



Réf : ...../UAMOB/F.SNV.ST/DEP.BIO/2022

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

### EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV      Filière : Ecologie et Environnement

Spécialité : Biodiversité et Environnement

Présenté par :

*BETTAYEB Fatiha & HAMBLI Aicha*

### *Thème*

**Etude comparative de quelques caractéristiques physico-chimiques du lixiviat avant et après traitement issue du Centre d'Enfouissement Technique d'ahnif (Wilaya de Bouira).**

Soutenu le: 06/ 07 /2022

Devant le jury composé de :

| <i>Nom et Prénom</i>     | <i>Grade</i> |                        |                   |
|--------------------------|--------------|------------------------|-------------------|
| <i>Mme. BACHOUCHE N.</i> | <i>MCB</i>   | <i>Univ. de Bouira</i> | <i>Présidente</i> |
| <i>Mme. MAIZI N.</i>     | <i>MCA</i>   | <i>Univ. de Bouira</i> | <i>Promotrice</i> |
| <i>Mr. LEKBEL F.</i>     | <i>MAA</i>   | <i>Univ. de Bouira</i> | <i>Examineur</i>  |

Année Universitaire : 2021/2022

## **Remerciements**

*Avant tout on remercie dieu tout puissant de nous avoir donné le privilège, la chance d'étudier et de nous avoir donné force, courage, et patience pour accomplir ce modeste travail.*

*Au terme de ce travail, nous tenons vivement à remercier Mme. MAIZI Naila pour l'encadrement de ce travail et pour l'aide précieuse qu'elle nous a donnée, pour ses remarques et ses conseils qui nous ont permis de mener à bien ce travail.*

*Nous tenons à remercions :*

*Mme BACHOUCHE.N : pour avoir acceptée de nous honorer par sa présence comme présidente de membres de jury.*

*Mr.LEKBAL.F : pour accepter d'examiner ce travail.*

*Enfin nous tenons aussi à adresser nos chaleureux remerciements à :*

*Madame MERRAD Nawel et Monsieur MERDJANI Fares et tous les membres des CET Ahnif et NADHIF pour leur aide précieuse, sans oublier tous les enseignants qui ont contribué à notre formation.*

**Fatiha et Aicha**

## *Dédicaces*

*A ceux qui me sont les plus chers*

*A ceux qui ont toujours cru en moi*

*A ceux qui m'ont toujours encouragé*

*Je dédie ce modeste travail :*

*A la lumière de ma vie mes très chers parents, qui je remercie énormément pour leurs soutiens et leur sacrifice et encouragement durant toute ces années. Que Dieu les garde et les protège pour moi.*

*A mon père, la base de toute ma carrière, le plus cher qui existe sur terre, école de mon enfance, qui a été mon ombre durant toutes les années des études, et qui a veillé tout au long de ma vie à m'encourager, à me donner l'aide et à me protéger ; Merci pour l'éducation et le soutien permanent venus de toi.*

*A ma chère mère qui s'est toujours sacrifiée pour mon éducation, qui ma entourée de son amour, qui a été à mes côtés et ma soutenu durant toute ma vie.*

*A mes chères sœurs Amel et Sarra.*

*A mon cher frère Rafik,*

*A mon adorable neveu Mohamed Amir.*

*A tous mes oncles et tantes, cousins et cousines, et tous les membres de la famille Bettayeb, Messaoudi.*

*A mes chères amies.*

*A toute la promotion biodiversité et environnement 2021/2022.*

*A Tous mes enseignants du primaire jusqu'à la fin de notre formation.*

*Fatiha*

# **DEDICACE**

*Je dédie ce modeste travail.*

*A mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études,*

*A celui qui m'a soutenue tout au long de ce travail : mon chère mon marié Ahcene.*

*Ma sœur, mes frères et mon petite Nihal qui j'aime beaucoup,*

*A tout ma famille Hambli et Attar.*

*Aux gens qui m'ont toujours aidé et encouragé, accompagné sur le chemin de études supérieur*

*A tout mes collègues.*

***Aicha***

## Liste des abréviations

**HAP** : Hydrocarbures aromatiques polycycliques.

**OMA** : Ordure ménagère et assimilée.

**DMA** : Déchets ménagers et assimilés.

**C/N** : Carbone et azote.

**%** : Pourcentage.

**Mth/Kg** : Millithermie par kilogramme.

**PCI** : Pouvoir calorifique inférieur.

**EPCI** : Etablissements publics de coopération intercommunale.

**DAS** : Déchets d'activité de soin.

**DASRI** : Déchets d'activités de soins à risques infectieux.

**DRCT** : Déchets à risques chimiques et toxiques.

**Art** : Article.

**MA** : Ménagers et assimilés.

**I** : Inerte.

**S** : Spéciaux.

**SD** : Spéciaux dangereux.

**APC** : Assemblée populaire communale.

**PROGDEM** : Programme national pour la gestion intégrée des déchets ménagers.

**DSM** : Déchets solides municipaux.

**CET** : Centre d'enfouissement technique.

**DBO5** : Demande biochimique en oxygène pendant cinq jours.

**DCO** : Demande chimique en oxygène.

**g** : Gramme.

**L** : Litre.

**Mg** : Milligramme.

**AGV** : Acide gras volatile.

**PEHD** : Poly éthylène à haute densité.

**PET** : Polyéthylène téréphtalate.

**PVC** : Polychlorure de vinyle.

**Mm** : Millimètre.

**OI** : Osmose inverse.

**m** : Mètre.

**MES** : Matière en suspension.

**m<sup>3</sup>** : Mètre au cube.

**EPWG** : Etablissement Public de Wilaya de Gestion.

**Km** : Kilomètre

**Km<sup>2</sup>** : Kilomètre au carré.

**Ha** : Hectare.

**RN**: Route nationale.

**T/j** : Tonnes par jours.

**HP** : Haute pression.

**CO<sub>2</sub>** : Dioxide de Carbone.

**mS/cm** : Milli-siemens par centimètre.

**pH** : Potentiel hydrogéné.

**CE** : Conductivité électrique

# Sommaire

Liste des abréviations.

Liste des figures.

Liste des tableaux.

Introduction générale..... 1-2

## Partie I : Cadre Bibliographique

**Chapitre I : Généralités sur les déchets.**

|  |    |
|--|----|
| <b>I.1-Notion des déchets</b>                            | 3  |
| I.1.1- Définition économique                             | 3  |
| I.1.2- Définition juridique                              | 3  |
| I.1.3- Définition environnementale                       | 4  |
| <b>I.2-Les origines des déchets</b>                      | 4  |
| <b>I.3-Les différents types des déchets</b>              | 4  |
| I.3.1-Les déchets ménagers et assimilés                  | 4  |
| I.3.2-Les déchets spéciaux                               | 5  |
| I.3.3-Les déchets spéciaux dangereux                     | 5  |
| I.3.4-Les déchets inertes                                | 6  |
| I.3.5-Les déchets d'activité de soin à risque infectieux | 6  |
| <b>I.4-Caractéristiques des déchets</b>                  | 7  |
| I.4.1-La densité   | 7  |
| I.4.2-L'humidité   | 7  |
| I.4.3-Le pouvoir calorifique                             | 8  |
| I.4.4-Le rapport carbone/azote                           | 8  |
| <b>I.5-Classification des déchets</b>                    | 8  |
| I.5.1-Selon leur origine                                 | 8  |
| I.5.2-Selon leur nature                                  | 9  |
| <b>I.6-La nomenclature des déchets</b>                   | 10 |
| <b>I.7-La gestion des déchets</b>                        | 11 |

|  |    |
|--|----|
| I.7.1- Les objectifs de la gestion des déchets                                     | 11 |
| I.7.1.1-Les grands principes   | 11 |
| I.7.1.2-Obligations générales pour les producteur/détenteur de déchets             | 12 |
| I.7.2-Stratégie générales de la gestion des déchets                                | 13 |
| I.7.2.1-La prévention  | 13 |
| I.7.2.2-La réutilisation   | 13 |
| I.7.2.3-L'élimination  | 13 |
| I.7.3-Modes de collecte, de traitement et d'élimination des déchets                | 14 |
| I.7.3.1-La pré-collecte  | 14 |
| I.7.3.2-La collecte  | 15 |
| I.7.3.3-Le tri   | 15 |
| I.7.3.4-Traitement et valorisation   | 16 |
| I.7.3.5-Elimination des déchets  | 16 |
| Comment une gestion rationnelle des déchets contribue au développement durable     | 17 |
| <b>Chapitre II : Les lixiviats des centres d'enfouissement des déchets urbains</b> |    |
| <b>II.1- Les décharges ou centres d'enfouissement technique</b>                    | 18 |
| II.1.1- Description des décharges  | 18 |
| II.1.2- L'enfouissement technique ou centre de stockage de déchets (CSD) ultimes   | 18 |
| II.1.3- Classifications des C.E.T  | 19 |
| II.1.4- Objectifs de réalisations des CET  | 20 |
| II.1.5- Les flux polluants générés par le centre d'enfouissement technique         | 21 |
| <b>II.2- Généralités sur le lixiviat</b>   | 21 |
| II.2.1- Définition du lixiviat   | 21 |
| II.2.2-Production des lixiviats  | 22 |
| II.2.3-La composition des lixiviats  | 22 |
| II.2.4-Types de lixiviats  | 23 |
| II.2.5-Cractérisation des lixiviats  | 24 |
| II.2.6- Impact des lixiviats sur l'environnement et la santé humaine               | 24 |
| II.2.7-La gestion des lixiviats  | 25 |
| II.2.7.1-Le traitement physico-chimique des lixiviats                              | 25 |
| II.2.7.2-Le traitement biologique des lixiviats                                    | 26 |



## **Partie II : Cadre Pratique**

### **Chapitre III : Présentation de la zone d'étude (Ahnif –Bouira)**

|   |    |
|---|----|
| <b>III.1-Description du site d'étude</b>  | 27 |
| <b>III.2-Situation géographique</b>   | 28 |
| III.2.1. Délimitation du centre d'enfouissement d'Ahnif                           | 28 |
| III.2.2-Les caractéristiques du climat de la wilaya de Bouira                     | 30 |
| <b>III.3-Fonctionnement du CET Ahnif</b>  | 30 |
| III.3.1. Les moyens utilisés dans le CET  | 30 |
| <b>III.4-La gestion des déchets au niveau de CET Ahnif</b>                        | 31 |
| III.4.1. Procédure d'accueil des déchets  | 31 |
| III.4.2. Contrôle et tonnage  | 32 |
| III.4.3. Procédure de décharge  | 33 |
| III.4.4. Centre de Tri  | 33 |
| III.4.5. Dégazage   | 34 |
| III.4.6. Gestion du lixiviat  | 35 |
| <b>III.5-Traitement du lixiviat</b>   | 35 |
| III.5.1. La station de traitement du lixiviats du CET d'AHNIF                     | 36 |
| III.5.2. Description de la filière de traitement                                  | 36 |
| III.5.2.1. Description de l'installation  | 37 |
| III.5.2.2. Osmose Inverse   | 37 |
| III.5.2.2.1. Osmose Inverse au 1er étage  | 38 |
| III.5.2.2.2. Osmose inverse au 2ème étage   | 38 |
| <b>Chapitre IV : Etudes expérimentale</b>   |    |
| IV.1-Echantillonnage  | 40 |
| IV.2-Modes opératoires des analyses physico-chimiques                             | 41 |
| <b>Chapitre V : Résultats et discussions</b>                                      |    |
| <b>V.1.Composition des déchets</b>  | 44 |
| <b>V.2. résultats relatifs aux analyses physico-chimiques des trois effluents</b> | 45 |
| V.2.1. Variations du potentiel d'hydrogène  | 46 |
| V.2.2. Variations de la température   | 47 |

|   |       |
|---|-------|
| V.1.3-Variations de la conductivité électrique      | 48    |
| V.1.4. Variations de la demande chimique en oxygène | 49    |
| Conclusion  | 50-51 |
| Les annexes   |       |
| Résumé  |       |
| Références bibliographiques                         |       |

## Liste des figures

| Numéro | Titre   | Page |
|--------|---|------|
| 01     | Déchets ménagers et assimilés.  | 5    |
| 02     | Déchets spéciaux.   | 5    |
| 03     | Déchets spéciaux dangereux.   | 6    |
| 04     | Déchets inertes.  | 6    |
| 05     | Déchets d'activité de soins à risque infectieux.                              | 7    |
| 06     | Hierarchie des modes de gestion des déchets.                                  | 14   |
| 07     | Contributions des politiques de gestion des déchets au développement durable. | 17   |
| 08     | Procédures d'enfouissement technique.   | 20   |
| 09     | Bassin de récupération de lixiviats.  | 22   |
| 10     | Localisation administrative de la zone d'étude.                               | 28   |
| 11     | Localisation du CET d'Ahnif.  | 29   |
| 12     | Changement du climat de la willaya de Bouira.                                 | 30   |
| 13     | L'entrée du camions au CET.   | 32   |
| 14     | Le contrôle et le tonnage du camion des déchets.                              | 32   |
| 15     | Zone de décharge.   | 33   |
| 16     | Compactage du PET et du Carton.   | 34   |
| 17     | Les trois bassins de collecte des lixiviats.                                  | 35   |
| 18     | Station de traitement lixiviat Ahnif-Bouira.                                  | 36   |
| 19     | Unité de traitement de lixiviat par osmose inverse.                           | 36   |
| 20     | L'intérieur et l'extérieur de la station du traitement du lixiviat.           | 38   |
| 21     | Schémas explicatif de la solution.  | 39   |
| 22     | Prélèvement de l'échantillon (lixiviat).                                      | 40   |

|    |  |    |
|----|--|----|
| 23 | Composition des déchets ménagers et assimilés.                       | 44 |
| 24 | variations de pH de lixiviat avant et après traitement.              | 45 |
| 25 | variations de la température de lixiviat avant et après traitement.  | 46 |
| 26 | variations de la conductivité de lixiviat avant et après traitement. | 47 |
| 27 | Variations de la DCO de lixiviat avant et après traitement.          | 48 |

## Liste des tableaux

| <b>Numéro</b> | <b>Titre</b>   | <b>Page</b> |
|---------------|--|-------------|
| 01            | Caractéristiques principales des différents types de lixiviat. | 21          |
| 02            | Présentation de l'entreprise d'Ahnif.                          | 25          |
| 03            | Les instruments de mesures physico-chimiques.                  | 39          |

# Introduction

## Générale

Depuis le début des années 1990, la protection de l'environnement est devenue une préoccupation collective ; c'est pourquoi, on ne peut pas parler d'environnement sans aborder le thème des déchets qui sont l'un des meilleurs indicateurs de la vitalité économique et du mode de vie d'une société (Bessenasse,2012).

Parmi les facteurs mettant en cause la qualité de l'environnement, les déchets ménagers. Leur augmentation croissante joue un rôle essentiel dans l'espace naturel. Ils apparaissent de plus en plus envahissants et leur élimination devient problématique (Chaoui, 2018).

Au niveau de chaque famille des quantités croissantes de déchets ménagers sont produites quotidiennement. Il est aujourd'hui primordial de tout mettre en œuvre pour réduire le volume de déchets à traiter et mieux gérer leur élimination, qui ne s'improvise pas puisqu'elle s'inscrit dans un cadre juridique bien précis (Campan, 2007).

Selon les estimations de la Banque mondiale (2004), la production annuelle de déchets municipaux (déchets ménagers et autres déchets pris en charge par une commune ou une collectivité territoriale) dépasse déjà les 2 milliards de tonnes par an.

En raison de l'urbanisation rapide, de l'augmentation du niveau de vie et de la croissance démographique, ce volume risque d'augmenter de 70 % pour atteindre les 3,4 milliards de tonnes en 2050 selon les données de cet organisme mondial (Deluzarche, 2018).

Les quantités des déchets ménagers produites ont connu une augmentation importante dans notre pays durant les dernières décennies, en raison d'une importante croissance démographique galopante et une amélioration du niveau de vie (Chaoui, 2018).

Les centres d'enfouissement technique (CET), anciennement appelés décharges autorisées constituent la technique d'élimination des déchets solides la plus utilisée en Algérie. L'un des problèmes majeurs associés à la mise en décharge est la production d'effluents liquides riches en matières organiques et minérales appelés lixiviats ou communément "jus de décharge", pouvant être à l'origine de sérieux problèmes écologiques.

En effet, ces lixiviats sont riches en matières organiques et inorganiques et en métaux lourds. Leur rejet à l'état brut, sans aucun traitement préalable engendrera des impacts certains, à savoir : pollution des sols, contamination des eaux souterraines, des eaux de surface, impacts sur la santé et dégradation de l'environnement, etc (Glandier, 2002).

De part leur charge polluante souvent importante, les lixiviats doivent subir un traitement d'épuration avant d'être rejetés vers le milieu naturel (traitement biologique, osmose inverse, nano filtration...etc).

A l'échelle locale, la wilaya de Bouira, a bénéficié en 2015 de la mise en œuvre d'un centre d'enfouissement technique localisé à AHNIF, il effectue l'opération d'élimination d'un volume important de déchets, en collaboration avec l'entreprise Nadhif Bouira qui est responsable de la mise en œuvre et de la gestion du CET.

L'objectif du présent travail vise à établir une comparaison de quelques paramètres physico-chimiques du lixiviat avant et après traitement issue du Centre d'Enfouissement Technique d'ahnif (Wilaya de Bouira), équipé d'une station d'épuration mise en service en 2021 par l'entreprise AMENHYD.

Cette dernière a été créée dans le but de traiter le liquide du lixiviat résiduel afin de réduire ses impacts sur l'environnement et la santé publique, en convertissant le lixiviat en eau approprié par la technique d'osmose inverse.

