier :

#### **IV.1.1. Etape 01**

L'entrée de CET de Hassi Bounif garantissant que tous les véhicules doivent passer par l'entrée principale, où se trouve le pont bascule. Cette configuration permet au poste de garde de superviser et de contrôler les opérations de pesage des véhicules ainsi que de procéder à une inspection visuelle des déchets.

#### **IV.1.2. Etape 02**

Le CET de Hassi Bounif dispose d'un local de contrôle des opérations de pesée, situé à proximité du pont bascule. Seuls les véhicules enregistrés par l'EPIC de gestion sont autorisés à entrer sur le site. Au poste de contrôle, un technicien identifie les déchets et vérifie leur conformité. En fonction de leur nature, le conducteur est dirigé vers la déchetterie ou la zone de stockage. Pour les camions non enregistrés, un procès-verbal de destruction est établi, avec une autorisation de destruction délivrée. À leur arrivée, les camions sont dirigés vers le pont bascule pour évaluer la quantité des déchets à décharger. Le pont bascule est équipé de six points des capteurs connectés à l'ordinateur de gestion des pesées situé dans le local de contrôle.



**Figure IV.1 :** *Pont de bascule et salle de contrôle.*

Après la pesée, le camion est acheminé vers trois (03) directions selon le type de déchet ;si les camions sont ceux de la collecte sélective effectuée dans les citées pilote (Akid Lotfi, Hai Essabah et 1er Novembre) qui sont acheminés vers étape 03 (l'aire de tri).

#### IV.1.1. Etape 03

L'aire de tri a une superficie de 600 m<sup>2</sup>, Il existe deux chaines de tri et une seulement est fonctionnelle, deux presses à balles, 03 bennes tasseuses de marque JAC et JMC et Un camion a benne de marque Renault Maxity.

La gestion du tri des déchets au CET de Hassi Bounif mobilise une équipe compétente composée de 11 agents de tri au niveau du hangar et de 5 agents de tri au niveau du casier, deux chauffeurs poids lourd sont responsables du transport des déchets, tandis qu'un responsable de tri supervise l'ensemble des opérations. Cette équipe qualifiée joue un rôle essentiel dans la séparation et l'acheminement appropriés des déchets, contribuant ainsi à une gestion efficace et responsable des ressources.

Dans le but de trier et de peser chaque catégorie de déchets (matière fermentescible, plastique, carton, papier, métaux, bois, verre, etc.), un échantillon d'ordures ménagères est trié manuellement à l'aide de pelles.

Il est préoccupant de constater que le personnel chargé du tri des déchets néglige les mesures de sécurité, telles que l'utilisation de gants et de masques, malgré la présence d'objets toxiques, de fragments de verre et d'odeurs désagréables. Cette négligence présente un risque significatif pour leur santé et leur sécurité.



**Figure IV.2 :** *Le tri manuel au niveau de le hangar de tri du CET.*





**Figure IV.3 :** La presse pour presser le carton.



**Figure IV.4 :** Balance pour le pesage des palettes. et le plastique.



**Figure IV.5 :** Les palettes de carton et de plastique prête pour la vente.

La collecte non sélective Dans ce cas, tous les déchets sont collectés et mélangés ensemble, sans tri préalable. Cette approche ne permet pas de séparer les matériaux recyclables des déchets non recyclables, ce qui rend plus difficile leur valorisation ultérieure. La collecte non sélective peut entraîner une augmentation des déchets envoyés en décharge ou incinérés, donc les camion sont acheminés vers étape 04 (l'aire de tri).

#### IV.1.1. Etape 04

Les casiers du CET sont conçus pour recevoir les déchets conformément aux exigences techniques fixées par la réglementation, ces exigences comprennent des contrôles réguliers et des validations pour assurer que les casiers respectent les normes de sécurité et d'environnement.

Pour faciliter l'accès des véhicules de collecte, une zone de dépotage et de retournement est aménagée sur le casier en exploitation, cette zone est préparée en étalant des gravats préalablement stockés et est délimitée par des cônes. Les véhicules de collecte s'approchent en marche arrière, guidés par le responsable du casier, jusqu'au point de dépotage souhaité. Une fois le dépotage effectué, le responsable du casier assure le contrôle des apports pour s'assurer de leur conformité.

