



## Département de Génie de l'Eau

### Rapport de soutenance

En vue de l'obtention du diplôme  
de Licence professionnelle en :  
**Hydraulique**

### Thème :

**Caractérisation des lixiviats de Centre d'Enfouissement Technique  
AHNIF par le procédé d'Osmose Inverse**

#### Réalisé par :

M<sup>elle</sup> HADDAR Yasmine.

#### Encadré par :

- Mme HAMZAOUI Sara.

Maitre de conférence classe B en Hydraulique /  
Institut de technologie

- Mr DERDER Zakaria.

Ingénieur /Entreprise AMENHYD

#### Soutenu devant le jury :

- Président de jury : Mr LOUNICI Hakim

Professeur en chimie / université de Bouira

- Examinatrice: Mme SIFOUN Naima.

Maitre de conférence classe B / Institut de  
technologie

# REMERCIEMENTS

Avant tout nous remercions ALLAH tout puissant d'avoir donné la force et le courage pour surmonter toute les difficultés rencontrées durant toute l'année.

Je tiens, tout particulièrement à remercier Madame HAMZAOUI Sara de m'avoir fait l'honneur avec son encadrement. qui a suivi ce travail avec grand intérêt, son regard critique et constructif, ses orientations avisées et pertinentes, sa rigueur ainsi sa patience et sa compréhension.

Je voulais encore remercier toute l'équipe de l'entreprise AMENHYD SPA et CET AHNIF ou j'étais réaliser mon stage ,votre énergie professionnelle est contagieuse et m' a grandement motivée pour mener a bien mon stage, dont je remercie sincèrement Monsieur DERDER Zakaria qui en tant qu'encadreur s'est toujours montré à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce mémoire ,pour l'inspiration et leur précieux conseils.

Mes remerciements vont également à Madame MERRAD Nawel pour le dévouement et son aide pratique et son soutien morale, ses encouragent ,ainsi sa grande patience dont elle a su faire preuve malgré ses charges professionnelles.

J'exprime ma gratitude aux membres de jury pour l'honneur qu'ils nous ont fait d'avoir acceptés de participer à nos jurys.

Mes remerciement s'adresse également à tout nos professeurs de l'INSTITUT DE TECHNOLOGIE BOUIRA pour leur générosités et la grande patience dont ils ont su faire preuve malgré leurs charges académique et professionnelles.

# Dédicaces

*Merci à notre bon Dieu, notre guide, notre force, notre bonheur, et la raison de notre existance. C'est lui qui nous a fait comprendre le but de cette vie, et qui nous a donné le pouvoir d'apprécier les choses. Merci d'être là dans les moments les plus difficiles.*

*À l'occasion de mon obtention du diplôme, pour lequel j'ai dû consacrer une bonne partie de ma vie, je tiens à remercier infiniment mes parents et à leur rendre un vibrant hommage pour l'éducation qu'ils m'ont donnée et pour leur soutien indéfectible durant toute ma scolarité*

*Je tiens aussi à remercier mes sœurs ; Ibtissam et Ryma, mon petit frère Ahmed, qui sont mon bonheur*

*À mes sœurs de cœurs Rania, Djawida et Hanane, ma chère Imene.*

*À ma confidente, à ma plus belle rencontre de ma vie Sarah, merci pour tout le bonheur que tu m'as donné depuis que tu es entré dans ma vie.*

*À mes amies et toute la famille*

*À tout les étudiants de l'institut de technologie Bouira*

*À tous les employés de l'institut de technologie Bouira*

*Ainsi que celles et ceux qui m'ont aidé de près ou de loin dans la réussite de mes études.*



## ملخص

يهدف العمل الحالي إلى دراسة معالجة المادة المرشحة في مركز الردم التقني أحنيف من خلال عملية التناضح العكسي مزدوجة المرحلة ، وبالتالي سيتم دراسة المعالجة المسبقة (بواسطة مرشح الرمل ، مرشح الخرطوشة ، مرشح الجيب) للمادة المرشحة. سيتم فصل العصارة إلى مرحلتين ، الماء النظيف (النفاذية) والنفائيات عالية التركيز (المركز). يتم ذلك عن طريق تزويد وحدة التناضح العكسي مزدوجة المرحلة (RO) في حاوية بسعة 80 م<sup>3</sup> / 3 يوم من النفاذية الفعالة لمعالجة العصارة من مراكز المكب المحددة في الدفعة رقم 6 من المواد المرشحة CDC N ° 2/2018.