Notre travail est structuré en trois parties :

- La première partie repose sur une synthèse bibliographique. Nous aborderons dans le premier chapitre les notions générales de la gestion des déchets ménagers et dans le deuxième chapitre les lixiviats issues des centres d'enfouissement technique et leurs impacts sur l'environnement.
- La deuxième partie décrit la zone d'étude (Ahnif wilaya de Bouira) et le fonctionnement du CET notamment l'étape de la gestion du lixiviat.
- La troisième partie qui s'attache aux résultats de comparaison des caractéristiques physico-chimiques obtenus et leur discussion, suivis de quelques recommandations.

Nous terminerons avec une conclusion générale.



**Partie I**

**Cadre**

**bibliographique**

# Chapitre I

## Chapitre I : Généralités sur les déchets

Nous procéderons dans ce chapitre à exposer l'ensemble des définitions concernant les différents concepts de la gestion des déchets.

### I.1. Notion des déchets

Un déchet est un bien que son propriétaire destine à l'abandon, dans le langage courant le terme déchet désigne, une ordure, une immondice, un reste ou tout autre résidu rejeté considéré comme inutilisable ou inconsommable et devient donc, sans valeur. Plusieurs définitions ont été données à la notion "déchet"

- La définition du petit Robert se dit qu'un déchet est tout "résidu inutilisable et, en général sale et encombrant".
- Selon **la loi-cadre française 15 juillet 1975**, un déchet est défini comme suit : "Tout résidu d'un processus de production, de transformation, ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit ou plus généralement, tout bien meuble abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon, dégradant les sites et paysages et portant atteinte à la santé de l'homme et à l'environnement".
- Selon le Code de l'environnement (*article L541-1-1*), on entend par déchet « Toute substance, tout objet, ou plus généralement tout bien meuble, dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention ou l'obligation de se débarrasser » (CHAOUÏ, 2017).

#### I.1.1. Définition économique

D'un point de vue économique, un déchet est considéré comme une « marchandise à prix négatif » (Bertolini, 2005) ou encore un « objet à valeur nulle ou négative, pour lequel le détenteur est prêt à payer pour s'en débarrasser » (Lupton, 2011).

Cependant, cette définition de la nullité de valeur reste relative car les déchets des uns peuvent servir de matières premières secondaires pour la fabrication d'autres produits voire même des biens pour d'autres personnes ou communautés aussi bien dans les pays développés ou industrialisés (PI) (Anonyme, 2004-a) comme cette expression dit « les résidus des uns font le bonheur des autres ».

#### I.1.2. Définition juridique

D'un point de vue juridique, deux notions se dégagent du déchet : une notion subjective et une autre objective (Addou, 2009) :

- Selon la notion subjective : un bien devient un déchet lorsque son propriétaire confirme sa volonté de s'en débarrasser.
- Selon la notion objective : le déchet est un bien dont la gestion doit être contrôlée au profit de la protection de la santé publique et de l'environnement, indépendamment de la volonté du propriétaire et de la valeur économique du bien.

### I.1.3. Définition environnementale

Le déchet constitue une menace du moment où il devient en contact avec l'environnement, soit directement ou après traitement. Les interfaces peuvent être

- Avec le sol : décharges contrôlées ou sauvages.
- Sur l'eau : pollution des eaux souterraines et de surface.
- Sur l'air : dégagement de biogaz des décharges (essentiellement du méthane), dioxine, furanes, hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) des usines d'incinérateurs (Asnoue, 2017)

### I.2. Les origines des déchets

Les sources des déchets peuvent être divers : ce sont liés aux ménages, communes (résidus verts...etc.), les commerces, les infrastructures sanitaires ainsi que les activités industrielles. La composition des résidus varie d'une région à une autre en raison des conditions de vie : offre des marchandises, structure de la population, degrés d'urbanisme et données climatiques.

D'autre part, il est nécessaire de connaître la constitution des résidus afin de distinguer les parts pouvant être recyclées, les types appropriés au compostage, et ceux appropriés à une valorisation matérielle et énergétique ainsi que les quantités des déchets destinés à la mise en décharge (CHAOUÏ, 2017).

### I.3. Les différents types des déchets

On peut classer les déchets produits par notre société en plusieurs catégories parmi lesquelles:

**1.3.1. Déchets ménagers et assimilés :** Selon le Code de l'environnement, un « déchet ménager » est « un déchet dangereux ou non dangereux dont le producteur initial est un ménage » (*article R. 541-8*). Si cette définition caractérise bien isolément les seuls déchets des

ménages, il faut reconnaître qu'ils ne sont pas traités seuls en pratique, d'où la notion « ordures ménagères et assimilées » (OMA ou DMA), qui comprennent les déchets produits par les ménages et certains déchets issus des activités économiques « Figure 01 ».



**Figure 01** : déchets ménagers et assimilés (MECHIECHE, 2018).

**I.3.2. Déchets spéciaux** : c'est tous déchets issus des activités industrielles, agricoles, de soins, de services ou toute autre activité (Figure 02) qui, en raison de leur nature et de la composition des matières qu'ils contiennent ne peuvent être collectés, transportés et traités dans les mêmes conditions que les déchets ménagers et assimilés et/ou les déchets inertes (YAICHE et HEGUEHOUG, 2009).



**Figure 02** : Déchets spéciaux (Tressin, 2022)

**I.3.3. Déchets spéciaux dangereux :** tous déchets spéciaux qui par leurs constituants ou par les caractéristiques des matières nocives qu'ils contiennent, sont susceptibles de nuire à la santé et/ou à l'environnement. Dans le décret exécutif n° 06-104, on trouve les critères de dangerosité des déchets spéciaux dangereux, ils sont classés dans plusieurs catégories : Explosible, Comburante, Extrêmement inflammable, Facilement inflammable, Inflammable, Irritante, Nocive, Toxique, Cancérogène, Corrosive, Infectieuse, Toxique vis à vis de la reproduction, Mutagène, Dangereuse pour l'environnement « Figure 03 » (YAICHE et HEGUEHOUG, 2009).



**Figure 03 :** Déchets spéciaux dangereux (MECHIECHE, 2018).

**I.3.4. Déchets inertes :** Tous déchets provenant 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 qui génèrent des nuisances, susceptibles de nuire à la santé et à l'environnement « Figure 04 » (Damien, 2002)



**Figure 04 :** Déchets inertes (MECHIECHE, 2018).

### I.3.5. Les déchets d'activités de soins à risque infectieux

Tous déchets issus des activités de diagnostic, de soin, de suivi et de traitement préventif, curatif ou palliatif, dans les domaines de la médecine humaine et vétérinaire « Figure05 » qui présentent un risque infectieux de contamination pour l'homme et un danger pour l'environnement (Djemaci,2013)



Figure 05 : Déchets d'activité de soins à risque infectieux (Steve Allen, 2020)

## I.4. Caractéristiques des déchets

Les déchets sont caractérisés par quatre paramètres essentiels : la densité, le degré d'humidité, le pouvoir calorifique, le rapport des teneurs en carbone et azote (C/N) (Brihmat, 2017).

### I.4.1. La Densité

La connaissance de la densité a une grande importance pour le choix des moyens de collecte et de stockage. Toutefois comme les déchets sont compressibles, la densité n'a un sens que si on définit selon certaines conditions dans lesquelles on la détermine. On peut avoir donc 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.

La densité met en évidence la relation qui existe entre la masse des ordures et le volume qu'elles occupent sa connaissance est essentiel pour le choix des moyens de collecte. La densité des déchets peut varier largement au cours des manipulations (Brihmat, 2017).

### **I.4.2. L'humidité**

Les ordures renferment une quantité suffisante d'eau (celle contenue dans leurs composants) est qui varie en fonction des saisons et le milieu environnemental. Cette eau a une grande influence sur la rapidité de la décomposition des matières qu'elles renferment ainsi que sur le pouvoir calorifique des déchets. Le taux d'humidité des déchets est généralement 14,10 % (Brihmat, 2017).

### **I.4.3. Le 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) (Brihmat, 2017).

Le PCI est défini par la teneur en eau et la part des parties combustibles contenues dans les déchets.

### **I.4.4. Le rapport carbone et azote**

Le rapport C/N a été choisi comme critère de qualité des produits obtenus par le compostage des déchets. Il a 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. Ce paramètre mesure la qualité des ordures ménagères pour leur valorisation en tant que modifications organiques, c'est à dire qu'il permet d'apprécier aussi bien l'aptitude des ordures ménagères au compostage que la qualité du compost obtenu.

Un compost est valable à partir du rapport C/N < 35 au départ de la fermentation aérobie et contrôlée et en obtenant un rapport de  $18 < C/N < 20$  (Brihmat, 2017).

## **I.5. Classification des déchets**

**I.5.1. Selon leur origine :** L'origine du déchet détermine le responsable de sa gestion. Par exemple : les collectivités territoriales pour les déchets municipaux ou le producteur initial (Moletta, 2009).

**I.5.1.1. Les déchets municipaux :** sont des déchets dont la responsabilité de la collecte et du traitement revient aux communes ou aux établissements publics de coopération intercommunale (EPIC), ces actions peuvent être menées directement par les communes elles-mêmes ou à un regroupement de collectivités, ou transférées à un opérateur privé par délégation de service public et se subdivisent en :



- **Déchets ménagers et assimilés** : ce sont tous les déchets issus des ménages, des activités industrielles, commerciales, artisanales, et autres, qui sont assimilables aux déchets ménagers par leur nature et leur composition, tel que, déchets de cuisine, emballages.
- **Déchets des collectivités** : correspondent aux déchets routiers, les déchets issus des marchés, la production de boues des stations d'épuration ainsi que les déchets verts.
- **Déchets d'origine commerciale** ou artisanale ayant les mêmes caractéristiques que les déchets des ménages (Moletta, 2009).

**I.5.1.2. Les déchets des entreprises** : les déchets des entreprises industrielles, commerciales et artisanales sont les déchets dont l'élimination incombe à l'entreprise. Ils comprennent des matériaux de natures diverses comme les déchets de fabrication, emballages vides, sous-produits de production, rebuts, résidus de nettoyage solides ou liquides (Moletta, 2009).

**I.5.1.3. Les déchets agricoles** : il s'agit des déchets provenant des élevages, des cultures ainsi que l'exploitation des forêts (Moletta, 2009).

**I.5.1.4. Les déchets d'activité de soin (DAS)** : se définissent comme « les déchets issus des activités de diagnostic, de suivi et de traitement préventif, curatif ou palliatif, dans les domaines de la médecine humaine et vétérinaire ». Ils regroupent :

- ✓ Les déchets d'activités de soins à risques.
- ✓ Les déchets d'activités de soins non dangereux assimilés aux déchets ménagers.
- ✓ Les pièces anatomiques.

Entrent dans le champ des déchets d'activités de soins à risques : les déchets d'activités de soins à risques infectieux (DASRI), les déchets à risques chimiques et toxiques (DRCT) et les déchets radioactifs (Moletta, 2009).

## **I.5.2. Selon leur nature :**

**I.5.2.1. Les déchets banals (non dangereux)** : regroupent les déchets municipaux au sens large du terme et les déchets banals des entreprises qui peuvent être valorisables par recyclage, par fermentation ou par incinération avec récupération d'énergie. Ils ne sont ni toxiques ni dangereux et ne présentent aucun risque pour les usagers (Moletta, 2009).

**I.5.2.2. les déchets dangereux** : regroupent des déchets essentiellement d'origine industrielle, mais également produit par des petites entreprises ou structures, par les ménages ou par le monde agricole (produits phytosanitaires). Ils contiennent en quantité variable, des substances

toxiques ou dangereuses en concentrations plus ou moins forte qui présentent un risque pour la santé humaine ou pour l'environnement. Leur traitement doit faire l'objet de précautions particulières (Moletta, 2009).

**I.5.2.3. Les déchets inertes :** « Tout déchet qui ne subit aucune modification physique, chimique ou biologique importante, qui ne se décompose pas, ne brûle pas, ne produit aucune réaction physique ou chimique, n'est pas biodégradable et ne détériore pas les matières avec lesquelles il entre en contact d'une manière susceptible d'entraîner une pollution à l'environnement ou de nuire à la santé humaine ».

Les déchets inertes proviennent principalement des chantiers du bâtiment et des travaux publics et de certains secteurs industriels. Ils sont donc pour la plupart assimilables au substrat naturel (Moletta, 2009).

**I.5.2.4. Les déchets ultimes :** sont essentiellement solides, minéraux, avec un potentiel polluant constitué de métaux lourds peu mobilisables. Ils sont peu réactifs, très peu évolutifs, très peu solubles. Il s'agit des déchets qui ne sont plus valorisables, ni par recyclage, ni par valorisation énergétique. En plus, ils doivent être stabilisés à court terme.

Ils sont réglementairement les seuls à pouvoir être enfouis ou stockés dans un centre de stockage des déchets ultimes (cf. art. L541-1 du Code de l'Environnement).

## **I.6. Nomenclature des déchets**

L'Algérie a fait le décret exécutif n° 06-104 du 29 Moharram 1427 correspondant au 28 février 2006 fixant la nomenclature des déchets, y compris les déchets spéciaux dangereux.

**Article 2** - La nomenclature des déchets, y compris les déchets spéciaux dangereux, est une classification systémique des déchets par :

**A** - L'attribution d'un numéro de code structuré comme suit :

- Le premier chiffre représente la catégorie qui retrace le secteur d'activité ou le procédé dont le déchet est issu,
- Le second chiffre représente la section qui retrace l'origine ou la nature du déchet appartenant à la catégorie,
- Le troisième chiffre représente la rubrique qui retrace la désignation du déchet.

**B** - L'identification de la classe des déchets à laquelle appartient le déchet concerné indiquant l'appartenance à la classe des déchets ménagers et assimilés (MA), inerte (I), spéciaux (S) et spéciaux dangereux (SD).

C- L'indication de la dangerosité du déchet spécial dangereux concerné selon les critères fixés à l'annexe I du présent décret.

**Article 4** - La nomenclature des déchets s'applique à tous les déchets pouvant se présenter sous forme liquide, solide ou de boues et qu'ils soient destinés à des opérations de valorisation ou d'élimination (Ouyahia, 2006).

## I.7. La gestion des déchets

Gérer les déchets, c'est prévenir leur apparition, les réutiliser et les recycler, voire les éliminer le plus rationnellement possible.

La gestion des déchets est définis comme étant toute opération relative à la collecte, au tri, Au transport, au stockage, à la valorisation et à l'élimination des déchets et, plus largement, toute activité participant de l'organisation de la prise en charge des déchets depuis leur production jusqu' à leur traitement final, y Compris les activités de négoce et la supervision ou le contrôle de l'ensemble de ces opérations (Djemaci,2013). À partir de cette définition, Parmi les opérations qui distinguent dans le mode de gestion des déchets existant en Algérie :

- **La collecte des déchets:** est l'opération de regroupement et/ou le ramassage des déchets dans le but de les transférer vers un lieu de traitement (Loi n° 01 - 19 du 12 décembre 2001).

- **Le tri des déchets:** est la séparation des déchets selon leur nature en vue de leur traitement, comme par exemple le papier, plastique (Loi n° 01 - 19 du 12 décembre 2001).

- **Le recyclage des déchets:** le recyclage peut être défini comme étant la réintroduction directe d'un déchet dans le cycle de production dont il est issu, en remplacement total ou partiel d'une matière vierge (verre, papier, métal) (ADEME, 1994).

- **La valorisation des déchets:** est la réutilisation, le recyclage ou le compostage des déchets. C'est l'utilisation d'un déchet en profitant de ses qualités, soit à la production de matériaux neufs dans un cycle de production (recyclage), soit à d'autres fins (utilisation agricole de compost, production d'énergie à partir de l'incinération des déchets) (Djemaci, 2013).

- **L'élimination des déchets:** comprend les opérations de traitement thermique, physico-chimique et biologique, de mise en décharge, d'enfouissement, d'immersion et de stockage des déchets, ainsi que toutes les autres opérations ne débouchant pas sur une possibilité de valorisation ou autre utilisation du déchet (YAICHE et HEGUEHOUG, 2009).

## **I.7.1. Les objectifs de la gestion des déchets**

### **I.7.1.1. Les grands principes**

Différentes lois (juillet 1975 et juillet 1992) fixent les objectifs à respecter pour gérer correctement les déchets ; selon ce code il faut donc :

- 1-** Prévenir ou réduire la production et la nocivité des déchets.
- 2-** Organiser le transport des déchets et le limiter en distance et en volume.
- 3-** Valoriser les déchets par recyclage, réemploi ou toute autre action visant à obtenir des matériaux réutilisables ou de l'énergie.
- 4-** Informer le public sur les effets des déchets pour l'environnement et la santé publique des opérations de production et d'élimination de ces déchets.
- 5-** Limiter le stockage définitif seuls aux déchets résiduels, ultimes.

### **I.7.1.2. Obligations générales pour le producteur/détenteur de déchets :**

Tout générateur et/ou détenteur de déchets doit prendre les mesures nécessaires pour éviter la production des déchets, notamment par :

- L'adoption et l'utilisation des techniques de production plus propres, moins génératrices de déchets.
- L'abstention de mettre sur le marché de produits générant des déchets non biodégradables.
- L'abstention d'utilisation de matières susceptibles de créer des risques pour les personnes, notamment pour la fabrication des emballages.
- Tout générateur et/ou détenteur de déchets doit faire assurer la valorisation des déchets engendrés par les matières qu'il importe ou écoule et les produits qu'il fabrique.
- Lorsque le générateur et/ou le détenteur de déchets est dans l'impossibilité d'éviter de générer et/ou de valoriser ses déchets, il est tenu d'assurer, à ses frais, l'élimination de ses déchets de façon écologiquement rationnelle, conformément aux dispositions de la présente loi et de ses textes d'application.
- Interdiction de La réutilisation d'emballages de produits chimiques pour contenir directement des produits alimentaires.
- La valorisation et/ou l'élimination des déchets doivent s'effectuer dans des conditions conformes aux normes de l'environnement, et ceci sans :

- Mettre en danger la santé des personnes, des animaux et sans constituer des risques pour les ressources en eau, le sol ou l'air, ni pour la faune et la flore.
- Provoquer des incommodités par le bruit ou les odeurs.
- Porter atteinte aux paysages et aux sites présentant un intérêt particulier (Loi n° 01 - 19 du 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets).