- ❖ Afin de réaliser une séparation par classe des déchets et de déterminer le poids de chaque catégorie (matière fermentescible, plastique, carton-papier, textile, métaux, bois, verre, et autres tels que les pierres et les déchets de décombres), un tri manuel est effectué sur un échantillon d'ordures ménagères à l'aide de pelles. Cette méthode permet d'organiser les déchets de manière appropriée en vue d'un traitement et d'un recyclage adéquats. Malheureusement, il est constaté que le personnel chargé du tri des déchets (du casier) procède au tri manuel sans utiliser de gants ni de masques, même en présence d'objets toxiques et dangereux tels que les fragments de verre. De plus, cette activité s'accompagne de dégagements d'odeurs nauséabondes. Cette situation est due à l'absence d'une chaîne de tri mécanisée, à l'exception de quelques cités pilotes. Il est crucial de prendre des mesures adéquates pour assurer la sécurité et la protection du personnel face aux risques potentiels liés à ces conditions de travail.



**Figure IV.6 :** *Le tri manuel au niveau du casier.*



- ❖ Le CET (Centre d'Enfouissement Technique) de classe II assure le traitement des déchets ménagers et assimilés par enfouissement. Ce processus consiste à déposer les déchets sur une couche de 2 mètres d'épaisseur, qui est ensuite compactée et recouverte par une couche de terre. Les déchets sont étalés immédiatement en utilisant un chargeur ou un bulldozer. L'objectif est de compacter les déchets en le roulant au fur et à mesure de l'avancement. Cette méthode permet de maximiser l'espace disponible dans le CET tout en réduisant les risques environnementaux associés aux déchets.
- ❖ Le compactage des déchets s'effectue en utilisant un compacteur à pied de mouton, en réalisant des allers-retours sur les déchets étalés. Chaque passage est décalé d'1 mètre sur le même côté, et les allers-retours sont effectués de manière perpendiculaire pour croiser le compactage. Seule une partie d'environ 2000 m<sup>2</sup> de l'alvéole est exploitée chaque semaine, où les déchets sont étalés et compactés en bandes pour former une couche d'environ 1 mètre d'épaisseur. Le processus consiste à apporter les déchets par couches successives de 50 cm sur l'ensemble de casier jusqu'à atteindre une hauteur totale de 2 mètres. L'exploitation est ensuite déplacée vers le casier suivant, et ainsi de suite pour les quatre alvéoles du casier en cours d'exploitation. Les déchets sont répartis de manière à créer une pente vers un canal central sur l'alvéole.



**Figure IV.7 :** Casier au cours de compactage et de la couverture

- ❖ Pour assurer les besoins du site, un stock de terre est conservé en bordure de l'alvéole, tandis que d'autres stocks de terre sont également présents sur place. Une partie de ce stock est spécifiquement réservée à des fins de prévention et de lutte contre les incendies, en tant que couverture. De plus, le tuf est utilisé pour maintenir une piste d'accès à l'alvéole en cours d'exploitation, ainsi qu'une zone de retournement accessible aux véhicules de collecte. Ces mesures visent à garantir une gestion appropriée des déchets et à maintenir les conditions de sécurité nécessaires sur le site.

- ❖ Quand la couche de déchets apportée va atteindre les 2 m depuis le dernier changement d'alvéole, seuls des OM devront être apportés pour former la dernière couche. Ceci afin de limiter le risque de perçage.
- ❖ Aire de lavage des roues : Cet espace aménagé est destiné au nettoyage des roues des camions bennes de ramassage d'ordures et des engins quittant les casiers après la décharge des déchets.

L'aire est de type fossé avec un point bas pour le drainage (vide fosse).