## Résumé

Le présent travail vise à étudier le traitement des lixiviats dans le centre d'enfouissement technique AHNIF par le procédé d'Osмосe Inverse double étage, ainsi le prétraitement (par filtre à sable, filtre à cartouche, filtre à poche) des lixiviats sera étudié. Le lixiviat sera séparé en deux phases, une eau propre (Perméat) et un rejet fortement concentré (Concentrât). Cela est effectué par la fourniture d'une unité d'Osмосe Inverse (OI) double étage en conteneur d'une capacité de 80 m<sup>3</sup>/j de perméat effectifs pour le traitement des lixiviats issus des centres d'enfouissement définis dans le lot N°6 du CDC lixiviats N°2/2018.

## Abstract

The present work aims to study the treatment of leachate in the AHNIF landfill site by the double stage Reverse Osmosis process, thus the pre-treatment (by a sand filter, cartridge filter, bag filter) of leachate will be studied. The leachate will be separated into two phases, clean water (Permeate) and a highly concentrated discharge (Concentrate). This is done by providing a double-stage Reverse Osmosis (RO) unit in a container with a capacity of 80 m<sup>3</sup>/d of effective permeate for the treatment of leachate from the landfills defined in Lot N°6 of the Leachate CDC N°2/2018.



# Sommaire

Résumé	
Introduction Générale.....	1

## Chapitre I

Introduction.....	3
I.Présentation de l'entreprise.....	3
<i>I.1.La vision AMENHYD</i> .....	4
<i>I.2. La mission d'AMENHYD</i> .....	4
<i>I.3.Les filiales du groupe AMENHYD</i> .....	5
<i>I.4.Les services d'AMENHYD</i> .....	5
<i>I.5.Localisation géographique d'AMENHYD SPA</i> .....	6
<i>I.6.Organigramme de l'entreprise</i> .....	6
<i>II.1.Description du Centre d'Enfouissement Technique AHNIF</i> .....	7
<i>II.2.Situation géographique</i> .....	11
<i>II.4.Les données climatiques</i> .....	12
<i>II.5.Plan d'implantation du CET AHNIF</i> .....	13
Conclusion.....	14

## Chapitre II

Introduction.....	15
I.Technique d'enfouissement.....	15
<i>I. 1. Définition d'un CET</i> .....	15
<i>I.2.Classification des CET</i> .....	16
<i>I.3.L'objectif d'un CET</i> .....	18
<i>I.4.Les flux polluants générés par le CET</i> .....	19
<i>I.5.Impact du CET sur l'environnement</i> .....	19
II.Lixiviats.....	20
<i>II.1.Définition</i> .....	20
<i>II.2.Formation des lixiviats</i> .....	20
<i>II.3.Composition des lixiviats</i> .....	20
<i>II.4.Type de lixiviats des décharges</i> .....	21
II.4.1.Lixiviat Jeune.....	21
II.4.2.Lixiviat Intermédiaire.....	21
II.4.3.Lixiviat Stabilisé.....	21
<i>II.5. Les facteurs qui influent sur lixiviats</i> .....	22

<i>II.6. Caractérisation du lixiviat</i> .....	22
<i>II.7. Norme de rejet des lixiviats</i> .....	23
<i>II.8.Impact des lixiviats sur l'environnement et la santé humaine</i> .....	23
<i>II.9. Procédés de traitement des lixiviats</i> .....	24
<b>II.9.1.Traitement biologique</b> .....	24
<b>II.9.2.Traitement physico-chimique</b> .....	24
<b>II.9.3.Techniques membranaires</b> .....	26
<b>Conclusion</b> .....	30

### **Chapitre III**

<b>Introduction</b> .....	31
<b>I.Traitement des lixiviats par osmose inverse</b> .....	31
<i>I.1.Discrétion globale de la filière du traitement</i> .....	31
<b>II.Dimensionnement de la station de traitement des lixiviats d'AHNIF</b> .....	33
<i>II.1.Dimensionnement du Prétraitement</i> .....	34
<i>II.2.Dimensionnement des procédés de traitement par Osmose Inverse</i> .....	35
<b>III.Technique de prise et conservation des échantillons</b> .....	38
<b>IV.Présentation des Equipements de Laboratoires</b> .....	44
<b>Conclusion</b> .....	45