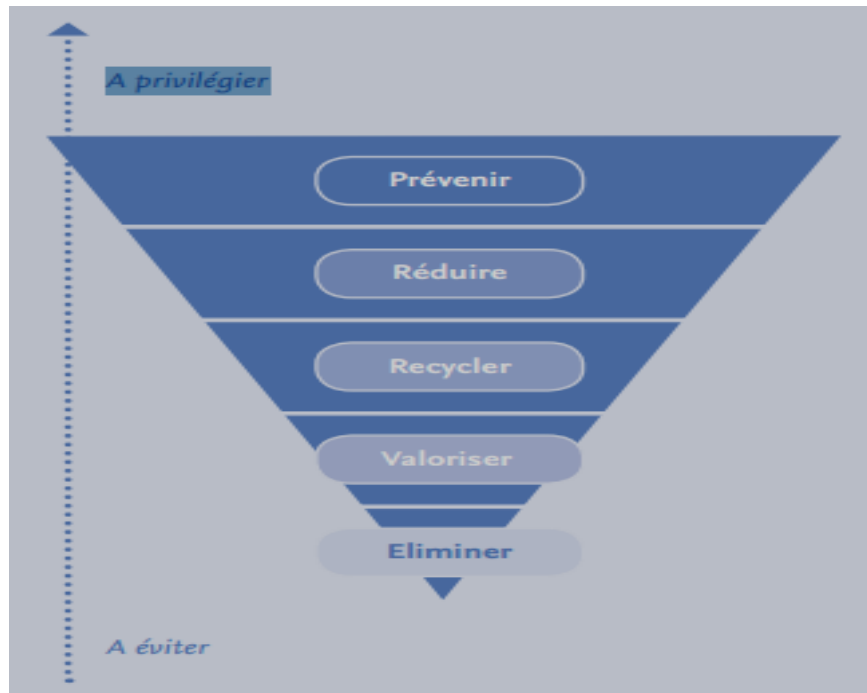
## **I.7.2. Stratégie générales de la gestion des déchets**

**I.7.2.1. La prévention :** la prévention de la production des déchets représente la première des priorités. Cette prévention à la source, c'est-à-dire la réduction du volume des déchets implique l'intervention sur l'ensemble du processus de production, distribution et consommation, «du berceau à la tombe» du produit, et l'encouragement, par exemple de l'utilisation de matériaux recyclables, de la réduction des emballages et du traitement préliminaire des déchets, afin d'en réduire le volume ainsi que la toxicité « Figure 06 ».

La prévention implique également, la participation active des consommateurs, grâce à une éducation systématique les incitant à effectuer un ramassage sélectif des déchets au fur et à mesure que des traitements spécifiques peuvent être garantis et à consommer en pleine conscience des principes de l'écologie (RUFFY, 1993).

**I.7.2.2. La réutilisation :** la réutilisation comprend d'une façon générale, le recyclage, le compostage, la régénération et la récupération de l'énergie. La récupération et le recyclage notamment ne sont pas seulement des sources de matières premières, ils assurent également des économies d'énergie considérables (RUFFY, 1993).

**I.7.2.3. L'élimination :** constitue le dernier recours de la gestion des déchets. Les procédés d'élimination les plus utilisés sont la mise en décharge, l'incinération, le compostage et les procédés physico-chimiques. En ce qui concerne la mise en décharge, l'augmentation constante des quantités de déchets ménagers conduit à des problèmes de disponibilité de surfaces pour le dépôt des déchets. En plus, une mauvaise pratique de cette mise en décharge peut avoir des incidences graves sur les sols et les eaux souterraines (RUFFY, 1993).



**Figure 06 :** hiérarchie des modes de gestion des déchets (PNUE, 2011).

### I.7.3. Modes de Collecte, de traitement et d'élimination des déchets

**I.7.3.1. La pré-collecte :** est toutes les opérations qui précèdent la collecte effective des déchets. Elle vise le recueil, le rassemblement ainsi que le stockage des déchets par les habitants d'un foyer, d'un immeuble, d'une cité ou par les personnels d'un organisme ou encore d'une entreprise, puis les déposer dans des lieux dédiés aux déchets. En Algérie, elle revêt diverses manières selon le type d'habitation et l'accessibilité des équipements (Djemaci, 2013) :

- **Les caissons métalliques :** La pré-collecte par caisson est plus utilisée au niveau d'agglomération centre local et au niveau des agglomérations secondaires. Ils sont installés au niveau des cités, quartiers et en face des établissements qui constituent de grands générateurs de déchets, Il s'agit de caissons métalliques d'une capacité de 2 à 2,7 T. La fréquence d'enlèvement de ces caissons varie entre deux à trois fois par semaine.

- **Les niches en dur :** sont conçues sous forme d'un construit délimité par un muret d'enceinte en maçonnerie entourant une base en matériau dur. Ce muret présente une ouverture permettant le dépôt des déchets par les usagers et leur enlèvement par les éboueurs. Ces niches sont implantées généralement dans les villages sans aucune étude préalable, aucune protection contre l'attrait d'animaux divers et sans aucune mesure de traitement de lixiviats.

- **Poubelles individuelles** : Il s'agit des poubelles en matière plastique, ce mode de pré-collecte est utilisé beaucoup plus par les habitants des centres villes et par les commerçants. Les déchets sont mis dans ces poubelles, qui une fois vidées par le service de la collecte sont reprises par les riverains.

- **Sacs en plastique perdus** : avant le passage des camions de collecte, les commerçants et les habitants des quartiers déposent leurs déchets dans des sacs ou dans des boîtes en carton devant leurs habitations ou sur les trottoirs des rues, sous forme de tas que le camion de l'APC collecte et achemine vers la décharge de la commune. Ce type de pré-collecte est le plus répandu au niveau des centres villes et au niveau des cités d'habitat individuel.

- **Les bacs roulants** : Ces bacs sont nécessaires pour la collecte par camion à benne tasseuse, des bacs de 120 à 1100 litres sont mis au niveau des quartiers pour un groupe de ménages afin de remplacer l'ancien système des caissons métalliques. Ce mode de pré-collecte est appliqué notamment dans les villes pilotes qui s'inscrivent dans le cadre du PROGDEM.

**I.7.3.2. La collecte** : signifie l'ensemble des opérations qui consistent à regrouper les déchets depuis leurs sources de production afin qu'ils soient transférés vers un lieu de traitement. C'est une opération d'ordre public qui rentre dans le cadre de la protection de la santé des populations et pour assurer une meilleure qualité de vie. Elle consiste en le ramassage et le regroupement des déchets en vue de leur transport. Actuellement, il existe en Algérie deux méthodes d'enlèvement (Djemaci, 2013):

- En porte à porte, dans lequel le service de la collecte assure un passage régulier pour l'évacuation des DSM. Les déchets sont collectés par des camions bennes au domicile de l'utilisateur.
- En apport volontaire, dans lequel le générateur assure le transfert des DSM vers un point de regroupement afin qu'ils soient transportés par le service chargé de l'opération vers un lieu d'élimination ou de traitement. Ce mode d'apport est très adapté à l'opération de tri sélectif. L'utilisateur dépose ses déchets dans des conteneurs installés dans des lieux publics ou aux déchèteries.

**I.7.3.3. Le tri** : Les centres de tri permettent de séparer des déchets mélangés en différentes catégories (cartons, plastiques, palettes en bois). Le tri est réalisé mécaniquement et manuellement. Les déchets triés sont orientés vers les filières de recyclage. Les flux sortants

sont orientés vers le recyclage, et d'autres sont éliminés par incinération ou stockés dans des installations de stockage adaptées (Djemaci, 2013).

**I.7.3.4. Traitement et valorisation:** Une fois collectés, les déchets ne vont pas tous au même endroit. En fonction de leur nature et de leurs caractéristiques, ils sont acheminés vers des installations de traitement dédiées et adaptées à leurs spécificités.

La valorisation des déchets concerne l'ensemble de procédés et actions par lesquels on transforme un déchet en une nouvelle matière première dite "secondaire" (valorisation matière), ou en énergie (valorisation énergétique). Cette valorisation est mise en œuvre dans le cadre de différents types d'installations telles que les unités de compostage ou de méthanisation ou encore, les installations d'incinération et de Co-incinération (Djemaci, 2013).

**I.7.3.5. Elimination des déchets :** généralement l'élimination reste la solution appliquée à (97%) des déchets produits en Algérie. Les déchets destinés à l'élimination sont mis en décharges sauvages à (57%), brûlés à l'air libre dans des décharges publiques ou communales non contrôlées (30%), en décharges contrôlées et des CET (10%) (Djemaci, 2013).

- **Décharges sauvages :** La solution d'élimination des déchets la plus adoptée dans les pays en voie de développement est la mise en décharges ouvertes qu'elles soient sauvages ou contrôlées par les autorités locales. Ces décharges engendrent des risques environnementaux qui posent notamment d'importants déséquilibres écologiques à la terre, la contamination de l'eau à travers les lixiviats et la pollution atmosphérique liée aux fumées dégagées.

- **Enfouissement technique :** L'enfouissement des déchets est une opération de stockage des déchets en sous-sol. Nous distinguons trois types de CET : classe I, classe II et classe III. Les déchets admis en CET de classe I sont des déchets essentiellement solides, minéraux avec un potentiel polluant constitué de métaux lourds peu mobilisables. Ils sont très peu réactifs, très peu évolutifs, et très peu solubles. En revanche ceux admis en CET de classe II sont d'une part, les déchets ménagers et assimilés dont le comportement est forcément évolutif et conduit à la formation de lixiviats et de biogaz par dégradation biologique, et d'autre part, les déchets dont le comportement est peu évolutif avec une capacité de dégradation biologique faible et présentant un caractère polluant modéré. Les déchets admis au CET de classe III sont des déchets du bâtiment et des travaux publics (terres, gravats, déchets de démolition, etc.) (Djemaci, 2013).



### Comment une gestion rationnelle des déchets contribue au développement durable ?

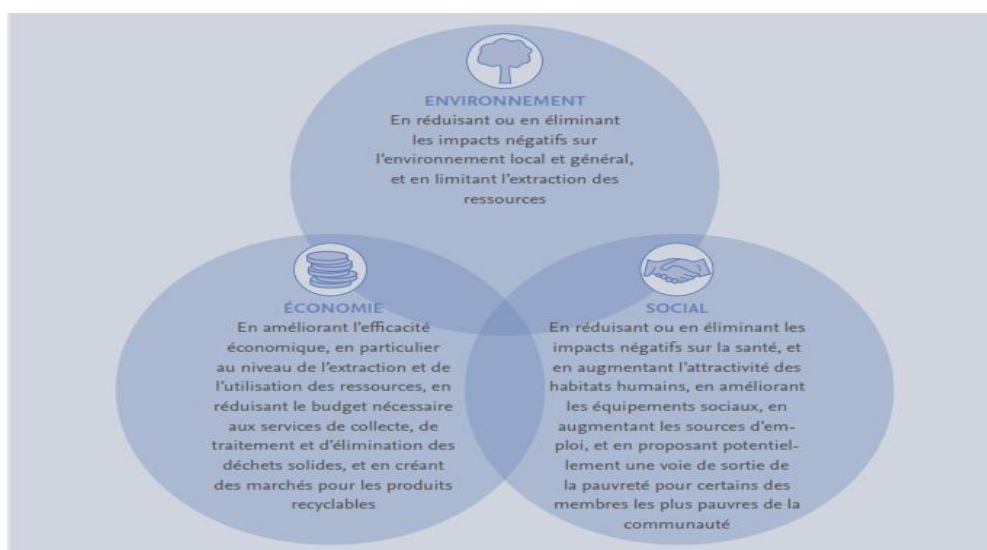
- Une politique de gestion bien conçue et soigneusement mise en œuvre contribue aux trois « piliers » du développement durable (environnement, économie et social) :

- par l'amélioration de l'efficacité économique, surtout dans l'extraction et l'utilisation des ressources (par la prévention, la réutilisation, la valorisation ou le recyclage des déchets).
- Par la diminution du budget nécessaire aux services de collecte des déchets solides.
- En réduisant ou éliminant les impacts négatifs sur la santé et sur l'environnement.
- En proposant un habitat et des équipements sociaux plus agréables et plus attractifs.
- En créant des emplois, et par là même une voie de sortie de la pauvreté pour certains des membres les plus démunis de la communauté (Hyman, 2005).

- La gestion des déchets à l'avantage pour les générations futures, en ce qu'elle est gage d'une économie plus forte, d'une société plus juste et plus ouverte à tous et d'un environnement plus propre, facilitant même l'équité entre les générations « Figure 07 ».

- La gestion durable des déchets offre des opportunités aux populations les plus démunies, en permettant, par exemple, aux ramasseurs de déchets de gagner un revenu stable. Ce sont souvent aux pauvres, surtout aux femmes vulnérables, que reviennent les activités liées aux déchets. Ces activités peuvent offrir des avantages sociaux-économiques importants en améliorant l'autonomie et la reconnaissance des populations concernées.

- Des politiques équilibrées, intégrées et consciencieuses concrétisent d'autres principes du développement durable, tel que le principe de précaution (PNUE, 2011).



**Figure 07 :** Contributions des politiques de gestion des déchets au développement durable (PNUE, 2011).

# Chapitre II

La décharge contrôlée est l'une des filières soumis pour le traitement des déchets, elle s'est transformée en Centre d'Enfouissement Technique ayant pour objectifs la récupération des effluents gazeux (biogaz) et aqueux (lixiviats), la sélection des déchets admis, le contrôle et la surveillance des exploitations.

## **II.1. Les décharges ou centres d'enfouissement technique**

### **II.1.1. Description des décharges**

La décharge est un très vaste réacteur biochimique où se retrouvent mélangés des millions de composés chimiques, organiques et minéraux, interagissant les uns avec les autres sous l'influence d'agents naturels (pluies, micro-organismes), ces réactions aboutissent à une transformation biologique, physique et chimique des déchets avec libération (et consommation) de liquide et de gaz.

La mise en place des décharges doit être effectuée suivant certaines règles et dispositions qui permettent d'éviter les impacts sur l'environnement, ce qui revient à maîtriser les phénomènes de fermentation en contrôlant la nature et le flux de déchets enfouis et les flux liquides et gazeux « Figure 08 ».

Une décharge contrôlée peut être définie précisément par le fait que des précautions sont prises dans son organisation et sa mise en œuvre pour écarter toutes nuisances (Benatallah, 2013).

### **II.1.2. L'enfouissement technique ou centre de stockage de déchets (CSD) ultimes**

Autrefois, Les CSD étaient appelés des décharges. Aujourd'hui, il s'agit de centres d'enfouissement technique (CET) ou installations de stockage de déchets (ISD). Il est défini comme un site d'élimination des déchets par dépôt sur terre ou en sous-sol. C'est une parcelle de terre dans laquelle sont enfouis des déchets ménagers, des déchets solides commerciaux, et des déchets solides industriels...etc

Il permet de stocker les déchets acceptés en les isolant du milieu qui les entoure et d'éviter toute contamination de sol et de la nappe phréatique.

La réalisation d'un centre d'enfouissement technique se fait qu'après une étude d'impact et enquête publique, leurs conditions d'implantation, d'exploitation, de surveillance et d'aménagement final (Benatallah, 2013).

**II.1.3. Classifications des C.E.T :**

Selon la nature des déchets admis au CET et en fonction de leur perméabilité, les centres de stockage des déchets sont répartis en trois classes (BENNADIR, FENTIZ.

2013):

**II.1.3.1. Classe I :** En plus des déchets urbains et banals, ces décharges sont habilitées à recevoir certains déchets industriels spéciaux. Ainsi sont admis dans ces CET de classe I :

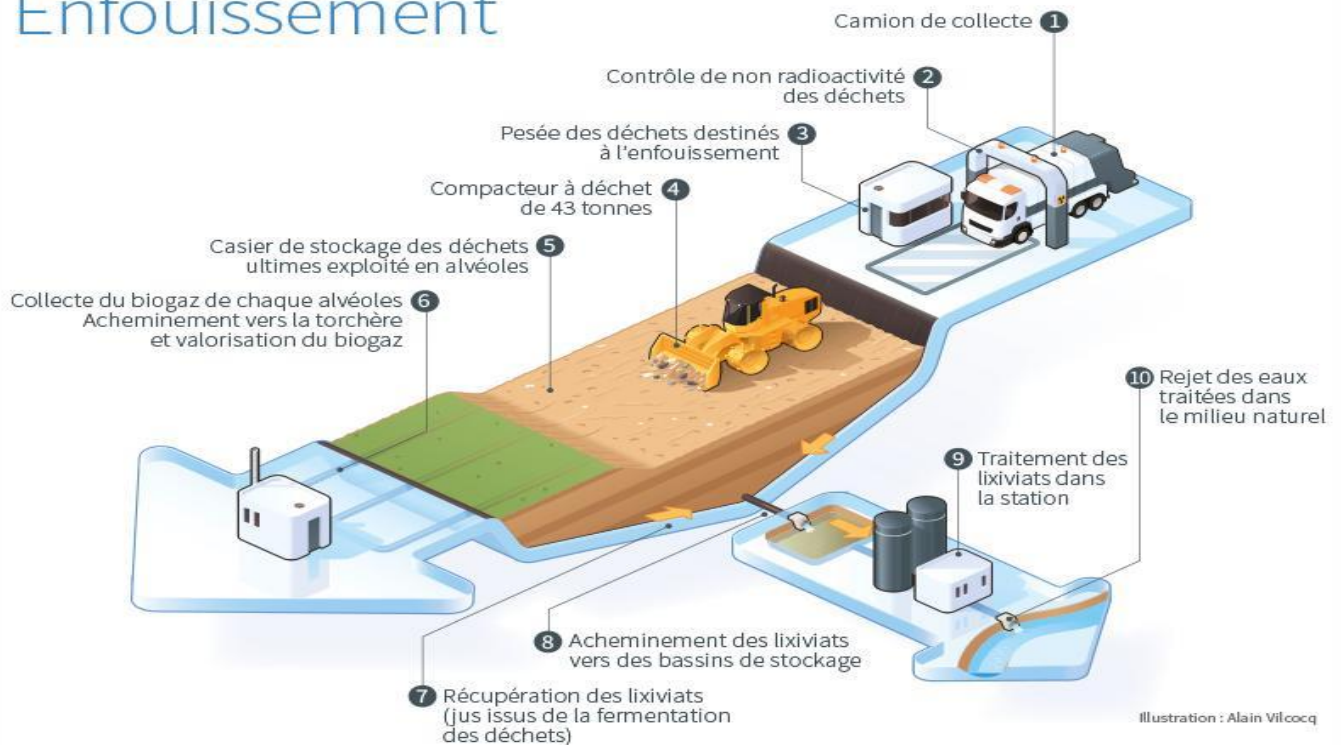
- ✓ Les déchets industriels spéciaux de catégories A qui sont les résidus de l'incinération, les résidus de la sidérurgie : poussières, les résidus de forages.
- ✓ Les déchets minéraux de traitement chimique : sels minéraux, oxydes métalliques...etc.
- ✓ Les déchets de catégories B qui sont : Les résidus de traitement d'effluents industriels, d'eaux industrielles, et de sols pollués.
- ✓ Les résidus de peinture : déchets de peinture solide, de résine de vernis.