#### **IV.1. Section traitement du lixiviats et du biogaz**

Les lixiviats résultant de l'exploitation du casier en cours sont collectés et stockés dans un bassin dédié, conformément aux normes qui imposent une charge hydraulique maximale de 1,5 mètre en fond de casier. Les lixiviats provenant des casiers et alvéoles réaménagés sont également collectés et stockés séparément dans un autre bassin. En raison de problèmes d'étanchéité, des canalisations en PVC ont été installées pour le drainage des lixiviats. Ces canalisations permettent également la libération du biogaz produit à partir des déchets dans le troisième casier du CET de Hassi Bounif. Les lixiviats produits sont soumis à une analyse pour déterminer les paramètres de pollution, qui sont ensuite comparés aux limites réglementaires pour les rejets des effluents liquides industriels. Bien que la station de traitement par osmose inverse du CET ne soit pas encore opérationnelle, les analyses sont actuellement effectuées au laboratoire régional d'Oran (LRO).

Au sein du Centre d'enfouissement technique (CET) de Hassi Bounif, le processus de décomposition des déchets génère naturellement du biogaz. Pour gérer efficacement ce biogaz et éviter toute accumulation dangereuse, des puits verticaux ont été installés. Ces puits servent à collecter le biogaz qui se forme dans les déchets enfouis. Le biogaz ainsi collecté est ensuite dégazé de manière contrôlée pour éviter les risques d'explosion ou de pollution atmosphérique. Cette opération de dégazage permet de réduire les émissions de gaz à effet de serre et de valoriser le biogaz en tant que source d'énergie renouvelable. Le biogaz peut être utilisé pour produire de l'électricité, de la chaleur ou être transformé en biocarburant. Le CET de Hassi Bounif met en œuvre ces puits verticaux pour gérer de manière responsable le biogaz généré par les déchets organiques, contribuant ainsi à la réduction de l'impact environnemental et à l'exploitation durable des ressources énergétiques.

Le CET de Hassi Bounif met en œuvre ces puits verticaux pour gérer de manière responsable le biogaz généré par les déchets organiques, contribuant ainsi à la réduction de l'impact environnemental et à l'exploitation durable des ressources énergétiques.

## **Conclusion**

Ce chapitre a examiné en détail le principe de gestion des déchets appliqué au CET de Hassi Bounif, en mettant particulièrement les étapes de traitement des déchets telle que le tri et l'enfouissement technique. Les résultats de cette analyse soulignent l'importance d'une approche intégrée et durable pour la gestion des déchets, en mettant en œuvre des stratégies visant à minimiser les impacts environnementaux et à valoriser les ressources disponibles.

En ce qui concerne le traitement des lixiviats, il a été constaté que des techniques appropriées doivent être mises en place pour prévenir la contamination des sols et des eaux souterraines. Des méthodes telles que la collecte, le stockage et le traitement des lixiviats doivent être appliquées de manière efficace afin de réduire leur potentiel de pollution. Cela nécessite la mise en place d'infrastructures adéquates et l'utilisation de technologies de traitement adaptées, telles que l'aération, la filtration, la désinfection, etc.

En ce qui concerne le traitement du biogaz, il a été démontré que sa valorisation est essentielle pour réduire les émissions de gaz à effet de serre et promouvoir les énergies renouvelables. Des technologies appropriées doivent être mises en place pour collecter, extraire et traiter le biogaz produit par la décomposition des déchets organiques. La conversion du biogaz en électricité et en chaleur, ainsi que la production de biométhane, offrent des opportunités significatives pour une utilisation énergétique efficace et durable.

En résumé, la gestion des déchets au niveau du CET de Hassi Bounif nécessite une approche holistique qui intègre le traitement des lixiviats et du biogaz. Il est crucial de mettre en place des systèmes de collecte et de traitement appropriés, ainsi que des technologies adéquates, pour minimiser les impacts environnementaux et maximiser la valorisation des ressources. De plus, la sensibilisation du public et la collaboration entre les parties prenantes sont essentielles pour assurer le succès de ces initiatives de gestion des déchets.

Cependant, il convient de noter que des études supplémentaires et des recherches approfondies peuvent être nécessaires pour optimiser les techniques de traitement des lixiviats et du biogaz spécifiquement adaptées au contexte du CET de Hassi Bounif. Ces études peuvent contribuer à améliorer les pratiques existantes et à identifier de nouvelles opportunités pour une gestion des déchets plus efficace et durable.