### **Chapitre IV**

<b>Introduction</b> .....	46
<b>I.Objectifs du traitement</b> .....	46
<b>II.Caractérisation du lixiviat brute</b> .....	46
<b>II.1. Discussion</b> .....	47
<b>III.Caractérisation du lixiviat après traitements</b> .....	49
<i>III.1. Discussion</i> .....	51
<b>Conclusion générale</b> .....	53
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	55

# Liste des figures

## Chapitre I

<b>Figure 1.1: AMENHYD-SPA.....</b>	<b>04</b>
<b>Figure I.2: Localisation d'AMENHYD-SPA.....</b>	<b>06</b>
<b>Figure I.3: Organigramme d'AMENHYD.....</b>	<b>07</b>
<b>Figure I.4: Centre d'Enfouissement Technique AHNIF.....</b>	<b>08</b>
<b>FigureI.5: Centre de tri (CET AHNIF).....</b>	<b>09</b>
<b>Figure I.6: Pont bascule de passage des déchets (CET AHNIF).....</b>	<b>09</b>
<b>Figure I.7: Bassin d'homogénéisation.....</b>	<b>10</b>
<b>Figure I.8: Bassin de lagunage.....</b>	<b>10</b>
<b>Figure I.9: Bassin de stockage du concentrât. ....</b>	<b>10</b>
<b>Figure I.10: Localisation d'AHNIF .....</b>	<b>11</b>
<b>FigureI.11 : Le changement mensuel de la température la précipitation et la vitesse du vent entre Décembre et Juin.....</b>	<b>12</b>
<b>Figure I.12 : Plan d'implantation du CET AHNIF.....</b>	<b>13</b>

## Chapitre II

<b>Figure II.1 : représentation d'un casier d'un CET.....</b>	<b>16</b>
<b>Figure II.2 :le phénomène coagulation-floculation.....</b>	<b>25</b>
<b>Figure II.3 : Procédés Osmose et Osmose Inverse.....</b>	<b>27</b>
<b>Figure II.4 : Procédés Osmose et Osmose Inverse.....</b>	<b>28</b>
<b>Figure II.5 : Vue en coupe d'un module d'OI spiralé.....</b>	<b>28</b>

## Chapitre III

<b>Figure III.1 : Schéma explicatif de la station de traitement de lixiviat par OI double étage d'AHNIF.....</b>	<b>31</b>
<b>Figure III.2 : chambre de traitement de lixiviat par Osmose Inverse.....</b>	<b>33</b>
<b>Figure III.3 : Filtres à cartouche après déférents étapes de traitement.....</b>	<b>34</b>
<b>Figure III.4 : Filtre à cartouche avant le procédé de traitement.....</b>	<b>34</b>
<b>Figure III.5:filtre à sable.....</b>	<b>35</b>
<b>Figure III.6:Prélèvement d'un échantillon.....</b>	<b>38</b>

<b>Figure III.7:canne télescopique équipée d'un bécher.....</b>	<b>38</b>
<b>Figure III.8:Le spectrophotometer.....</b>	<b>40</b>
<b>Figure III.9: Tubes LCK.....</b>	<b>40</b>

#### **Chapitre IV**

<b>Figure IV.1 : Lixiviat et perméat (lixiviat traité).....</b>	<b>52</b>
---	-----------



# Liste des tableaux

<b>Tableau II.1</b> : Principales classes des CET. ....	18
<b>Tableau II.2</b> : classification des lixiviats selon l'âge de la décharge .....	22
<b>Tableau II.3</b> : Les valeurs moyennes de certains paramètres physico-chimiques d'un lixiviat de décharge. ....	23
<b>Tableau III.1</b> : les données de dimensionnement de 1er étage. ....	36
<b>Tableau III.2</b> : les données de dimensionnement de 2eme étage. ....	37
<b>Tableau III.3</b> : les volumes qu'il faut choisir pour mesurer DBO5. ....	42
<b>Tableau III.4</b> : les principaux équipements de laboratoire.....	44
<b>Tableau IV.1</b> : les valeurs des paramètres de pollution attendues à la sortie de la station AHNIF. ....	46
<b>Tableau IV.2</b> : les valeurs des paramètres physico-chimiques de lixiviat du CET AHNIF dans trois périodes du prélèvement.....	47
<b>Tableau IV.3</b> : les valeurs des paramètres physico-chimiques de perméat sorti de 2ème étage. ....	50
<b>Tableau.IV. 4</b> : les résultats d'analyses et suivi de performances de la station de traitement de lixiviat de CET AHNIF (Wilaya de Bouira) .....	50

## La liste des abréviations

% : pourcentage.