**I.1.3.2. Classe II :** il reçoit habituellement des déchets industriels non toxiques et non dangereux ainsi que des déchets ménagers et assimilés. Les déchets admissibles dans ces décharges sont :

- ✓ Les ordures ménagères, les déchets ménagers encombrants.
- ✓ Déblais et gravats.
- ✓ Cendres et produits d'épuration refroidis qui résultent de l'incinération des ordures ménagères.
- ✓ Déchets commerciaux, artisanaux et industriels banals assimilables aux ordures ménagères.
- ✓ Pneumatiques.

**I.1.3.3. Classe III :** ce sont les installations de stockage recevant essentiellement des déchets inertes d'origine domestique comme les déchets issus du bricolage familial, les déchets de chantiers et déchets de carrière. Les déblais et gravats qui peuvent être également stockés dans des décharges de classe II.

# Enfouissement



**Figure 08 :** Procédures d'enfouissement technique (Sytec, 2017)

## II.1.4. Objectifs de réalisations des CET

L'implantation d'un CET a plusieurs objectifs parmi lesquelles (Aouane et Bradai 2016):

- Eradiquer les lieux de dépôt sauvage.
- Atténuer l'impact des déchets sur l'environnement.
- La récupération et l'évaluation des matériaux recyclables tout en réduisant les pertes de la matière première.
- La Réduction de volume et la quantité des déchets.
- Valoriser les déchets.
- Fournir de nouvelles opportunités industrielles et la création des postes d'emplois.
- L'amélioration de cadre de vie.

## II.1.5. Les flux polluants générés par le centre d'enfouissement technique

### II.1.5.1. Les biogaz

Le biogaz est un mélange composé essentiellement de méthane et de dioxyde de carbone, c'est une source d'énergie qui provient de la dégradation de la matière organique en l'absence d'oxygène. Le biogaz ou gaz de décharge est défini comme étant " tous les gaz produits par les déchets mis en décharge ".

Il est nécessaire de capter le biogaz de CET afin de combiner l'intérêt de récupérer une énergie et celui de limiter l'émission d'un puissant gaz à effet de serre. Il existe 03 principaux modes de valorisation du biogaz.

- ❖ La valorisation électrique : le biogaz est transformé en électricité à condition qu'il renferme 40% de méthane.
- ❖ La valorisation en biocarburant : le biogaz est destiné à alimenter les véhicules de collectivités locales, à condition qu'il doit être très riche en méthane (de l'ordre 95%), avoir une teneur en eau inférieure à  $15\text{mg/m}^3$  et avoir moins de  $100\text{mg/m}^3$  en  $\text{H}_2\text{S}$ .
- ❖ La valorisation thermique : est la voie la plus ancienne et la mieux maîtrisée. La combustion de  $1\text{m}^3$  de méthane libère 8750 Kcal, équivalent en énergie d'un litre de gasoil ou  $0.94\text{m}^3$  de gaz naturel ou bien 9.7 KW/h d'électricité (Addou, 2009).

### II.1.5.2. Les lixiviats

Le lixiviat est le liquide qui provient de la percolation de l'eau à travers un matériau. Il est riche en matière organique et en éléments traces, ces lixiviats ne peuvent être rejetés directement dans le milieu naturel qu'après traitement ; ils doivent être soigneusement collectés et traités, ils sont très polluants.

## II.2. Généralités sur le lixiviat

### II.2.1. Définition du lixiviat

Le lixiviat est le "jus de décharge" des déchets, qui percole à travers les déchets en se chargeant mécaniquement, bactériologiquement et surtout chimiquement en substances minérales et organiques « Figure 09 ».



**Figure 09 :** Bassin de stockage des lixiviats (Victor, 2017).

### **II.2.2. Production des lixiviats**

Selon le petit Robert, la lixiviation est « le passage lent d'un solvant à travers une couche de substance pulvérisée pour extraire les constituants soluble ». Ici, le solvant est l'eau provenant des précipitations et des déchets eux même, qui mobilise les constituants solubles de la masse de déchets. La composition de lixiviats est donc en fonction de l'accès de l'eau aux déchets, de la nature des déchets et de la solubilité des constituants des déchets.

La mobilisation des éléments se fait par une mise en solution et par un entraînement mécanique (particules en suspension, colloïdes, ...). Elle dépend de la solubilité des éléments, qui est en fonction de pH (Glandier, 2002).

### **II.2.3. La composition des lixiviats**

La composition du lixiviat est liée aux mécanismes physico-chimiques et biologiques déroulant dans la décharge. Elle varie d'une décharge à une autre. Au cours de ce processus de la dégradation des déchets, on distingue quatre phases physico-chimiques correspondant à l'activité de différents microorganismes spécifiques (hydrolyse, acidogènes, acétogénèse et méthanogènes).

Les principaux paramètres mesurés pour les lixiviats sont la Demande Biologique en Oxygène (DBO5), la Demande Chimique en Oxygène (DCO), le Carbone Organique Total (COT), la teneur en matière azotée et phosphorée, le pH, la conductivité, la concentration en

métaux lourds, les teneurs en micropolluants organiques, les AGV et les organismes pathogènes.

## II.2.4. Types de lixiviats (Tableau 01)

### II.2.4.1. Lixiviat jeune

Ces lixiviats sont caractérisés par un pH acide de l'ordre de 6. Le rapport DBO5/DCO est important, à cause de la présence des microorganismes. La DCO dépasse souvent les 20 000 mg/L et peut même atteindre des valeurs extravagantes (jusqu'à 80 000 mg/L), les acides carboxyliques représentent environ 80% de la charge organique. Donc, un traitement biologique est fortement recommandé pour ce genre d'effluent (Glandier, 2002).

### II.2.4.2. Lixiviat intermédiaire

C'est une phase de transition entre le lixiviat jeune et le lixiviat stabilisé. Le pH est généralement voisin de la neutralité et la charge organique est plus faible que celle du jeune (entre 3 000 et 15 000 mg/L). Le rapport DBO5/DCO est de 0,2. Le pourcentage en acides carboxyliques est faible (20 à 30%). Ce genre de lixiviat est faiblement biodégradable à cause de l'émergence de ces composés (GOPLAN, 2006).

### II.2.4.3. Lixiviat stabilisé

Appelé également le lixiviat vieux, il se caractérise par une faible charge organique. La DCO ne dépasse pas les 2 000 mg/L et le pH est légèrement basique (varie entre 7,5 et 8,5), les acides carboxyliques et les métaux n'existent presque pas dans ces eaux, mais la teneur des composés à haut poids moléculaire est importante (GOPLAN, 2006).

**Tableau 01** : Caractéristiques principales des différents types de lixiviats (LABADI et SAADOUDI, 2016)

|                           | <b>Lixiviats jeunes</b> | <b>Lixiviats intermédiaires</b> | <b>Lixiviats stabilisés</b> |
|---------------------------|-------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| <b>Age de la décharge</b> | < 5 ans                 | 5 à 10 ans                      | > 10 ans                    |
| <b>pH</b>                 | <7                      | = 7                             | > 7                         |
| <b>DCO (g/L)</b>          | >20                     | 3 à 15                          | < 2                         |



| <b>DBO5/DCO<br/>(biodégradabilité)</b> | > 0,3<br>Moyenne                                | 0,1 à 0,3<br>Assez faible                                   | < 0,1<br>Très faible            |
|--|---|---|---------------------------------|
| <b>Charge organique</b>                | Prédominances des acides gras volatils(AGV) 80% | Réduction des AGV (5 à 30 %) + acides humiques et fulviques | Prédominance des Macromolécules |

### II.2.5. Caractérisation des lixiviats

Plusieurs facteurs influent sur la quantité et la qualité des lixiviats :

- Les conditions environnementales : les paramètres climatiques (précipitation, Évapotranspiration, ...etc.), le site est choisi seulement selon les critères de la géologie, l'hydrogéologie et la topographie.
- Les conditions d'exploitation : comme le mode d'enfouissement, la phase d'avancement du site, le matériau de la couverture finale et la couverture végétale.
- Des phénomènes de réactions physiques, chimiques et biologiques, qui se produisent dans la masse des déchets et génèrent les lixiviats en fonction de l'âge des déchets.
- La nature du déchet (Glandier, 2002).

### II.2.6. Impact des lixiviats sur l'environnement et la santé humaine

Les impacts des lixiviats sur l'environnement et la santé humaine dépendent de la nature des polluants qu'elles contiennent, ils sont considérés comme un effluent dangereux comportant des polluants chimiques et biologiques. On peut résumer certains impacts dans le cas où les lixiviats ne sont pas collectés et traités (Labadi et Saadoudi, 2016):

- La dégradation de la qualité de l'eau de surface et souterraine qui la rend impropre à la consommation.
- Consommation de l'oxygène dissout dans l'eau en raison d'une DBO/DCO élevée, ce qui engendre la mort de la faune et la flore aquatique.
- Implique dans certain cas une eutrophisation en apportant une charge importante en nutriments notamment les phosphores et l'azote.
- Elle peut apporter une toxicité au sol et à l'eau due aux agents toxiques qu'elle comporte.
- Contient des agents pathogènes (bactéries, virus) et peut donc être nocive pour la santé public par contacte ou par consommation d'eau et de produits contaminés.
- Contient des métaux lourds, toxiques pour les êtres vivants.

### **II.2.7. La gestion des lixiviats**

La gestion des lixiviats consiste au drainage des lixiviats qui se trouvent au fond du casier et les évacuer dans un bassin de traitement.

Une partie des lixiviats produits au niveau de la décharge sera engagée lors du procédé de la digestion anaérobie (méthanisation) de la fraction organique des déchets qui se transformera en biogaz ( $\text{CH}_4$  et  $\text{CO}_2$ ). Toutefois, la partie restante des lixiviats migrera vers le fond des casiers et sera drainée et acheminée vers des bassins de stockage désignés à ces fins.

Un drain périphérique en PEHD sera installé au pied de la digue à l'intérieur du casier. Le système de collecte des lixiviats sera équipé d'un réseau de tuyaux perforés, raccordés entre eux par soudure ou par manchons. Les drains perforés seront raccordés à une station de pompage placée à l'extérieur du casier. À partir de cette station, une pompe prendra en charge le refoulement des lixiviats vers les bassins de traitement (Labadi et Saadoudi, 2016).

#### **II.2.7.1. Le traitement physico-chimique des lixiviats**

##### **II.2.7.1.1. Coagulation et Flocculation**

L'opération de coagulation-flocculation a pour but la croissance des particules (qui sont essentiellement colloïdales) par déstabilisation des particules en suspension, puis formation de flocons par agrégation. Les flocons formés seront décantés et filtrés par la suite (Renou et al, 2008)

##### **II.2.7.1.2. La décantation**

La décantation se fait par l'ajout de réactif chimique ou flocculant (sulfate d'alumine) qui entraîne la formation de précipités insolubles, constitués de particules chargées positivement. Cette étape peut éliminer jusqu'à 99% des bactéries présentes (Cherif et Khalil, 2006).

##### **II.2.7.1.3. Filtration**

La filtration est un procédé physique qui sert à clarifier un liquide qui contient des matières solides en suspension par son passage à travers un milieu poreux. L'eau est passée à travers un filtre qui fait retarder les petites particules. La filtration peut être réalisée comme traitement tertiaire d'une eau brute, comme traitement secondaire d'une eau usée ou comme traitement unique si on parle d'une filtration transmembranaire (Abdulhussain et al, 2009).

#### **II.2.7.1.4. L'Osmose Inverse**

L'Osmose Inverse (OI) est un traitement physico-chimique alternatif pour le lixiviat. Dans la technique d'OI, n'importe quel liquide qui contient des cations en métal peut passer par une membrane de telle manière que les concentrations en métal soient réduites. Avec un taux du rejet 98- 99% pour les contaminants organiques et inorganiques. L'OI utilise les propriétés de membranes semi-perméables à travers lesquelles l'eau migre, alors que tous les solutés sont rejetés, à l'exception de quelques molécules organiques très voisines de l'eau (faible masse molaire, forte polarité). L'eau traitée par OI est exempte de bactérie et de quelques virus (SARDI, 2014).

#### **II.2.7.2. Le traitement biologique des lixiviats**

##### **II.2.7.2.1. Le lagunage**

L'effluent prétraité séjourne pendant une durée allant de plusieurs semaines à plusieurs mois, dans des bassins peu profonds mais de grande surface.

L'épuration biologique est assurée par les microorganismes qui se développent dans le milieu grâce à l'oxygène de la photosynthèse des algues (lagunage naturel); s'il le faut, par aération artificielle : lagunage aéré par insufflation d'air. Ce procédé permet aussi la stabilité des boues produites. En raison de sa simplicité d'exploitation et de son efficacité, cette technique connaît un essor important dans les pays en voie de développement et également en Europe, pour le traitement des eaux usées des communes rurales (LABADI et SAADOUDI, 2016).

##### **II.2.7.2.2. Les boues activées**

Le processus d'épuration par boues activées est le plus répandu. Son développement est dû à ses excellentes performances de dépollution (rendement supérieur à 95%) par rapport aux autres procédés existants ; en revanche, et selon le type d'effluent à traiter, ce procédé peut être difficile à maîtriser notamment pour le traitement de l'azote et du phosphore ou en cas de variations importantes des flux à traiter (LABADI et SAADOUDI, 2016).

Son traitement comporte deux phases :

- ✓ Le contact de la biomasse et de l'eau usée dans un réacteur.
- ✓ La séparation des solides de la phase liquide épurée par décantation.

# Partie II

## Cadre Pratique

# Chapitre III

### III.1. Description du site d'étude

Le projet d'un centre d'enfouissement technique intercommunal d'AHNIF, entre dans le cadre de la gestion intégrée des déchets ménagers et en application des dispositions de la loi 01/ 19 du 12/ 12/ 2001 relatif à la gestion, contrôle et élimination des déchets.

Il a été mis en place par le département de M'chedallah, pour mettre fin au calvaire des déchets ménagers, la pollution galopante et ses effrayantes répercussions sur la santé publique dans la province de Bouira.

Il est en exploitation depuis juin 2015 à ce jour, avec pour mission la gestion et le traitement des déchets. Il est implanté au lieu-dit Tikermath et prends en charges les déchets ménagers de pas moins de 06 communes des daïras de M'Chedallah et de Bechloul à savoir : Ahnif, M'Chedallah, Chorfa, Ath Mansour, El Adjiba et enfin la commune de Bechloul. Sa durée de vie s'étale sur 20 ans, avec des capacités d'accueil de 560 000m<sup>3</sup> d'ordures (EPWG C.E.T Ahnif).

Les rapports du centre sont soumis à l'entreprise de nadhif qui est responsable de la mise en œuvre et de la gestion du CET (Tableau 02).

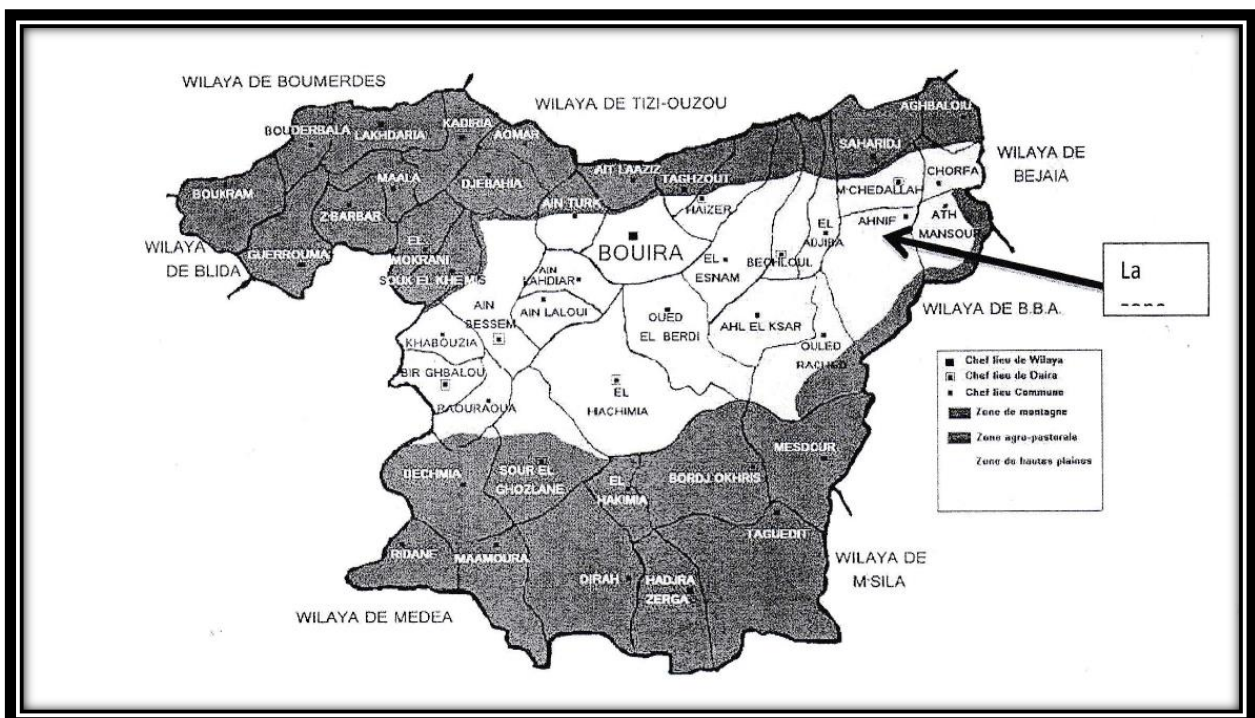
**Tableau 02** : Présentation de l'entreprise Nadhif Bouira.