## **Conclusion générale**

## **CONCLUSION GENERALE**

L'étude menée au Centre d'Enfouissement Technique (CET) de Hassi Bounif met en évidence plusieurs lacunes dans la gestion des déchets ménagers et assimilés. Malgré la grande quantité de déchets reçus du fait des habitudes de consommation des habitants d'Oran, les techniques utilisées sont insuffisantes pour traiter efficacement ces déchets.

Tout d'abord, la collecte des déchets se fait encore de manière traditionnelle, par l'utilisation de camions. Ce mode de collecte peut présenter des limitations en termes d'efficacité et de couverture, ce qui peut entraîner des problèmes tels que des déchets mal collectés ou des retards dans la collecte.

De plus, le processus d'enfouissement des déchets ne semble pas être accompagné d'une gestion adéquate des lixiviats, qui sont les liquides polluants générés par les déchets en décomposition. La station de lixiviats semble être non fonctionnelle, ce qui peut entraîner des risques de contamination des sols et des eaux souterraines.

Les déchets organiques sont facilement dégradables par les micro-organismes, pour cela nous avons choisi la meilleure façon et la moins coûteuse pour les traiter et qui est le compostage.

Un autre aspect préoccupant est le traitement du biogaz généré par la décomposition des déchets. Au lieu d'être valorisé, le biogaz est actuellement rejeté vers des torches, ce qui entraîne une perte d'une précieuse source d'énergie renouvelable.

En conclusion, il est évident que des améliorations significatives sont nécessaires au niveau du CET de Hassi Bounif en ce qui concerne la gestion des déchets ménagers et assimilés. Il est essentiel de mettre en place des techniques de collecte plus efficaces, d'améliorer le traitement des lixiviats en rendant fonctionnelle la station dédiée, et de mettre en œuvre des méthodes de valorisation du biogaz pour en tirer pleinement parti.

Ces améliorations contribueront à réduire l'impact environnemental du CET, en minimisant la pollution des sols, des eaux souterraines et de l'atmosphère. De plus, la valorisation des déchets, y compris la récupération d'énergie à partir du biogaz, peut offrir des avantages économiques et environnementaux importants.

Il est donc recommandé de mettre en œuvre ces mesures d'amélioration afin de transformer le CET de Hassi Bounif en un modèle de gestion des déchets plus durable et efficace, contribuant ainsi à la préservation de l'environnement et à la promotion d'une économie circulaire.

## **Recommandations**

# RECOMMANDATIONS

## I. Recommandation pour éviter les risques au niveau d'un centre d'enfouissement technique de Hassi Bounif :

Pour éviter les risques au niveau d'un centre d'enfouissement technique, voici quelques recommandations :

- **Formation et sensibilisation** : Assurer une formation adéquate du personnel chargé de la gestion du centre d'enfouissement, en mettant l'accent sur les procédures de sécurité, la manipulation des déchets et l'utilisation des équipements de protection individuelle. Sensibiliser le personnel aux risques potentiels liés à l'enfouissement des déchets.
- **Infrastructure et conception** : Veiller à ce que le centre d'enfouissement soit conçu et construit conformément aux normes et réglementations en vigueur. Assurer une conception appropriée des cellules de décharge, des systèmes de collecte des lixiviats et du biogaz, ainsi que des mesures d'étanchéité pour prévenir la contamination du sol et des eaux souterraines.
- **Suivi environnemental** : Mettre en place un système de suivi régulier de la qualité de l'air, des lixiviats et des eaux souterraines afin de détecter tout problème potentiel. Réaliser des analyses périodiques pour évaluer l'impact environnemental du centre d'enfouissement et prendre des mesures correctives si nécessaire.
- **Gestion des lixiviats et du biogaz** : Mettre en place des systèmes de collecte et de traitement efficaces pour les lixiviats et le biogaz produits par le centre d'enfouissement. Veiller à ce que ces effluents soient correctement stockés, traités et éliminés de manière sécurisée, conformément aux réglementations en vigueur.
- **Contrôle des accès** : Restreindre l'accès au centre d'enfouissement uniquement au personnel autorisé. Installer des clôtures, des panneaux d'avertissement et des dispositifs de sécurité pour prévenir l'accès non autorisé et réduire les risques pour la santé et la sécurité des personnes.
- **Surveillance des opérations** : Effectuer une surveillance continue des opérations du centre d'enfouissement pour s'assurer du respect des procédures de sécurité, de l'application des mesures préventives et de la conformité aux réglementations en vigueur.
- **Sensibilisation communautaire** : Informer et sensibiliser la communauté locale sur les activités du centre d'enfouissement, les mesures de prévention des risques et les canaux de communication en cas d'incident ou d'urgence.
- **Plan d'urgence** : Élaborer et mettre en œuvre un plan d'urgence en cas d'incident ou d'accident, incluant des procédures d'évacuation, des moyens de communication d'urgence et la coordination avec les autorités locales compétentes.