I : inerte.

S : spéciaux.

SD : spéciaux dangereux.

CET : Centre d'enfouissement technique.

DBO<sub>5</sub> : demande biochimique en oxygène pendant cinq jours.

DCO : demande chimique en oxygène.

NH<sub>4</sub>-N : azote ammoniacal.

C° : Degré Celsius.

g : Gramme.

L : litre.

Mg : milligramme.

AFH : acides fulviques et humiques.

AGV : Acide gras volatile.

COT : Carbone Organique Total.

Mm : millimètre.

OI : Osmose inverse.

m : mètre.

MES : matière en suspension.

m<sup>3</sup>: mètre au cube.

Km: kilomètre

Km<sup>2</sup>:kilomètre au carré.

ha: hectare.

T/j : tonnes par jours.

HP: haute pression.

CO<sub>2</sub>: dioxyde de Carbone.

mS/cm: milli-siemens par centimètre.

pH : potentiel hydrogéné.

SCALING : colmatage minérale (a base d'un nettoyage acide).

FOULING : colmatage organique (a base d'un nettoyage basique).

# **INTRODUCTION GÉNÉRALE**

## **Introduction Générale**

En Algérie, le problème des déchets solides est avant tout une contrainte à laquelle sont confrontées les collectivités locales et qui engendre des effets négatifs directs et indirects, liés à la quantité des déchets, à leur évacuation et à leur traitement. Le secteur des déchets et l'amélioration de la qualité de vie constituent actuellement un axe de travail prioritaire des autorités algériennes, conscientes que l'activité de gestion des déchets (collecte, tri et recyclage) recèle de nombreuses opportunités socio-économiques, et devrait se transformer en une filière économique génératrice de richesse et pourvoyeuse d'emploi. <sup>[1]</sup>

La principale voie de traitement des déchets en Algérie est la mise en décharge. Cette technique est souvent utilisée dans les pays en développement (PED), mais elle aboutit souvent à des décharges incontrôlées et à ciel ouvert, où tous les types de déchets sont rejetés, à l'état brut et mélangés. <sup>[2]</sup>

Selon l'Agence nationale des déchets, plusieurs Centres d'Enfouissements Techniques sont mis en exploitation à travers le territoire national et d'autres sont en phases d'étude et de choix de site. Ce genre d'installation sert de stockage et de gestion des déchets pendant une période de temps limitée. En effet, bien que la durée de fonctionnement des CET soit limitée, leurs impacts n'en demeurent pas : les ordures ménagères continuent à vivre après leur enfouissement, créant ainsi plusieurs nuisances tel que l'émissions d'odeurs, la production de biogaz et surtout de lixiviat. <sup>[2]</sup>

Actuellement, le majeur souci des autorités Algériennes dans la gestion des CET est celui du des lixiviats qui sont des eaux usées toxiques et complexes résultant de la percolation de l'eau de pluie à travers les déchets mais également de processus biologiques, physiques et chimiques ayant lieu au sein de la décharge. Ces effluents, au fil du temps, se chargent en matières organiques et autres métaux lourds, ce qui fait un vecteur de pollution de plus en plus dangereux. Cela montre la nécessité de leur traitement avant de les rejeter dans l'écosystème. <sup>[1]</sup>

Les objectifs de notre travail se résument dans la caractérisation et la quantification du lixiviat du centre d'enfouissement technique d'AHNIF afin de choisir une approche de traitement adéquate et satisfaire les exigences aux normes des rejets d'effluents en milieu naturel.

Ce rapport s'articule généralement autour de deux grandes parties, une partie théorique contient deux chapitres et partie pratique comporte le chapitre matériels et méthodes et un autre chapitre exprime les résultats et discussion.