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| <b>Dénomination</b>             | L'EPWG-CET NADHIF BOUIRA   |
| <b>Adresse du siège social</b>  | Centre d'enfouissement technique d'Ahnif                                 |
| <b>Forme juridique (Statut)</b> | EPIC   |
| <b>Régime</b>                   | Publique   |
| <b>Intitulé de projet</b>       | Audit Environnemental du C.E.T des déchets ménagers et assimilés d'Ahnif |
| <b>Lieu de projet</b>           | Commune d'Ahnif  |
| <b>Superficie du terrain</b>    | 140000m <sup>2</sup> (14 hectares)                                       |
| <b>Volume du casier</b>         | 560000m <sup>3</sup>   |
| <b>Superficie de bâti</b>       | 14 ha  |
| <b>Effectif</b>                 | 35   |
| <b>Directeur général</b>        | MATARI Abd El Fettah   |

### III.2. Situation géographique de la zone d'étude

**Ahnif** ou **Hanif** est une commune de la wilaya de Bouira dans la région de la Kabylie en Algérie. Elle est située à l'Est de la wilaya à une distance de 41 km environ du chef-lieu. Elle s'étend sur une superficie de 159 km<sup>2</sup>. Elle est limitée :

- Au Nord, par la commune de M'Chedallah.
- Au Sud, par les communes de Harraza, et Sidi Brahim de la wilaya de Bordj Bou Arreridj.
- A l'est, par la commune d'Ath Mansour.
- A l'Ouest, par les communes d'El Adjiba, et d'Ouled Rached.



**Figure 10:** Localisation administrative de la zone d'étude (EPWG C.E.T Ahnif)

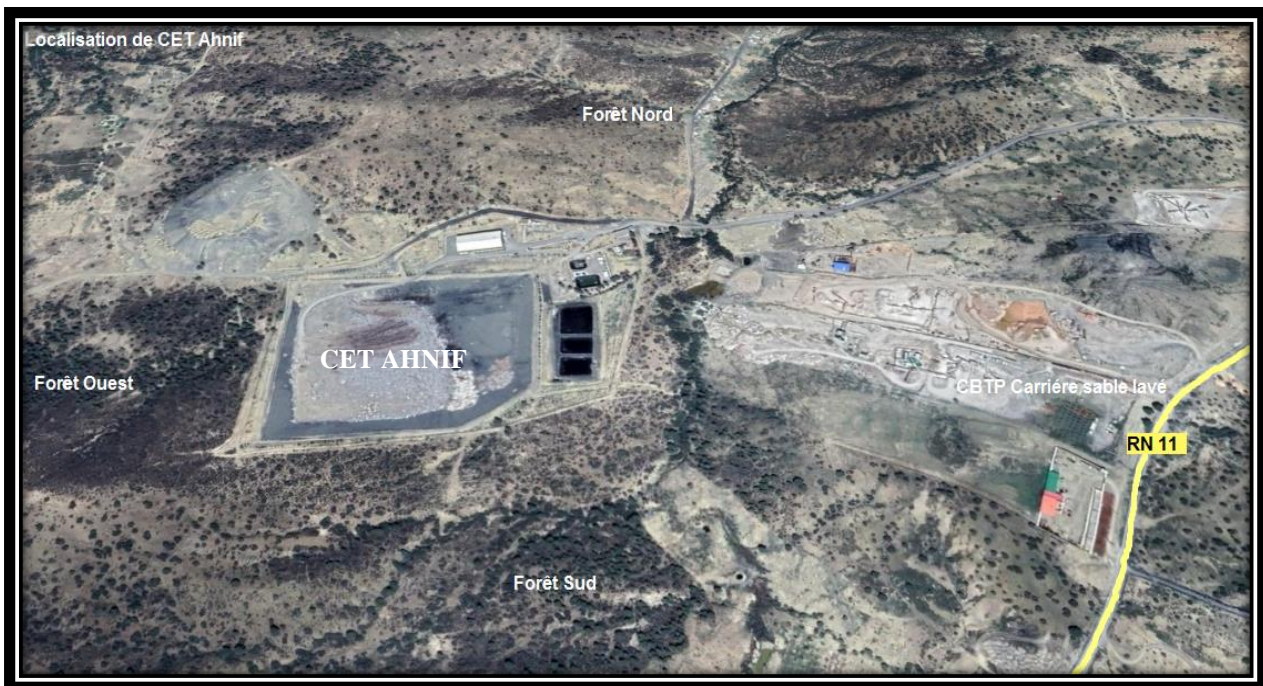
#### III.2.1. Délimitation du centre d'enfouissement d'Ahnif

Il est situé au sud de la commune à environ 4 km, entre la latitude : 36°18'23.95'' Nord et la longitude : 4°14'42.50'' Est.

Il est limité au Nord, au Sud et à l'ouest par la forêt et à l'Est par une carrière et la RN n°11. Il s'étend sur une superficie de 14 ha.

L'accès au site est assuré à partir de la route nationale RN 11, puis en empruntant une piste d'environ 1 Km qui sert au passage des véhicules et camions durant l'exploitation (Figure 11).

Les voies de circulation intérieures réservées aux véhicules relient entre l'entrée et la zone d'exploitation.



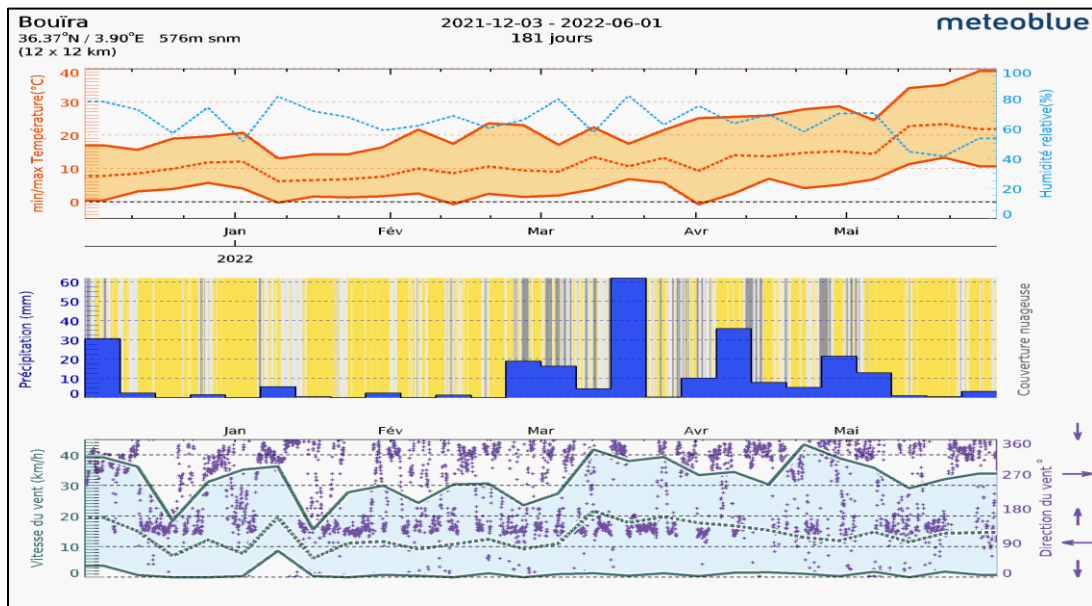
**Figure 11** : Localisation du CET d'Ahnif (*Google earth*).

Le site est clôturé en structure légère, qui a deux fonctions :

- Freiner l'envol des déchets légers emportés par le vent durant leur déchargement et leur enfouissement.
- Interdire l'accès aux personnes étrangères à son exploitation.



### III.2.2. Les caractéristiques du climat de la wilaya de Bouira



**Figure 12 :** Changement du climat de la wilaya de Bouira (Agence national des déchets, 2021/2022)

- Selon la figure ci-dessus représentant le changement mensuel de la température la précipitation et la vitesse du vent entre Décembre et Juin on observe :
- Une stabilité de degré de température (20-25°C) entre le début de Décembre et 15 Mars, tandis qu'une augmentation progressive allant jusqu'à 40°C notée en mois de Mai.
- Pour la précipitation, la Wilaya de Bouira a connu des périodes de pluie, entre le début de Décembre ou la précipitation a atteint les 30mm, jusqu'au début de mois de Mars (<10mm)

### III.3. Fonctionnement du C.E.T AHNIF

#### III.3.1. Les moyens utilisés dans le CET

Le centre d'enfouissement technique d'Ahnif dispose de plusieurs fonctionnalités pour permettre une exploitation rationnelle du site à savoir :

- Un casier de capacité 560000 m<sup>3</sup> avec trois bassins de lagunage,
- Une zone d'accueil muni d'un poste de contrôle et d'un pont bascule de pesage des déchets,
- Une zone de service comprenant essentiellement une administration et un atelier de maintenance,
- Une loge de gardiennage, une bâche à eau (100000L), une citerne gasoil, un groupe électrogène et un transformateur électrique.

Le CET est entré en exploitation depuis le 04 juin 2015 pour les communes Ahnif, M'chedallah, Chorfa et Ath Mansour avec une capacité estimative de 60 T/j.

L'équipe administrative des centres d'enfouissement technique siégée au chef-lieu de la commune de Bouira, gère tous les CET de la wilaya (Bouira, Ahnif et Ain Bessam), ainsi que la déchèterie de Sour el Ghozlane, les différentes décharges contrôlés (Maamoura, Hadjra Zerga et Bordj khris) et la décharge sauvage de Lakhdaria.

L'équipe permanente du C.E.T d'Ahnif est assez réduite, elle est composée de :

- 01 Chef de Centre.
- 01 Chef Administratif.
- 01 chef de station du traitement lixiviat.
- 01 Chef de centre de tri.
- 01 Chef d'équipe interne et externe.
- Des agents polyvalents.
- Des enchinistes.
- Des Chauffeurs.

Les camions passent par un pont bascule, les déchets sont enregistrés manuellement dans le système. Le contrôle des déchets est effectué sur site même.

Depuis 2015, le C.E.T est ouvert 24/24 et 7/7 pour tous les camions des APC admis au C.E.T et les autres camions privés. La durée de vie de CET d'Ahnif est estimée à 20ans.

### **III.4. La gestion des déchets au niveau du CET Ahnif**

#### **III.4.1. Procédure d'accueil des déchets**

Les véhicules des apporteurs des déchets autorisés ont l'accès au CET par l'entrée principale, ils passent obligatoirement sur le pont bascule et se présentent au poste de contrôle, les déchets sont enregistrés manuellement dans le système.

Pour faciliter la saisie des données de chaque camion, un code de numéro est attribué pour chaque commune.



**Figure 13 :** L'entrée des camions au CET (Bettayeb et Hambli, 2021).

#### III.4.2. Contrôle et tonnage

Les véhicules entrants seront pesés en charge par un opérateur du pont-bascule qui joue un rôle de vérificateur évident. Il enregistre la pesée du véhicule à l'entrée où l'aiguilleur accompagne le chauffeur vers la zone de vidage du chargement. La pesée d'entrée est comparée à une pesée à vide en sortie pour déterminer le tonnage de déchets réceptionnés.

Chaque véhicule entrant au CET recevra un ticket de contrôle de passage au pesage, le chargé de pesé note sur un registre le suivant:

- Le lieu de provenance. (La ville, le secteur de provenance).
- Les coordonnées complètes du transporteur.
- La date et l'heure de réception/le numéro d'immatriculation
- Le poids du camion à l'entrée (charge et tare) et à la sortie.
- Le tonnage et la nature des déchets.



**Figure 14:** Le contrôle et le tonnage du camion des déchets (Bettayeb et Hambli, 2021).

### III.4.3. Procédure de décharge

Cette procédure sert à vider le camion rempli de déchets dans une aire de vidage (casier) (**Figure 14**), qui permet leur déchargement et qui joue un rôle d'interface entre les apports de déchets par camions et la mise en place des déchets dans sa place.



**Figure 15:** Zone de décharge (Bettayeb et Hambli, 2021).

- **La zone de décharge (casier) :** est une surface muni d'une géo-membrane et d'un assainissement et cela pour éviter que le lixiviat s'infilte dans les couches de la terre
- **Les géo membranes :** utilisées pour remédier aux pertes d'eau par infiltration, ou pour éviter la migration des polluants dans le sol.

Les déchets ménagers et assimilés admis sont traités par enfouissement, les odeurs sont minimisées par un recouvrement en terre végétale.

Une récupération des déchets d'emballages s'effectue au niveau du casier, par des récupérateurs dans un cadre formel, suit a des conventions signé avec l'EPWG-CET NADHIF Bouira.

### III.4.4. Centre de Tri

Le CET dispose d'un centre de tri réalisé en 2015. Il consiste à trier les déchets ménagers et assimilés, tout en séparant les déchets recyclables en mono matériaux, le reste sera enfoui. Ca capacité est d'environ 200 tonnes/jour.

Le centre de tri est composé d'un tapis qui contient des hachoirs pour ouvrir les sacs plastique et autre pour faciliter le tri, Le tri du papier et du plastique se fait manuellement par des employés qui jettent le déchet dans un conduit puis les réceptionnées dans des bacs à ordures.

Après le tri, le plastique et le carton seront compactés pour les stocker, afin de les revendre pour recyclage.

Le compactage permet de :

- Minimiser les envois d'éléments légers.
- Minimiser les odeurs.
- Eradiquer les risques d'incendies.
- Gain en volume.



**Figure 16 :** Compactage du PET et du Carton (Bettayeb et Hambli, 2021).

#### III.4.5. Dégazage

On parle des biogaz qui désigne les produits de métabolisme gazeux, qui se forment lors des diverses phases de dégradation biochimiques. En première phase et en contact avec l'oxygène atmosphérique, les matières organiques sont dégradées en dioxyde de carbone  $\text{CO}_2$  et en eau sous l'action de bactéries aérobies.

Suite au dépôt de nouveaux déchets et l'enfouissement, les processus de dégradation se font en milieu anaérobie. Le gaz qui s'y développe contient essentiellement du dioxyde de carbone et du méthane  $\text{CH}_4$ , ainsi que des sous-produits malodorants. La production de gaz au massif de déchets commence après un semestre environ pour continuer durant 20 à 30 ans. Dans le CET d'Ahnif, aucun dispositif de captage des biogaz n'est aménagé, les émissions de biogaz ne sont ni captés ni contrôlés.

Toutefois, un forage des puits de dégazage est prévu après la clôture du casier.

#### III.4.6. Gestion du lixiviat

Le lixiviat produit par les déchets ménagers et assimilés est récolté par drainage gravitaire dans des bassins.

Le réseau de drainage des lixiviats du casier est composé de drain en PEHD déposé au fond du casier, au-dessus de l'étanchéité active du casier, recouvert d'un massif de matériaux drainant non évolutifs.

Ce système de drainage est composé des éléments suivants :

- Les drains non perforée en PEHD de 400mm de diamètre
- Un drain perforé en PEHD de 300mm, traversant la plate-forme dans le sens longitudinal avec une pente minimum de l'ordre de 3%
- Regards de visite du système d'évacuation
- Le fond de forme et le talus de bassin de lixiviat sont recouverts par la géo membrane en PEHD (2mm).

Pour la collecte des lixiviats, trois (3) bassins de lagunages sont aménagés pour un traitement naturel. Ces bassins sont protégés par une étanchéité active et passive (une géo membranes) d'éviter toute nuisance au milieu naturel.



**Figure 17:** Les trois bassins de collecte des lixiviats (Bettayeb et Hambli, 2021).

### III.5. Traitement du lixiviat

Le traitement du lixiviat commence à partir du troisième bassin où il sera acheminé vers le bassin d'homogénéisation, ce dernier est équipé d'un agitateur qui homogène le lixiviat d'une part et le dégazé d'autre part.

#### III.5.1. La station de traitement du lixiviats du CET d'AHNIF

L'épuration du lixiviat se réalise dans une station d'épuration construite en 2019 et mise en service en 2021 (Figure 18).