En mettant en œuvre ces recommandations, il est possible de réduire les risques associés à un centre d'enfouissement technique et de garantir une gestion des déchets sûre et responsable.

## **II. Promotion de la production de compost à partir de déchets organiques au CET de Hassi Bounif : Un projet pilote prometteur :**

L'aire de compostage a été spécialement aménagée pour recevoir les déchets végétaux, également appelés "déchets verts". Initialement, le nombre de camions dédiés à ces déchets était limité car la production de compost était encore en phase d'essai. Une convention de collaboration a été signée entre plusieurs acteurs, notamment les directions de la formation professionnelle et de l'environnement de la wilaya d'Oran, la chambre d'agriculture d'Oran, l'EPIC-CET d'Oran et le R20 MED, dans le but de promouvoir la production de compost à partir de déchets organiques. Un projet pilote a été lancé pour tester les effets fertilisants du compost produit au CET de Hassi Bounif à partir de déchets organiques récupérés sur le marché de gros des fruits et légumes d'El Kerma. La qualité du compost a été confirmée par des laboratoires de recherche universitaires. Actuellement, l'unité-pilote de production de compost a une capacité de production limitée, mais des projets sont en cours pour passer à une échelle industrielle, notamment en partenariat avec l'EPIC CET Oran. Jusqu'à présent, 12 tonnes de compost ont été produites depuis le début de l'expérimentation, dont 7 tonnes ont été utilisées pour les besoins d'aménagement paysager sur le site.

## **III. Mesures préventives pour la première mise en service d'un casier de décharge :**

Dispositions supplémentaires pour la première mise en service d'un casier:

- Les conducteurs de véhicules doivent être vigilants afin d'éviter de mettre en péril l'étanchéité d'un casier
- Les parois des alvéoles doivent être protégées par des pneus remplis de terre.
- Seuls des OM peuvent être déposés au contact des parois d'un casier car les autres types de déchets présentent plus de risques de percer l'étanchéité
- le compacteur à pieds de mouton ne doit pas rouler directement sur le fond d'un casier, il ne doit progresser que sur une première couche de 80 cm à 1 m qu'il étale au fur et à mesure devant lui.
- En raison de la pente des alvéoles (fond d'un casier et massif de déchets), il existe un risque de débordement de lixiviats par-dessus la diguette aval. Pour y remédier il faut apporter des matériaux drainants contre la diguette aval, au niveau du point de convergence des pentes (caniveau central) sur une zone d'environ 6 m de long sur 2 m de large et 2 m de haute.

#### **IV. Recommandation pour relancer la station de traitement de lixiviats :**

Pour relancer une station de traitement des lixiviats à un niveau optimal, voici quelques recommandations :