- Dans premier chapitre de la partie théorique nous débiterons par une présentation de l'entreprise accueillante (AMENHYD-SPA) et le champ d'étude.
- Les généralités sur les centres d'enfouissements techniques, la gestion et le traitement des lixiviats et les techniques de séparation seront posées dans le deuxième chapitre.
- Le troisième chapitre, constituer la partie expérimentale, nous présentons une description des procédés expérimentaux de traitement par Osmose Inverse de CET AHNIF et les différentes méthodes et techniques utilisées.
- Le dernier chapitre rend compte des principaux résultats et discussion de cette étude.
- A la fin, une conclusion générale achèvera ce rapport de stage effectué au niveau de l'entreprise AMENHYD-SPA, centre d'Enfouissement Technique AHNIF.

# ***CHAPITRE I***

## ***PRÉSENTATION DE L'ENTREPRISE ET CHAMP D'ÉTUDE***



## **Introduction**

L'entreprise privée c'est une organisation à but lucratif c'est-à-dire qu'elle développe une activité économique telle que la production, la distribution ou la vente d'un bien ou d'un service. Ceci, à pour objectif principal de réaliser des bénéfices, et vise également à assurer sa pérennité qui est représentée par sa compétitivité.

J'ai choisi d'effectuer mon stage pratique à l'entreprise AMENHYD SPA pour acquérir le maximum de connaissances de la part des experts du domaine, s'occupe des études techniques et de réalisation des projets d'hydraulique et d'environnement, au temps qu'étudiante en troisième année Licence Professionnelle en Hydraulique (Département de Génie de l'Eau, Institut de Technologie (ISTA-Bouira).

## **I.Présentation de l'entreprise**

AMENHYD contraction des mots (Aménagement, Environnement, Hydraulique) est leader dans les métiers liés à l'environnement depuis 25 ans, c'est une entreprise privée de droit algérien, conçoit et déploie des solutions sur-mesure pour : eau, environnement, construction, déconstruction, engineering. Elle exerce ces activités aussi bien pour le compte de collectivités publiques que pour celui d'acteurs du secteur industriel.

L'entreprise a commencé ses activités dans le domaine de bâtiments et travaux public en 1994 sous le nom « ETB/TCE Chelghoum Djamel Eddine ». Le groupement AMENHYD a été fondé en 2003 pour répondre aux besoins de marché Algérien. <sup>[3]</sup>

L'évolution d'AMENHYD a nécessité la création de sociétés filiales (développement d'autre métier construction et déconstruction) ainsi que le développement de partenariats permettant l'acquisition de savoir-faire, ce qui a permis de développer la chaîne des valeurs de ces métiers de métier et activer dans des secteurs d'activité considérés jusque là, comme chasse gardée des entreprises étrangères, pour se constituer en tant qu'outil de production nationale.

AMENHYD contient : 2300 employés, 3030 unités matérielles, 12 milliard DZD d'affaires moyen et 3.654 milliard DZD capital social.



**Figure I.1 : AMENHYD-SPA.**

***I.1. La vision AMENHYD***

Etre l'entreprise la plus performante et la plus importante dans la protection de l'environnement en Afrique à l'horizon 2030.

***I.2. La mission d'AMENHYD***

Valoriser les ressources d'eau et protéger l'environnement à travers des solutions fiables, innovantes et digitale grâce à :

- ✓ Une équipe performante;
- ✓ Des partenariats solides;
- ✓ Des processus optimum.

### ***I.3. Les filiales du groupe AMENHYD***

Le groupe AMENHYD se compose principalement des filiales suivantes :

**AMENHYD** : « AMENAGEMENT ENVIRONNEMENT HYDRAULIQUE » :

L'eau, déchets et la construction et déconstruction civile et industrielle.

**ALCAHYD** : « ALGERIENNES DES CANALISATIONS HYDRAULIQUES »

Préfabrication d'éléments en béton armé et canalisations hydraulique.

**GATECH** : Génie électrique automation contrôle commande.

**International process** : Fabrication des équipements de process et mécanique.

**BIMECA** : Un bureau d'ingénierie dédié aux études des équipements mécaniques.

**AZAR-AZROU** : Créé en 2014 pour s'occuper de l'import-export des matériels agricoles et machines destinées à l'industrie agro-alimentaire ses activités. Ses activités comprennent l'oléiculture, l'arboriculture, la culture céréalière, les cultures fourragères des bovins laitiers, ..... Etc.