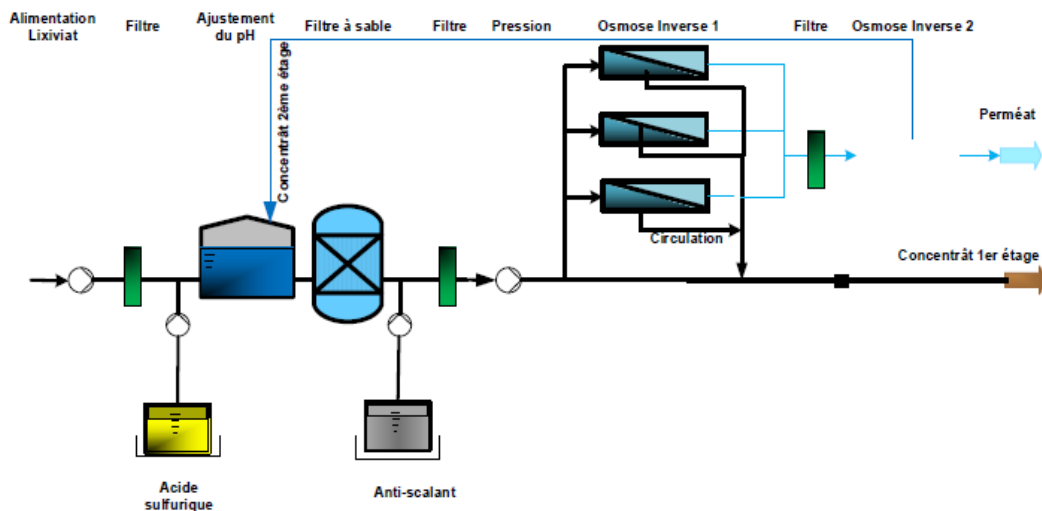
Cette dernière a été créée dans le but de traiter le liquide du lixiviat résiduel afin de réduire ses dangers sur la biodiversité et ses dégâts sur l'environnement, les eaux souterraines et même la santé publique, en convertissant le lixiviat en eau approprié.



**Figure 18 :** Station de traitement du lixiviat Ahnif-Bouira (EPWG NADHIF, 2022).

### III.5.2. Description de la filière de traitement

La filière de traitement proposé pour le traitement des lixiviats est basée sur la technologie d'osmose inverse double étage (Figure 19).



**Figure 19:** Schéma de l'unité de traitement de lixiviat par osmose inverse (CET Ahnif)

### III.5.2.1. Description de l'installation

Les lixiviats sont pompés depuis la lagune de stockage existante sur la décharge vers une cuve de régulation du pH, qui sera utilisé pour l'injection de l'acide sulfurique.

Le pH de l'alimentation de l'OI doit être abaissé afin d'empêcher le « scaling » provoqué par une forte augmentation du pH sur la surface de la membrane. Il est alors ajusté à une valeur de 5.5 à 6.5 et les carbonates sont transformés en CO<sub>2</sub> gazeux.

Grâce à la pompe de circulation installée, le gaz est libéré dans le réservoir au lieu de la tuyauterie. Cela empêche l'usure par cavitation et augmente la durée de vie des pompes, le CO<sub>2</sub> sera évacué alors par les ventilateurs vers l'extérieur.

A partir de la cuve d'ajustement du pH, les lixiviats seront acheminés vers un filtre à sable pour éliminer les matières en suspension qui peuvent être présent dans les lixiviats.

Des concentrations élevées de MES peuvent conduire à un colmatage du « spacer » d'alimentation de la membrane spiralée d'osmose inverse. Le filtre à sable doit être de temps en temps automatiquement rétro-lavé.

Les lixiviats sont en général fortement chargés par des substances organiques (DBO<sub>5</sub>, DCO), des composés azotés (ammonium, azote organique combiné) et autre polluants minéraux (sels)

Tous ces composés ont un impact négatif sur l'environnement, raison pour laquelle le lixiviat va être traité par une unité d'osmose inverse avant son rejet dans le milieu naturel (Amenhyd, 2020).

### III.5.2.2. Osmose Inverse

L'osmose inverse est un procédé de séparation à haute pression entre les polluants et l'eau à travers des membranes semi-perméable. La pression du système doit être supérieure à la pression osmotique induite par les sels dissous dans le lixiviat afin de permettre le passage de l'eau purifiée à travers les membranes.

Plus la teneur en sel est élevée, plus la pression osmotique et plus la pression transmembranaire requise par le système doit être élevée pour obtenir un taux de flux optimal.

Tandis que l'eau passe à travers la membrane, les substances organiques et même les petits ions y sont piégés et seront rejetés. Le lixiviat sera séparé en deux phases, une eau propre (perméat) et un rejet fortement concentré (concentrât).

Le concentrât est une solution fortement chargée en polluants, qui doit être stockée séparément dans la décharge ou traitée à l'extérieur (Amenhyd, 2020).





**Figure 20** : L'intérieur et l'extérieur de la station du traitement du lixiviat  
(AMENHYD, 2020)

#### **III.5.2.2.1. Osmose Inverse au 1<sup>er</sup> étage**

La première étape fonctionne selon les étapes suivantes :

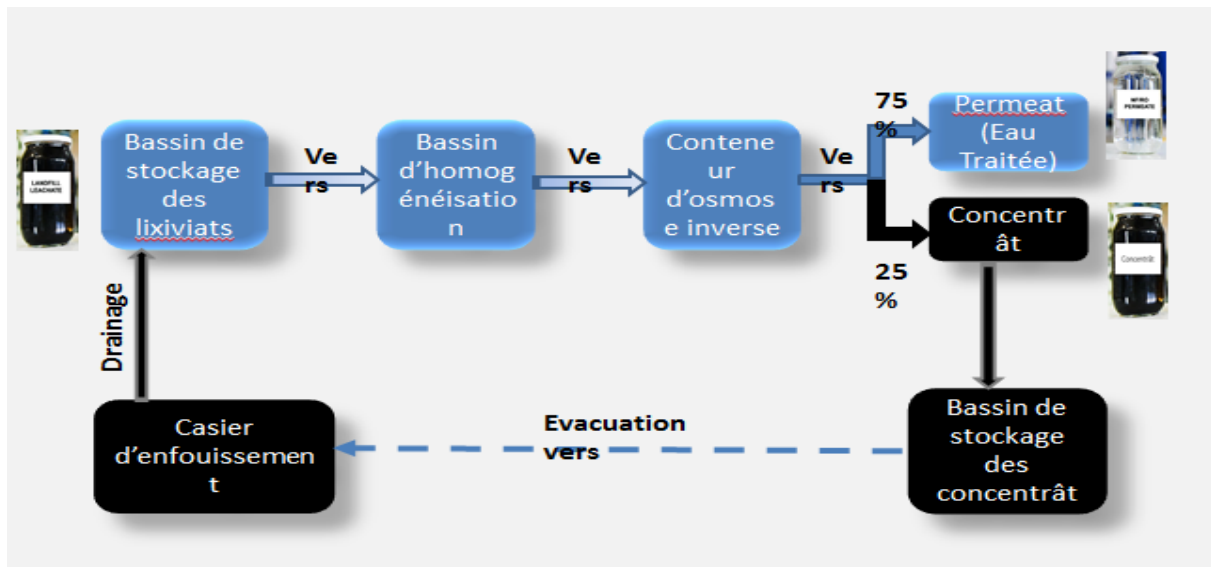
- Pompage des lixiviats depuis le bassin d'homogénéisation vers la cuve d'ajustement du pH.
- Passage des lixiviats par un filtre à sable pour la réduction de MES.
- Alimentation des lixiviats prétraités sous pression dans des tubes.
- Une pompe de haute pression (HP) pour assurer la pression nécessaire et dépasser la pression osmotique des lixiviats.
- Une pompe de circulation pour assurer la vitesse élevée.
- Collecte du perméat produit au 1<sup>er</sup> étage dans une conduite collective et puis pompé vers le deuxième étage.
- Sortie du concentrât produit au 1<sup>er</sup> étage et procéder à son élimination.

Le pourcentage de l'effluent qui sort comme concentrât ou perméat dépend en premier lieu des concentrations en sels des lixiviats brutes et il est contrôlé par une régulation de pression.

#### **III.5.2.2.2. Osmose inverse au 2<sup>ème</sup> étage**

Le deuxième étage fonctionne d'une manière identique que le premier étage.

- Le perméat de cet étage est de très bonne qualité et se rejette dans le milieu naturel pour le besoin de la station.
- Recirculation du concentrât vers l'alimentation du 1<sup>er</sup> étage de OI.



**Figure 21:** Schémas explicatif de la solution (CET Ahnif, 2020).

A la fin du traitement de lixiviat, deux effluents sont générés, il s'agit du :

- Perméat : qui sera récolté pour être recyclé à l'intérieure du CET (des travaux d'entretien), où rejeter dans la nature pour refaire un cycle naturel.
- Concentrât : c'est les lixiviats plus concentrés (il contient tous les concentrations des polluants contenues dans les lixiviats brut), le concentrât sera collecté dans un bassin et réinjecté dans le casier pour être traiter et drainer une seconde fois, au niveau de la station du lixiviat Ahnif (Figure 21).

Cela signifie que le concentrât retourné au casier, engendrera un changement des propriétés des lixiviats brut ce qui va toucher au bon fonctionnement de la station d'épuration du lixiviat (Amenhyd, 2020).

# Chapitre IV

### IV.1. Echantillonnage

Le prélèvement de l'échantillon de lixiviat a été réalisé à partir d'un bassin appelé bassin d'homogénéisation, il se fait au moyen d'une canne télescopique de 3m équipée d'un bécetier en PE de 500 ml fixé à son extrémité. Cette technique a permis de prélever sous la surface de l'eau des bassins à une profondeur d'environ 30-50cm sans atteindre le fond (pas de prélèvement de solides).



**Figure 22** : Prélèvement d'un échantillon de lixiviat (Bettayeb et Hambli, 2022).

### IV.2. Modes opératoires des analyses physico-chimiques

Le laboratoire est une partie essentielle dans l'exploitation des stations de traitements des lixiviats, il permet la surveillance des performances du processus, et le diagnostic du rendement épuratoire des différents procédés de la chaîne de traitement, dans le

but de produire un effluent traité de qualité conforme aux exigences normatives et réglementaires de la protection de l'environnement.

Au début de notre étude, notre objectif était de comparer entre la lixiviat et le perméat (eau épurée) en fonction des différents paramètres physico-chimiques (Tableau 05) et bactériologiques, réalisées au niveau des laboratoires de la faculté SNVST, malheureusement nous n'avons pas pu atteindre cet objectif suite à des fuites décelées dans les bassins de lixiviats provoquant l'arrêt de la station.

A cet effet, nous avons jugé utile d'exploiter les résultats des analyses réalisées le mois de décembre 2021.

**Tableau 05:** Les instruments de mesures physico chimique

| Elément      | Appareillage                      |
|--------------|-----------------------------------|
| PH           | PH mètre                          |
| Température  | Sonde                             |
| Conductivité | Conductimètre                     |
| DCO mg/l     | Spectrophotomètre le réacteur DCO |

#### IV.2.1. Techniques analytiques

Avant de commencer les analyses, on doit d'abord choisir les types des LCK (repéré par des codes et notice d'utilisation pour chaque type) utilisés selon les caractéristiques des échantillons à prélever.

Exemple :

- Tubes LCK 514 DCO gamme 100 - 2000 mg/l O<sub>2</sub> pour les lixiviats brutes.
- Tubes LCK 314 DCO gamme 15- 150 mg/l mg/l O<sub>2</sub> les lixiviats épurés.

##### IV.2.1.1. Température et pH

- **Le pH :** Donne le degré d'acidité ou d'alcalinité d'une eau. Le pH (potentiel hydrogène), est le reflet de la concentration d'une eau en ions H<sup>+</sup> :  $\text{pH} = - \log [\text{H}^+]$ . Il traduit ainsi la balance entre acide et base sur une échelle de 0 à 14, 7 étant le pH de neutralité. Ce paramètre caractérise un grand nombre d'équilibre physico-chimique et dépend de facteurs multiples, dont l'origine de l'eau (Zadam et Laraba,2020).

Le pH exprime le potentiel en hydrogène, indique la concentration en ion H<sup>+</sup>, il joue un rôle important dans Les propriétés physique-chimiques (l'acidité et l'alcalinité), L'efficacité de certains procédés (coagulation-floculation), Le processus biologiques. Le pH doit être impérativement mesuré sur le terrain à l'aide d'un pH-mètre ou par colorimétrie .

- pH = 7 L'eau des cours d'eaux avoisine en général la neutralité.
- pH > 7 en régions calcaires où les eaux sont basiques car fortement minéralisées.
- pH < 7 en région de sous-sol primaire (Vosges, ..) ou eaux sont acides.

- **La température** : elle influe sur la quantité d'oxygène, la décomposition de la matière organique, le développement des parasites responsables de certaines maladies, et la prolifération d'algues bleues qui libèrent des toxines (Zadam et Laraba,2020).

### **Mode opératoire**

- On met l'échantillon de lixiviat à analyser dans un bêcher lavé et rincé à l'eau distillée,
- Avant chaque utilisation, rincer l'électrode avec de l'eau distillée. Essuyer sans frotter avec un chiffon doux non pelucheux ou du papier Joseph pour sécher.
- Plonger l'électrode dans le bêcher et la laisser jusqu'à la stabilisation du pH (Amenhyd, 2020).

### **Matériel utilisé**

- PH mètre.
- Electrode de mesure pH.
- Electrode de mesure Température °C.
- Bêcher.

### **But d'analyse**

Le but étant de déterminer la nature du milieu, afin d'identifier les éléments qui peuvent être présents dans l'eau. (Détermination de l'acidité, la neutralité ou la basicité de lixiviat).

### **Expression des résultats**

La lecture se fait directement sur le pH mètre exprimé en unité de pH.

#### **IV.2.1.2. Conductivité**

Elle mesure la capacité de l'eau à conduire le courant entre deux électrodes. La plupart des matières dissoutes dans l'eau se trouvent sous forme d'ions chargés. La mesure de la conductivité permet donc d'apprécier la quantité de sels dissous dans l'eau (Zadam et Laraba, 2020).

##### **Mode opératoire**

- Opérer de la verrerie rigoureusement propre et rincée, avant usage, avec de l'eau distillée,
- Rincer plusieurs fois la cellule à conductivité,
- Mettre l'échantillon de lixiviats à analyser dans un bêcher lavé et rincé à l'eau distillée,
- Rincer l'électrode avec de l'eau distillée et essuyer pour sécher.
- Agiter le liquide avec un barreau magnétique afin que la concentration ionique entre les électrodes soit identique à celle du liquide ambiant. Cette agitation permet aussi d'éliminer les bulles d'air sur les électrodes (Amenhyd, 2020).

##### **Expression des résultats**

Le résultat est affiché directement en  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

#### **IV.2.1.3. Demande Chimique en Oxygène DCO**

Quantifie l'état d'oxydation des substances présentes dans les lixiviats. Elle peut être mesurée par une oxydation à chaud d'un échantillon avec du  $\text{KMnO}_4$ . Elle est exprimée en mg d' $\text{O}_2$  consommé par litre de lixiviats (Amenhyd, 2020).

##### **Appareillage et réactifs**

- Réacteur DCO
- Portoir pour tubes DCO
- Spectrophotomètre DR 3900
- Pipette jaugée 2.00 ml
- Poire à pipeter.
- Tubes LCK514 DCO gamme 100 - 2000 mg/l  $\text{O}_2$ .
- Tubes LCK 314 DCO gamme 15- 150 mg/l  $\text{O}_2$  (Amenhyd, 2020).

**Mode opératoire**

On prélève à l'aide d'une pipette un volume de 2 ml de l'échantillon à analyser (Lixiviat brute ou épurée). Introduire le volume d'échantillon dans les tubes DCO prêts à emploi selon leurs gammes :

- Pour lixiviat (avant traitement), on prend la gamme de 100 à 2000 mg/l.
- Pour lixiviat Epurée, on prend la gamme de 15 à 150 mg/l.

Agiter fortement les tubes pendant 1 minute, les mettre dans le réacteur DCO pendant 2 heures à une température de 150°C (méthode HACH), faire sortir les échantillons et laisser refroidir pendant 30 min. Par la suite, placer les tubes dans le spectrophotomètre et lisez directement le résultat obtenu.

On injecte dans le réacteur l'échantillon pour le réchauffer pendant 2 heures dans un réacteur HT200.

Après le réchauffement, on laisse refroidir les échantillons avant la mise des tubes LCK DCO gamme 100 - 2000 mg/l O<sub>2</sub> pour lixiviat brute (EPWG C.E.T Ahnif).

**Expression des résultats**

Le résultat est affiché directement en mg/l.



# Chapitre V

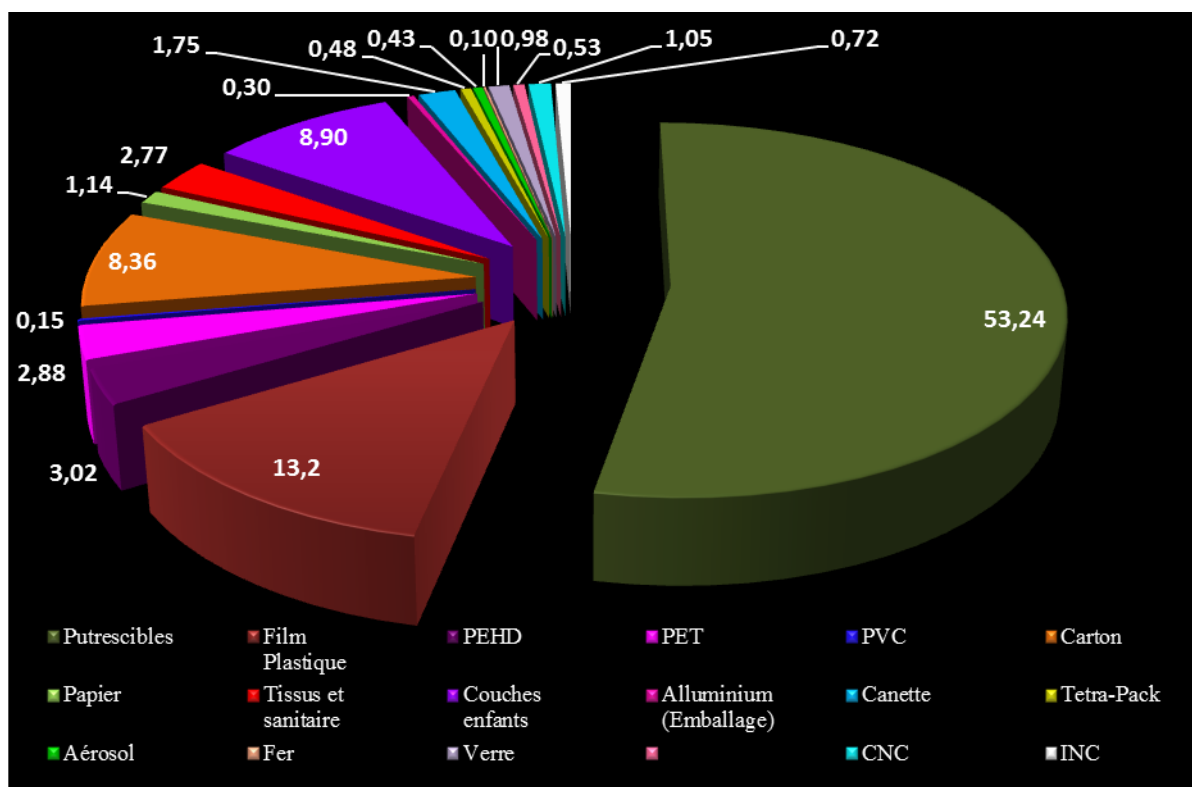
Ce chapitre aborde une comparaison de quelques caractéristiques physico-chimiques du lixiviat brute, lixiviat épuré (perméat) et le concentrât

### V.1. Composition des déchets :

Les déchets qui sont admis au C.E.T Ahnif sont :

- ❖ Les ordures ménagères.
- ❖ Les déchets de la voirie.
- ❖ Les déchets industriels et commerciaux assimilables aux déchets ménagers.