- **Évaluation de l'équipement** : Effectuer une évaluation complète de l'équipement existant de la station de traitement des lixiviats. Vérifier son état de fonctionnement, sa capacité et son efficacité. Si des défauts sont identifiés, procéder aux réparations nécessaires ou envisager le remplacement de l'équipement défectueux.
- **Analyse des besoins** : Réaliser une analyse approfondie des besoins en matière de traitement des lixiviats. Examiner les caractéristiques des lixiviats à traiter, y compris leur composition chimique et leur volume. Cela permettra de déterminer les technologies de traitement appropriées à mettre en place.
- **Mise à jour des procédures** : Mettre à jour les procédures de traitement des lixiviats pour refléter les meilleures pratiques actuelles. Cela peut inclure l'adoption de nouvelles méthodes de traitement, l'amélioration des processus existants et l'intégration de technologies plus efficaces.
- **Formation du personnel** : Assurer la formation adéquate du personnel chargé du fonctionnement de la station de traitement des lixiviats. Cela garantira une compréhension complète des procédures de traitement, des normes de sécurité et des mesures d'entretien nécessaires.
- **Suivi régulier** : Établir un programme de suivi régulier pour évaluer en continu les performances de la station de traitement des lixiviats. Cela permettra de détecter rapidement tout dysfonctionnement ou toute diminution de l'efficacité du système et de prendre des mesures correctives appropriées.
- **Collaboration avec les autorités compétentes** : Travailler en étroite collaboration avec les autorités compétentes chargées de la gestion des déchets et de l'environnement. Échanger des informations et bénéficier de leur expertise pour optimiser les opérations de la station de traitement des lixiviats.
- **Innovation et recherche** : Explorer les possibilités d'innovation et de recherche dans le domaine du traitement des lixiviats. S'engager dans des projets pilotes ou des collaborations avec des institutions académiques et des organismes de recherche pour améliorer continuellement les techniques de traitement.

En suivant ces recommandations, il devrait être possible de relancer efficacement la station de traitement des lixiviats et de garantir un traitement adéquat des effluents pour minimiser leur impact sur l'environnement

#### **V. Recommandation pour valoriser le BIOGAZ :**

Je m'excuse pour la confusion. Si le biogaz en Algérie n'est pas exploité spécifiquement dans le centre d'enfouissement technique de Hassi Bounif et que vous souhaitez trouver des

recommandations pour sa valorisation afin d'éviter de le torcher vers l'atmosphère, voici quelques suggestions :

- **Étude de faisabilité** : Réalisez une étude approfondie de faisabilité pour évaluer le potentiel de production de biogaz dans différentes sources de déchets organiques en Algérie. Cela peut inclure les déchets agricoles, les déchets agro-industriels, les déchets municipaux, etc. Identifiez les sources de déchets appropriées qui peuvent être utilisées pour la production de biogaz.
- **Construction de digesteurs anaérobies** : Les digesteurs anaérobies sont des installations où les déchets organiques se décomposent en biogaz grâce à un processus de fermentation. Construisez des digesteurs anaérobies adaptés à la quantité et à la composition des déchets organiques disponibles. Les digesteurs peuvent être de différents types, tels que des digesteurs en continu ou des digesteurs à charge alimentée.
- **Collecte et préparation des déchets** : Mettez en place un système efficace de collecte et de préparation des déchets organiques pour les acheminer vers les digesteurs. Assurez-vous de trier les déchets et de les prétraiter pour enlever les contaminants indésirables et les matériaux non biodégradables.
- **Gestion du digestat** : Le digestat est le matériau résiduel issu de la digestion anaérobie. Il peut être utilisé comme fertilisant organique de haute qualité pour les terres agricoles. Assurez-vous de mettre en place un système approprié de gestion du digestat pour son utilisation bénéfique.
- **Production d'énergie** : Le biogaz peut être utilisé pour produire de l'énergie sous forme d'électricité et de chaleur. Installez des générateurs à biogaz pour convertir le biogaz en électricité et utilisez la chaleur résiduelle pour le chauffage ou d'autres besoins énergétiques locaux.
- **Production de biométhane** : Si possible, envisagez la production de biométhane en purifiant davantage le biogaz. Le biométhane a une composition en méthane plus élevée, ce qui le rend adapté à une utilisation directe dans les véhicules ou à son injection dans le réseau de gaz naturel.
- **Sensibilisation et partenariats** : Organisez des campagnes de sensibilisation pour informer les parties prenantes, les communautés locales et les institutions gouvernementales sur les avantages de la valorisation du biogaz. Établissez des partenariats avec des entreprises, des organisations et des experts du domaine pour soutenir la mise en œuvre de projets de valorisation du biogaz.