### ***I.4. Les services d'AMENHYD***

Un portefeuille complet de services à haute valeur ajoutée :

- Etude de conception de système;
- Les systèmes de service d'installation et de mise en service ;
- Réparation et entretien des installations ;
- Réhabilitation des stations;
- L'exploitation de stations de traitement ;
- Formation et assistance technique;
- Suivi et supervision

**I.5. Localisation géographique d'AMENHYD SPA**

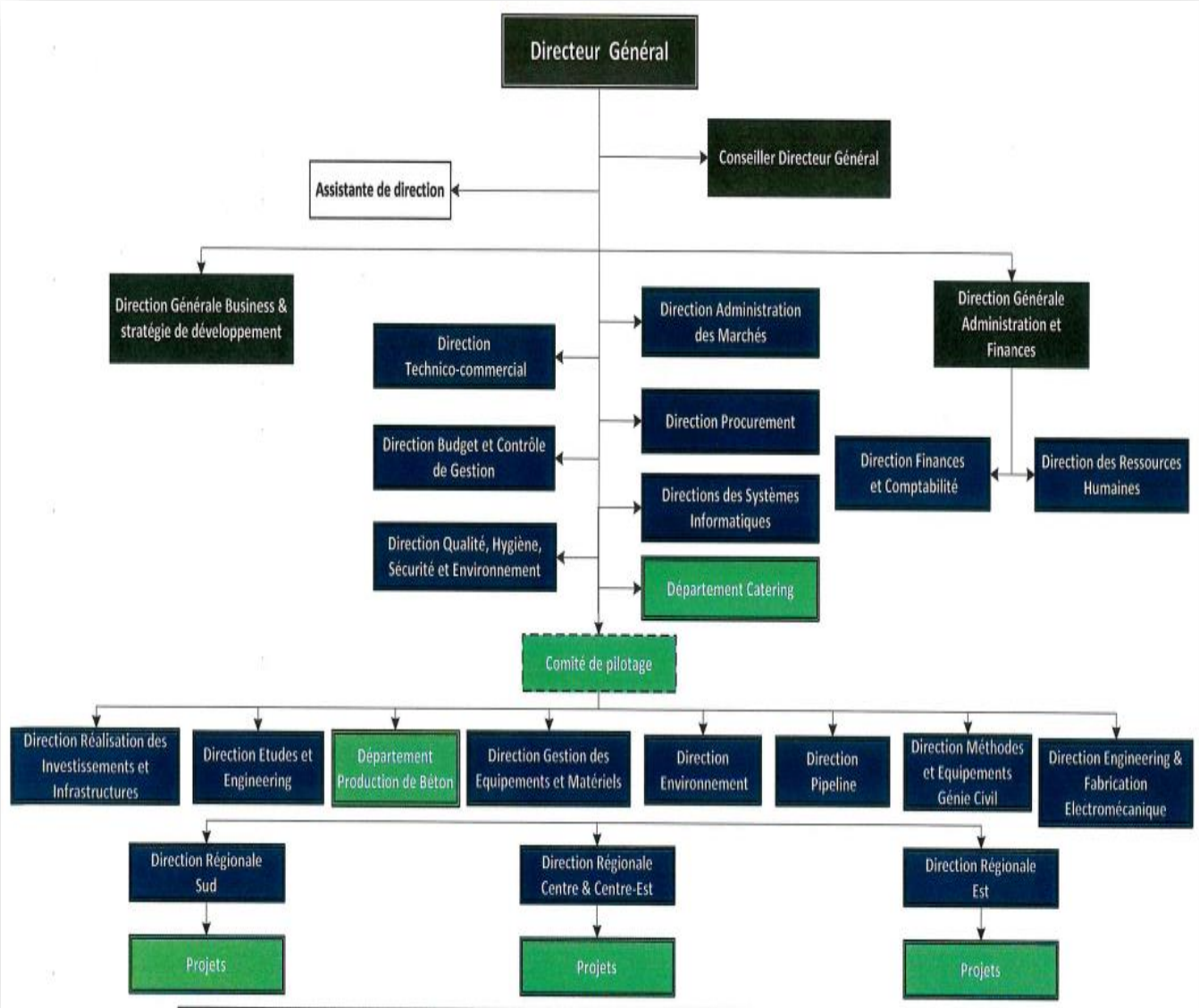
Elle est située dans le quartier de Rabiah de la commune de Bab Ezzouar, à Alger.