Les résultats obtenus relatifs à la composition des déchets admis au sein du CET d'AHNIF sont représentés dans la **Figure 23**.



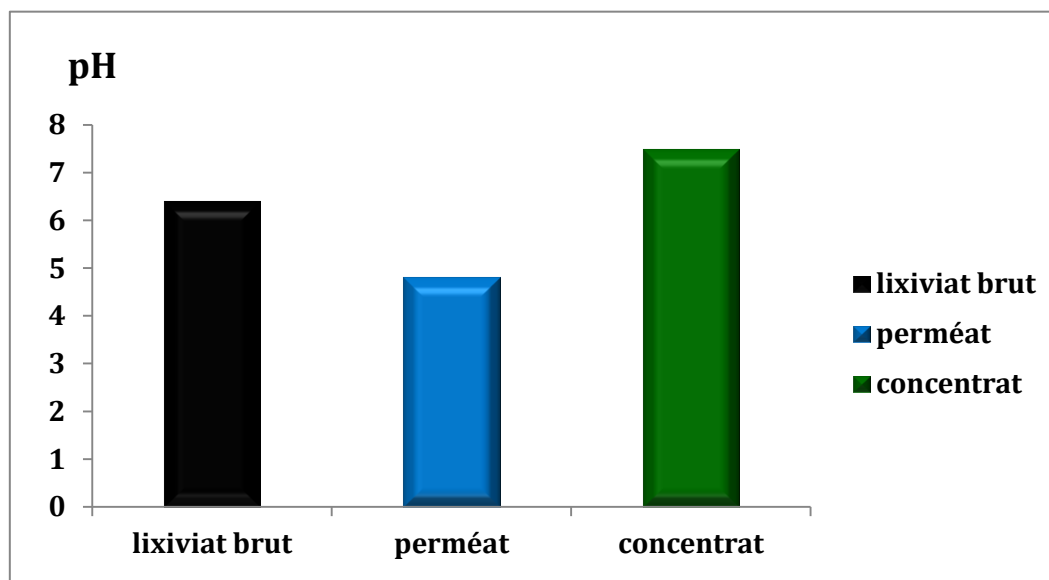
**Figure 23** : Composition des déchets ménagers et assimilés (Bettayeb, 2022).

D'après la Figure 23, il apparait clairement que la plus grande proportion est représentée par les putrescibles, ces derniers sont des biodéchets qui ont la particularité de se dégrader spontanément sans avoir provoqué cette décomposition. Cette capacité intrinsèque de décomposition rapide fait appel à l'action des micro-organismes (épluchures de fruits ou de

légumes, les œufs, fromage, viande..etc), tandis que le plus faible proportion est exprimée par le fer avec un taux de 0,10%.

## V.2. Résultats relatifs aux analyses physico-chimiques des trois effluents

### V.2.1. Variations du potentiel d'hydrogène (pH)



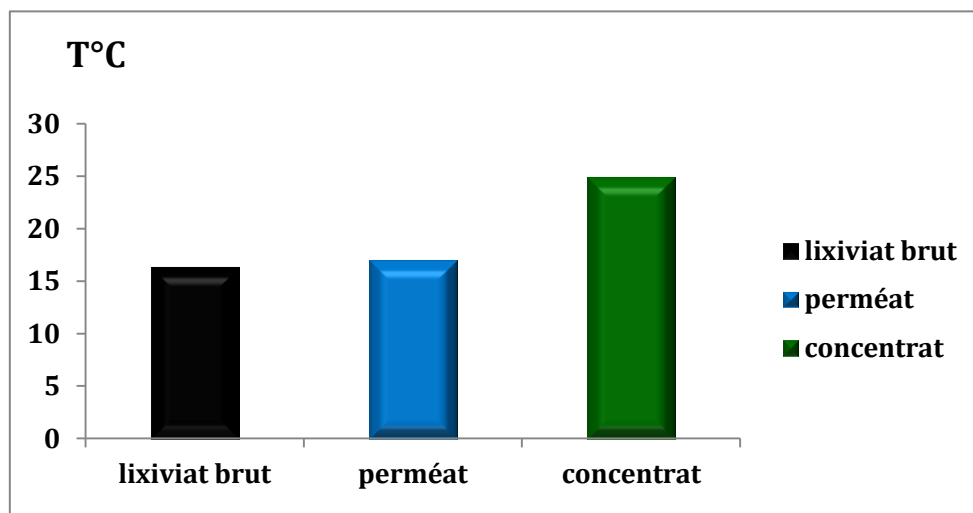
**Figure 24 :** Variation du pH de lixiviat avant et après traitement.

D'après la **Figure 24**, on constate que le pH de lixiviat brut est de 6.4 (proche de la neutralité). Cependant, après l'épuration, le pH du concentrât a augmenté jusqu'à 7.5 (neutre à alcalin). Les valeurs de pH obtenues pourraient être liées à la faible concentration de composés organiques volatiles. En effet, en phase méthanogène ou phase stabilisée où le lixiviat est vieux, le lixiviat s'appauvrit en composés organiques volatiles, ceci va alors entraîner une montée du pH à 7 ou même plus, ces résultats concordent avec ceux obtenus par (Zadam et Laraba, 2020), concernant le lixiviat brut.

Ces valeurs ne dépassent pas les normes algériennes des rejets d'effluents industriels qui sont comprises entre 6,5 et 8,5 et de même pour les eaux superficielles AEP qui varient de  $\geq 6,5$  à  $\leq 9$ .

D'autre part, on note une chute remarquable du pH du perméat (4.8 acide). Cette chute est expliquée par la dégradation de la matière organique et la formation des acides organiques et les acides gras volatils. Aussi, lorsque l'osmose inverse élimine certaines impuretés, le pH peut descendre en dessous de 7, le rendant acide. Comme l'eau est plus pure, elle souhaite naturellement capter davantage de  $\text{CO}_2$  dans l'air, ce qui la rend plus acide lorsqu'elle se lie.

### V.2.2. Variations de la température :



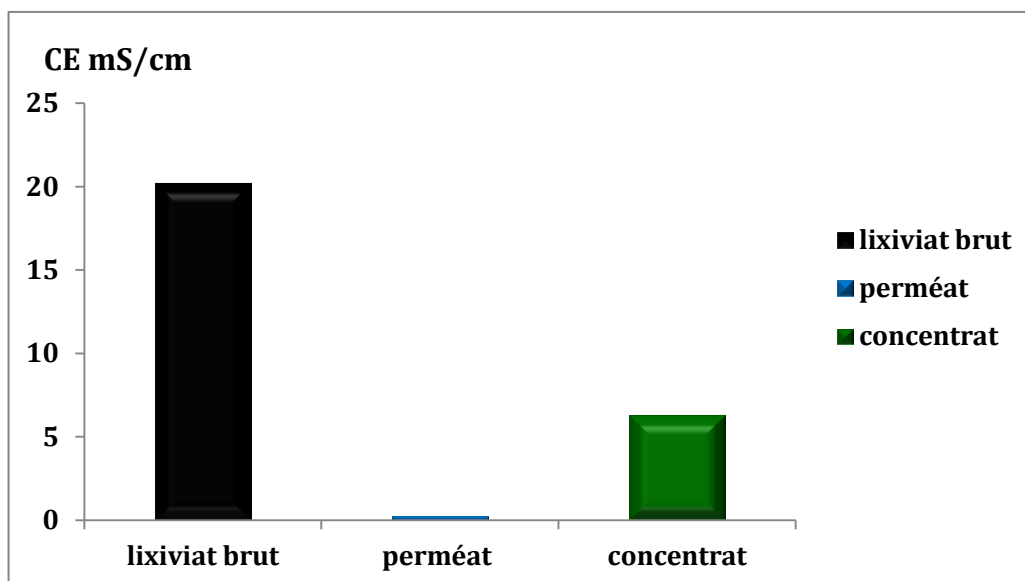
**Figure 25** : Variation de la température du lixiviat avant et après traitement.

Les résultats de température enregistrés chez de lixiviat brut et le perméat sont très voisines (16.3°C et 17°C respectivement). Pour le concentrât, on observe une température élevée allant jusqu'à 24.9 °C.

Ce paramètre est un peu élevé chez le concentrât par rapport aux effluents de perméat et de lixiviat brut, mais Les valeurs de la température des trois effluents sont inférieures à 30°C, considérée comme valeur limite de rejets, donc ce sont des valeurs favorables.

### V.1.3-Variations de la conductivité électrique

La mesure de la conductivité apporte une information globale sur la quantité de sels chargés présents dans le lixiviat. C'est un paramètre qui permet l'évaluation de la charge minérale polluante présente dans l'échantillon à analyser.



**Figure 26** : Variation de la conductivité du lixiviat avant et après traitement.

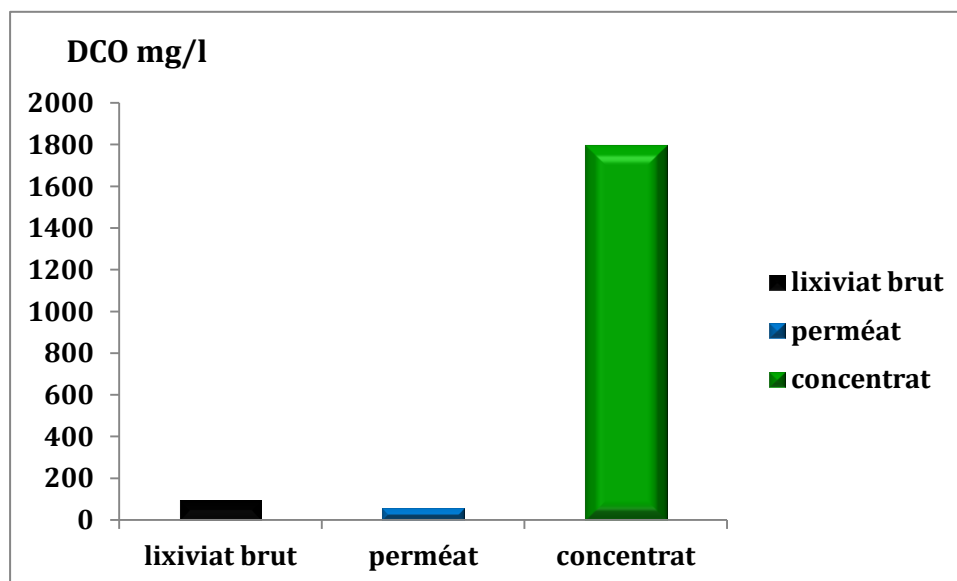
Les résultats enregistrés dans la **Figure 26**, montrent que la conductivité électrique du lixiviat brut est très élevée (20.2 mS/cm) par rapport à celle relevée chez le perméat avec une valeur de 0.22 mS/cm, et celle du concentrât qui est de l'ordre de 6.3 mS/cm.

En effet, Les conductivités élevées reflètent les grandes concentrations en calcium, magnésium et nitrates (cas du lixiviat brut).

Concernant les valeurs de la CE chez le perméat et concentrât, elles ont été réduites lors du passage du lixiviat par la station d'osmose inverse, puisque elle fait passer l'eau sous pression à travers une membrane semi-perméable. Seules les particules de moins de 0,00001 microns traversent la membrane, même les sels dissouts sont stoppés.

#### V.1.4. Variations de la demande chimique en oxygène

La matière organique relarguée dans les lixiviats est considérée comme un bon indicateur de l'état de dégradation des déchets, car elle subit de multiples transformations au cours des différentes étapes de dégradation. La Demande Chimique en Oxygène fait partie des principaux paramètres dont la mesure est imposée par la réglementation.



**Figure 27 :** Variation de la demande chimique en oxygène du lixiviat avant et après traitement.

Les résultats d'analyses obtenues indiquent que les valeurs de la DCO sont très faibles d'ordre de **94 mg/l O<sub>2</sub>** et **57,4 mg/l O<sub>2</sub>** chez le lixiviat brut et le perméat respectivement.

La DCO du lixiviat brut est inférieure à la valeur de référence (DCO = 125 mg/l O<sub>2</sub>) ce qui indique une faible charge organique, alors que la valeur faible de perméat indique que le traitement est très efficace.

En revanche, ce paramètre est très élevé chez le concentrât par rapport à la valeur de référence (DCO = 125 mg/l O<sub>2</sub>) pour les rejets urbains dans le milieu naturel. Ceci dénote que concentrât est très riches en composés organiques et en sels minéraux oxydables.

# Conclusion

Depuis la révolution industrielle, notre société est progressivement devenue une société du jetable où l'on fabrique toujours plus de produits qu'on utilise de moins en moins longtemps. En conséquence, nous générons tous les jours des montagnes de déchets qui sont une contrepartie inévitable des activités humaines.

Un centre d'enfouissement technique demeure un procédé d'élimination très économique dans la gestion globale des déchets, il permet la disposition finale des déchets d'une façon sécuritaire en minimisant les impacts sur l'environnement et la santé humaine.

C'est un très bon atout pour les communes, néanmoins, il n'a pas été jusque-là pratiqué en appréhendant tous les problèmes qu'il pourrait engendrer, tel que le danger du lixiviat qui doivent être traités avant leur rejet éventuel en milieu naturel afin d'éviter la contamination des eaux souterraines, de l'atmosphère et des sols.

Face à cette problématique, le traitement des lixiviats par osmose inverse s'impose aujourd'hui comme une excellente solution en termes de résultats. Contrairement aux traitements classiques (lagunaire ou biologique intensif), l'osmose inverse propose un système de filtration ultra fin ne laissant passer que les molécules d'eau, purifiant ainsi efficacement l'effluent traité.

L'objectif du présent travail vise à établir une comparaison de quelques paramètres physico-chimiques du lixiviat avant et après traitement issue du Centre d'Enfouissement Technique d'AHNIF (Wilaya de Bouira), équipé d'une station d'épuration à osmose inversée mise en service en 2021 par l'entreprise AMENHYD.

Malheureusement, suite à l'arrêt de la station de traitement, nous avons été contraints d'exploiter les résultats disponibles au niveau du CET d'AHNIF relevés le mois de Décembre 2021.

La qualité du lixiviat du CET est tributaire de la quantité de déchets, des conditions d'exploitation du site (absence de système de récupération, drainage non adéquat de lixiviat ...), des habitudes alimentaires des populations (quantité et qualité) et sans oublier l'ancienneté du CET.

Les résultats des paramètres physico-chimiques étudiés nous ont permis de tirer les conclusions suivantes :



- Le pH de lixiviat brut est de 6.4 (proche de la neutralité). Cependant, après l'épuration par osmose inverse, le pH du concentrât a augmenté jusqu'à 7.5 (neutre à alcalin) et a chuté chez le perméat (4.8 acide).
- La température est favorable pour les trois effluents et qui est inférieure à 30°C.
- La forte minéralisation des lixiviats du CET d'Ahnif prouvée par l'enregistrement d'une forte conductivité électrique et une charge minérale presque nulle pour le perméat (0,22 mS/cm) a été recensée.
- Une forte charge organique pour le lixiviat brut avec une DCO de valeur moyenne de 1400 mg/l O<sub>2</sub> et qui a diminué brusquement après traitement (DCO perméat = 57,4 mg/l O<sub>2</sub>).

Cela nous a permis de conclure que le procédé d'osmose inverse s'avère efficace dans le traitement du lixiviat provenant du CET d'AHNIF.

Le problème des concentrât du CET d'AHNIF, est un sujet très sensible qui devait être pris en charge le plus tôt possible ; c'est pour cette raison que nous suggérons la solution suivante afin d'éviter toute altération de l'écosystème et prolonger la durée de vie des membranes en utilisant moins de produits chimiques.

- Traitement et la valorisation des concentrât par :

- ✓ **La déshydratation** : c'est-à-dire enlevé l'eau du concentrât.
- ✓ **Le séchage** : le séchage du concentrât jusqu'à devenir une poudre.
- ✓ **La stabilisation** : en mélangeant la poudre avec de la chaux et le ciment et le stocké à la fin au niveau du casier.