Il est fortement recommandé de consulter des experts en gestion des déchets et en énergies renouvelables en Algérie pour obtenir des recommandations spécifiques à votre contexte local et pour faciliter la mise en œuvre de ces initiatives de valorisation du biogaz.

# **Référence bibliographique**



# Bibliographie

## CHAPITRE 01

[1] : JORADP,2001, Journal Officielle de la République Algérienne Démocratique et Populaire .

[2] : MATE ET, PNUD (2005). Guide des techniciens communaux pour la gestion des déchets ménagers et assimilés. Algérie .

[3] : Agence nationale des déchets

[4] : (Zineb, 2013)

[5] : BOUDOUAYA.F. Z, 2011, « Gestion des déchets solides ménagers et hospitaliers de la ville d'Adrar », Mémoire de Master, université ABDELHAMID IBN BADIS De Mostaganem, P8.

[6] : AKACEM Amina et BOUDOUAYA Houda Khadidja « Gestion des déchets solides ménagers dans le cadre du développement durable ». Mémoire de Master en science d'économie. Université d'Adrar. 2015/2016

[7] : « Gestion des déchets » Guide pour les établissements publics d'enseignement supérieur ou de recherche. Centre national de la recherche scientifique.

[8] : BOUDOUAYA.F. Z, 2011, « Gestion des déchets solides ménagers et hospitaliers de la ville d'Adrar », mémoire de Master, université ABDELHAMID IBN BADIS Mostaganem.

[9] : MATET, (2012) programme nationale de gestion intégré des déchets ménagers et assimilés volume 1. Algérie.

[10] : AKACEM Amina et BOUDOUAYA Houda Khadidja « Gestion des déchets solides ménagers dans le cadre du développement durable ». Mémoire de Master en science d'économie. Université d'Adrar. 2015/2016.

[11] : Loi N° 01-19 du 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et l'élimination des déchets.

[12] : Guide des techniciens communaux pour la gestion des déchets ménagers et assimilés, op cite, p8.

[13] : BOUDOUAYA.F. Z, 2011, « Gestion des déchets solides ménagers et hospitaliers de la ville d'Adrar », mémoire de Master, université ABDELHAMID IBN BADIS Mostaganem

[14] : BENNAMA Tahar, « Les bases de traitement des déchets solides », Polycopié. de Cours.

[15] : Mémoire de fin d'études suivi et contrôle de la gestion du centre d'enfouissement technique de Hassi Bounif, présenté Par : LOUZNADJI Djawed, OURRAD Nihad Wassila, 2016.

[16] : SOUFI Yamina et NOUARI Amina, « Processus de tri et l'enfouissement au niveau de centre d'enfouissement technique Hassi Bounif et étude de stabilité thermique de polyéthylène à basse densité et polyéthylène à haute densité ». Mémoire de fin d'études ». Mémoire de Master en Chimie physique. Université des sciences et de technologie M B Oran. 2018/2019.

[17] : LOUZNADJI Djawed et OURRAD Nihad Wassila, « suivi et contrôle de la gestion du centre d'enfouissement technique de Hassi Bounif ». Mémoire de fin d'études 2016.

[18] : INRS.

## **CHAPITRE 02:**

[19] : Berthe. C, Etude de la matière organique contenue dans des lixiviats issus de différentes filières de traitement des déchets ménagers et assimilés. Thèse de doctorat, Université de Limoges, France, 2006, P 304.

[20] : BEN SILETTE. A, MAHDID. R, « La Gestion des déchets ménagers dans la ville de Bou Saada », Mémoire de master, UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA, 2017.

[21] : Mémoire de fin d'étude : Essai d'évaluation de la collecte sélective des déchets en Algérie: cas du recyclage dans la commune de Bejaia, Présenté par: HENNICHE Redouane, sous la direction du: Pr : Mohand Cherif AINOUCHE.

[22] : <https://www.aquaportail.com/definition10273lixiviat.html#:~:text=Composition,solvant%20et%20des%20m%C3%A9taux%20lourds>.