*Il devient urgent qu'une prise de conscience citoyenne soit mobilisée afin de prendre en charge cette responsabilité des déchets ménagers, à partir du mode de consommation dans notre société, et ce afin de réduire les quantités des déchets d'une part et leur élimination d'autre part ; ceci dans le cadre juridique définit en la matière  
(gestion, traitement et élimination)*

# Annexes

Les figures



Figure 28 : Bécher

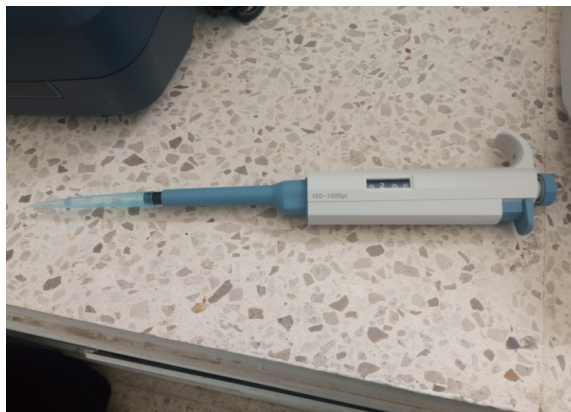


Figure 29 : Pipette

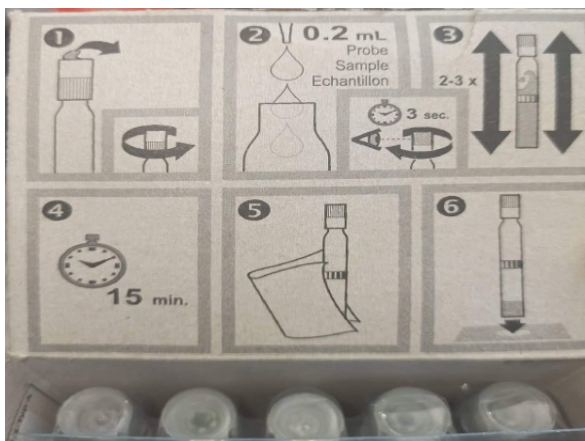


Figure 30 : LCK 514

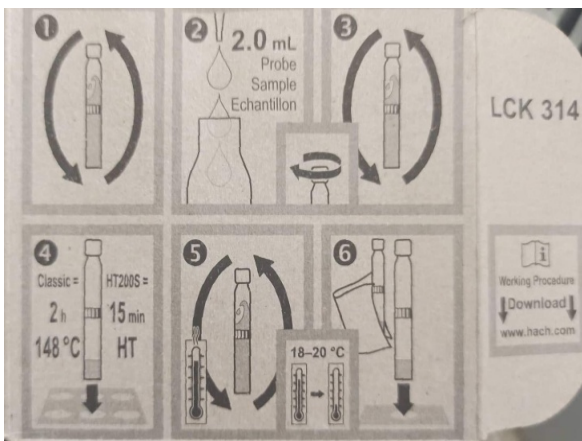


Figure 31 : LCK 314



Figure 32 : Tubes LCK 314



Figure 33 : pH mètre



Figure 34 : Conductimètre



Figure 35 : Spectrophotomètre.



Figure 36 : Bloc chauffant.



Figure 37 : Conteneur de traitement.



Figure 38 : Bassin de stockage de concentrât.



Figure 39 : Appareil d'ajustement pH



**Figure 40 :** Filtre à sable

## Les tableaux

**Tableau 04: Composition des déchets.**

| Désignations     |                     | Pourcentage% |
|------------------|---------------------|--------------|
| Catégories       | Sous catégories     |              |
| Putrescibles     | >30mm               | 49.51%       |
|                  | <30mm               | 3.73         |
| Plastique        | Film plastique      | 13.20        |
|                  | PEHD                | 3.02         |
|                  | PET                 | 2.88         |
|                  | PVC                 | 0.15         |
| Carton et papier | Carton              | 8.36         |
|                  | Papier              | 1.14         |
| Textile          | Tissus et sanitaire | 2.77         |
|                  | Couches enfant      | 8.90         |
| Aluminium        | Emballage           | 0.30         |
|                  | Canette             | 1.75         |
| Emballage        | Tetra-Pack          | 0.48         |
| Métaux           | Aérosol             | 0.43         |
|                  | Fer                 | 0.10         |

|                  |       |      |
|------------------|-------|------|
| Verre            | Verre | 0.98 |
| Déchets spéciaux | /     | 0.53 |
| Autres           | CNC   | 1.05 |
|                  | INC   | 0.72 |
| <b>Total</b>     |       | 100  |

**Tableau 05** : résultats des analyses physico-chimiques des lixiviats avant et après traitement.

| Paramètres          | Unité               | Lixiviat brut | perméat | concentrât |
|---------------------|---------------------|---------------|---------|------------|
| <b>pH</b>           | Unité de pH         | 6.4           | 4.8     | 7.5        |
| <b>Température</b>  | °C                  | 16.3          | 17      | 24.9       |
| <b>Conductivité</b> | mS/cm               | 20.2          | 0.22    | 6.3        |
| <b>DCO</b>          | Mg/l O <sub>2</sub> | 94            | 57.4    | 1800       |

*Références*

*Bibliographiques*

- **AINA M. P.**, (2006). EXPERTISES DES CENTRES D'ENFOUISSEMENT TECHNIQUES DE DECHETS URBAINS DANS LES PED : CONTRIBUTIONS A L'ELABORATION D'UN GUIDE METHODOLOGIQUE ET A SA VALIDATION EXPERIMENTALE SUR SITES. ECOLE DOCTORALE Science – Technique - Santé.
- **ADDOU A.**, (2009). Traitement des déchets, valorisation, élimination. Paris: Technosup.
- **ALOUEIMINE S. O.**, (2006). Méthodologie de caractérisation des déchets ménagers à NOUAKCHOTT (MAURITANIE) : CONTRIBUTION A LA GESTION DES. MAURITANIE: Ecole Doctorale Science, Technologie, Santé.
- **Abdelhak D.**, les risques liés à la gestion du d'enfouissement technique de chetouane, Mémoire de Magister, Université Mohamed Ben Ahmed d'Oran 2 (2010).
- **ASNOUNE M.**, (2017). Optimisation de la gestion des déchets ménagers dans quelques villes de l'Ouest algérien. Mostaganem: faculté des sciences et de la technologie.
- **AOUANE M., BRADAI H** (2016). Analyse bactériologique de lixiviat issu du centre d'enfouissement technique de corso avant et après traitement par osmose inverse (OI). Boumerdes: Faculté des Sciences - Département de Chimie.
- **ADEME, 1994**. Les déchets en chiffres, Données et références 146P.
- **Abdulhussain.A**, GuoJingsong, Lui Zhi Ping, Pan Ying Ya and Wisaam. S. Al Rakabi(2009), « Review on Land fillLeachateTreatments », American Journal of Applied Sciences6(4):672-684, ISSN1546-9239.
- **BESSENASSE, M. (2012)**. Réalités des centres d'enfouissement technique en Algérie : cas du CET de SOUMAA (Blida).Revue Agrobiologia, N°3,71-76.
- **BARRES M et al.** Les lixiviats de décharge, le point des connaissances en 1990. T. S. M. juin 1990, n° 6, 289-313.
- **Billard H.**, Centres de stockage des déchets: Impacts et prospective, Technique de l'ingénieur, Traité environnement, G2, 11 pages, (2001).
- **Bachelor C. d.** (2018). Traitement et valorisation des déchets ménagers par incinération ou pyrolyse. Burkina Faso: Haute école d'ingénierie et de gestion du canton de vaud.
- **Balet J.-M.**, (2016). Gestion des déchets. Malakoff: DUNOD.
- **Bertolini G.**, (2007). Le marché des déchets. RESPONSABILITÉ & ENVIRONNEMENT N° 45, 99-109.
- **Brihmat M.**, (2017). Gestion et Traitement des déchets à la wilaya de Constantine. Université des Frères Mentouri Constantine.



- **BENNADIR.S, FENTIZ.S**, « la gestion des déchets ménagers : cas d'étude de centre d'enfouissement de bamendil Ouargla », mémoire de master, université kasdimerbah Ouargla, 2013.
- **BENATALLAH, M. E.** (2013). Impact de la pollution d'un centre d'enfouissement technique (CET) sur la nappe Cas du CET de Soumaâ (W .Blida). Alger: Laboratoire de Recherche des Sciences de l'Eau : LRS-Eau Ecole Doctorale Sciences de l'Eau et Développement Durable.
- **CAMPAN F.,** (2007). LE TRAITEMENT ET LA GESTION DES DECHETS MENAGERS A LA REUNION : APPROCHE GEOGRAPHIQUE. HAL open science.
- **CHAOUI S.,** (2017). La gestion des résidus solides urbains en Algérie : quelles méthodes de traitement? Cas de la ville d'ANNABA. Nature & Technology Journal, Vol. A: Fundamental and Engineering Sciences., 43-53.
- **CHERIF. I, Khalil. D,** « Etude de la qualité microbiologique des eaux de boisson conditionnées en sachet et vendues sur la voie publique dans la région de Dakar », Université CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR, 2006.
- **DJEMACI B.,** (2013). La gestion des déchets municipaux en Algérie : Analyse prospective et éléments d'efficacité. Rouen: ECOLE DOCTORALE ECONOMIE, GESTION NORMANDIE.
- **Damien A.,** (2002). GUIDE DU TRAITEMENT DES DECHETS. Paris: Réglementation et choix des procédés.
- **DELUZARCHE, C.** (2018). LA PRODUCTION DE DÉCHETS SPÉCIAUX DANS LE MONDE. FUTURA.
- (2008). Gestion des déchets. CUSSTR : Commission Universitaire de Sécurité et Santé au Travail Romande.
- GIN (St.) -Les déchets radioactifs -Dans « Le traitement des déchets », coordonnateur R. Moletta, Lavoisier, ISBN 978-2-7430-1108-6, p. 361-404 (2009).
- **Hyman M.,** (2005). Directives pour établir des stratégies nationales de gestion des déchets. Paris: programme des Nations Unies pour l'environnement.
- Institut de Veille Sanitaire, Stockage des Déchets et santé publique. Synthèse et recommandation. Rapport rédigé à la demande des ministères respectivement chargés de l'environnement et de la santé Françaises (2004).
- jica, matet, onned. Compte rendu du séminaire Conjoint Algérie Japon pour une gestion efficace de l'Environnement. Alger, du 21 au 22 avril 2008,102 p
- **GOPLAN, 2006** - Rapport technique environnementale analyse des lixiviats de diverses décharges en Algérie et proposition des mesures de traitement.

- **GLANDIER S.**, (2002). Risques sanitaires liés aux fuites de lixiviats des centres de stockage de déchets ménagers et assimilés. France: Ecole Nationale de la Santé Publique.
- **KOUASSI A.E., et al.** (2014). CARACTERISATION PHYSICO-CHIMIQUE DU LIXIVIAT D'UNE DECHARGE DE L'AFRIQUE DE L'OUEST: CAS DE LA DECHARGE D'AKOUEDO (ABIDJAN-CÔTE D'IVOIRE). Larhyss Journal, 63-74.
- **LABADI N., et SAADOUDI M** (2018). Contribution à l'étude de caractérisation des lixiviats du centre d'enfouissement technique d'El Oued (CET). EL-OUED: FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE.
- (2001). Loi n° 01 - 19 du 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets. Alger: Edition 2002.
- **Moletta R.**, (2009). Le traitement des déchets. Paris: TEC&DOC.
- Méta séminaire CEPIA\_\_29 Mars 2018.
- **OUYAHIA A.**, (2006). Décret exécutif n° 06-104 du 29 Moharram 1427 correspondant au 28 février 2006 fixant la nomenclature des déchets, y compris les déchets. JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 13, 1-53.
- (2006). DECRETS. JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 13, 10-61.
- **RUFFY M.**, (1993). La gestion, le traitement, le recyclage et la commercialisation des déchets. commission de l'environnement, de l'aménagement du territoire et des pouvoirs locaux.
- Rahimi Borujerdi, P.; Shotorban, B.; Mahalingam, S.; Weise, D. R. Modeling of Water Evaporation from a Shrinking Moist Biomass Slab Subject to Heating: Arrhenius Approach versus Equilibrium Approach. International Journal of Heat and Mass Transfer, 2019, 145, 118672.
- **Renou. S, Givaudan. J, Poulain. S, Dirassouyan. F, Moulin. P**, (2008), « Landfill leachate treatment: Review and opportunity ». Hazard. Mater. 150, 468-493.
- **S. CHAOUI K. B.**, (2018). par une gestion écologique des déchets ménagers, pour une qualité de vie et de ville: cas d'ANNABA (NORD-EST ALGERIEN). Courrier du Savoir – N°25, pp.27-38.
- **SARDI. K.**, « Contrôle de la qualité de l'eau de la station d'hémodialyse De l'EHU 1 er Novembre », mémoire de master, Université des Sciences et de la Technologie d'Oran, Mohamed Boudiaf, 2013 /2014.
- **Turlan T.**, (2013). LES DECHETS. Malakoff: Dunod.

- **YAICHE Y., et HEGUEHOUG S** (2009). Gestion des déchets issus des chantiers de forage. Revue de l'Algerian Petroleum Institute, 1-5.
- **ZADAM A S., et LARABA Z** (2020). Etude comparative des caractéristiques de lixiviat : source de pollution et de contamination, dans quatre décharges. M'SILA: FACULTE DES SCIENCES DEPARTEMENT DE CHIMIE.
- <https://mainsvertes.org.tout-savoir-sur-les-dechets-en-algerie>.
- <https://sante-achat.info.la-gestion-des-dasri-marquee-par-le-covid-19>.
- <https://www.sytec15.fr/le-service-environnement-des-cramades/traitement-des-dechets/enfouissement-desordures-menageres/>.
- <https://fr.wikipedia.org/wiki/Lixiviat>.
- La partie expérimentale : CET Ahnif et Amenhyd.(www.amenhyd.com)
- Le Groupe Amenhyd est un acteur incontournable de la gestion des déchets ménagers et industriels en Algérie. c'est l'un des premiers opérateurs nationaux à avoir réalisé des centres d'enfouissement techniques (CET), ce groupe jouit d'une excellente réputation dans ce domaine.

## Résumé

Le traitement du lixiviat issue de la décomposition des déchets solides et des ordures ménagères au centre d'enfouissement technique (CET) Ahnif, wilaya de Bouira, est assuré par une station d'épuration à osmose inverse mise en service en 2021 par l'entreprise AMENHYD.

Ces lixiviats sont riches en matières organiques et inorganiques ainsi qu'en métaux lourds. Leur rejet à l'état brut, sans aucun traitement préalable engendrerai de sérieux problèmes écologiques. Ce travail s'inscrit dans le cadre d'une étude comparative de quelques paramètres physico-chimiques des lixiviats avant et après traitement (concentrât et perméat) au niveau du centre d'enfouissement technique AHNIF.

Les résultats obtenus ont montré que les lixiviats présentent une forte charge organique, la DCO mesurée atteint des valeurs très élevées, de l'ordre de 1400 mg O<sub>2</sub>/L et une forte minéralisation, prouvée par une forte conductivité électrique. Néanmoins, ces mêmes valeurs ont marqué une chute remarquable chez le perméat obtenu (DCO = 57,4 mg O<sub>2</sub>/l et une CE = 0,22 mS/cm).

Le traitement par osmose inverse s'avère efficace dans le traitement du lixiviat et l'élimination de la charge polluante provenant du CET d'AHNIF.

**Mot clés :** déchets, centre d'enfouissement technique, lixiviat, Ahnif, Bouira.

## Abstract

The treatment of leachate from the decomposition of solid waste and household waste at the technical landfill center (CET) Ahnif, wilaya of Bouira, is provided by a treatment plant reverse osmosis commissioned in 2021 by the company AMENHYD.

These leachates are rich in organic and inorganic matter as well as in heavy metals. Their rejection in their raw state, without any prior treatment, would cause serious ecological problems. This work is part of a comparative study of some physico-chemical parameters of leachates before and after treatment (concentrate and permeate) at the level of the technical landfill AHNIF.

The results obtained showed that the leachates present a high organic load; the COD measured reaches very high values, of the order of 1400 mg O<sub>2</sub>/L and a strong mineralization, proved by a high electrical conductivity. Nevertheless, these same values marked a remarkable drop in the obtained permeate (COD = 57,4 mg O<sub>2</sub>/L and EC = 0,22 mS/cm).

The reverse osmosis treatment is efficient in the treatment of the leachate and the elimination of the polluting load coming from the AHNIF CET.

Key words: waste, technical landfill, leachate, Ahnif, Bouira.

## المخلص

تتم معالجة العصارة الناتجة عن تحلل المخلفات الصلبة والمخلفات المنزلية في مكب أحنيف التقني بولاية البويرة ، من خلال محطة معالجة بالتناضح العكسي بتكليف من شركة امانهيد في عام 2021 هذه المواد المرتشحة غنية بالمواد العضوية وغير العضوية وكذلك المعادن الثقيلة. سيؤدي رفضهم في الحالة الأولية ، دون أي علاج مسبق ، إلى مشاكل بيئية خطيرة

هذا العمل هو جزء من دراسة مقارنة لبعض المتغيرات الفيزيائية والكيميائية للمادة المرتشحة قبل وبعد المعالجة (المركزة . والتخلل) في مركز المكب الفني لآحنيف

أوضحت النتائج المتحصل عليها أن المواد المرتشحة تحمل حمولة عضوية عالية ، وأن الطلب على الاكسجين الكيميائي لتر وتمعدن عالي ، تم إثباته من خلال الموصلية الكهربائية العالية. / O<sub>2</sub> المقاسة تصل إلى قيم عالية جداً ، بحدود 1400 مجم لتر و / O<sub>2</sub> (COD = 57.4 مجم) ومع ذلك ، فإن هذه القيم نفسها تشير إلى انخفاض ملحوظ في النفاذية التي تم الحصول عليها (مللي ثانية / سم EC = 0.22

. تعتبر المعالجة بالتناضح العكسي فعالة في معالجة العصارة والتخلص من الحمل الملوث من مركز لظمر النفايات احنيف

الكلمات المفتاحية: نفايات ، مكب فني ، عصارة ، أحنيف ، البويرة.