[23] : Mémoire de fin d'étude : identification et caractérisation des déchets ménagers solides, présenté par BOUTERFAS Imene, encadreur : Mr. MERZOUK Abdessamed.

[24] : Service français de gestion des déchets.

[25] : Mémoire de fin d'étude : identification et Caractérisation des déchets ménagers solides de la ville de Tlemcen, présenté par BOUTERFAS Imene, encadreur : Mr. MERZOUK Abdessamed.

[26] : MUSTIN Michel. (1987). Le compost ; gestion de la matière organique ; Editions François DUBUSC, Paris ; 955 pages

[27] : BAYARD. R, GOURDON.R., 2007. Traitement biologique des déchets. Edition : Techniques de l'ingénieur. P 1-23.

- [28] : Guide de compostage, République Algérienne Démocratique et Populaire, ministère de l'environnement, Agence Nationale des Déchets.
- [29] : F. Sunada, A. Heller, Environ. Sci. Technol. 32 (1998) 282-286.
- [30]: Mammeri Fares (2006), caractérisation des lixiviats de la décharge d'Ouled Fayet et proposition d'un traitement, mémoire de fin d'étude, ENP Alger.
- [31]: Millot N, 1986, lixiviats de décharge contrôlée, caractérisation analytique, étude des filières de traitement. Thèse de doctorat, institut national des sciences appliquées de Lyon, France, p193.
- [32]: Chian E.S.K, DeWalle F.B, 1977. Sanitary landfill leachates and their treatment j.environ. eng. Div, ASCE, 102(2) :411-431
- [33] : Tazi H, 2001. Déchets solides : étude impact sur l'environnement (sol, eau souterraine) et traitement par voie de compostage. Thèse de doctorat, université Choib Doukkali d'El jadida, Maroc, p224
- [34] : Michel Maurer. Le biogaz en Alsace: Potentiel, étude économique. Energie vie programme. 2004.
- [35] : Carole Leroux. Biogaz : un avenir pour les déchets ménagers?. 2012.
- [36] : ADEME. Gérer le gaz de décharge, techniques et recommandations. 2001.
- [37] : ADEME GRDF / GRTgaz. Panorama du gaz renouvelable en 2016. 31 décembre 2016.
- [38] : SOLAGRO. Techniques de production d'électricité à partir de biogaz et de gaz de synthèse. 07-0226/1A. février 2009.
- [39] : <https://www.desotec.com/fr/carbonology/carbonology-academy/qu-est-ce-que-le-biogaz#:~:text=Le%20biogaz%20se%20compose%20principalement,est%20habituellement%20satur%C3%A9%20en%20eau>.
- [40] : Billard H., Centres de stockage des déchets: Exploitation. Techniques de l'ingénieur, Environnement, 2(G2102), G2102-1,2001.
- [41] : Fadila Mezouari. Sandjakdine. Conception et exploitation des centres de stockage des déchets en Algérie et limitation des impacts environnementaux. Thèse de doctorat. Université de Limoges. 17 Mars 2011.
- [42] : Caussade semences. Production de Biogaz. L'Allemagne leader incontesté. France. 2009.
- [43] : João Alberto Lima Amarante. Biométhanisation des déchets putrescibles municipaux technologies disponibles et enjeux pour le Québec. Université de Sherbrooke, Québec, Canada, juillet 2010.

[44] : Bilal Abderezzak. Optimisation de l'utilisation du biogaz des méthaniseurs. Thèse de Magister. Université M'hamed Bougara, Boumerdes. 20 juin 2011

[45] : Kehila Y, Mezouari F et Matejka G. Impact de l'enfouissement des déchets solides urbains en Algérie : expertise de deux centres d'enfouissement technique (CET) à Alger et Biskra. Revue francophone d'écologie industrielle. 2009.

### **Chapitre 3 :**

[46] : EPIC-CET d'Oran, Rapport d'activité sur le CET de Hassi Bounif du groupement centre d'Oran. Établissement public à caractère industriel et commercial chargé de la gestion des centres d'enfouissement techniques de la wilaya d'Oran, USTO, Bir El Djir, Oran, janvier 2021.

[47] : PROGDEM