**Figure I.2 :** Localisation d'AMENHYD-SPA.

**I.6. Organigramme de l'entreprise**

L'organisation de l'entreprise AMENHYD-SPA est résumée dans l'organigramme suivant :



*Figure I.3 : Organigramme d'AMENHYD.*

**II. Présentation de champ d'étude**

*II.1. Description du Centre d'Enfouissement Technique AHNIF*

La présente offre a pour objet la fourniture d'une unité d'Osmose Inverse(OI) double étage en conteneur d'une capacité de 80 m<sup>3</sup> /j de perméat effectifs pour le traitement des lixiviats issus de centre d'enfouissement.



Le CET AHNIF classé parmi les CET du classe II , conçoit pour réservoir des déchets non dangereux. Ainsi, les déchets qui sont admis dans le CET AHNIF sont :

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



**Figure I.4 :** Centre d'enfouissement technique AHNIF.

Constitué d'un casier de 350000m<sup>3</sup> , avec 3 bassins de lagunage , poste de contrôle , pont bascule de pesage déchets , administration, laboratoire, atelier de maintenance ,groupe électrogène et transfo électrique, avec un centre de tri qui peut résoudre beaucoup de problèmes, consiste à trier les déchets ménagers et assimilés, tout en séparant les déchets recyclables en mono matériaux, le reste sera enfoui et sa capacité est d'environ 20 Tonnes/j ,un casier, un bassin de concentrât et bassin d'homogénéisation.<sup>[4]</sup>



**Figure I.5 :** Centre de tri (CET AHNIF).



**Figure I.6:** Pont bascule de passage des déchets (CET AHNIF).





**Figure I.7 :** Bassin d'homogénéisation.



**Figure I.8 :** Bassin de lagunage.



**Figure I.9:** Bassin de stockage du concentrât.

Le début de la réception des déchets ménagers est en juin 2015 pour les communes : AHNIF M'chedallah, Chorfa, Ath Mensor avec une capacité estimative de 20 Tonnes/j.

**II.2.Situation géographique**

La commune d'AHNIF ou HANIF située à environ 140 Km au sud-est de la capitale Alger, est située à l'Est de la wilaya de Bouira à une distance de 41 km environ de la ville de Bouira. Elle s'étend sur une superficie de 159 km<sup>2</sup>. Elle est limitée par :

- 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 I.10** : Localisation d'AHNIF- Bouira.

**II.3. Délimitation du CET AHNIF**

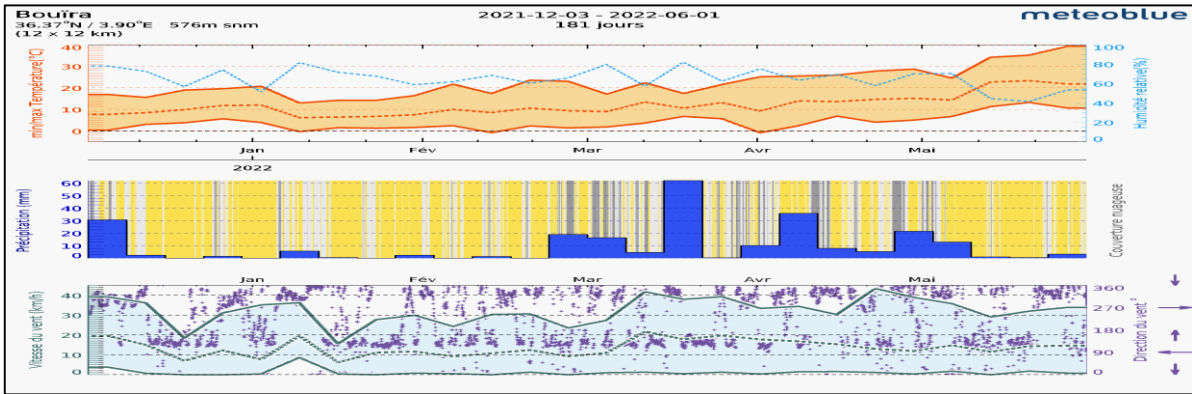
Le site est situé au sud de la commune environ de 4 km de la commune d'AHNIF, occupant une superficie de 14 ha. Il est limité :

- Au Nord par la forêt.
- Au Sud par la forêt.
- A l'Est par une carrière et la RN n °11.
- A l'Ouest par la forêt.

L'accès au site est assuré à partir de la route nationale RN 11, puis en empruntant une prise d'environ 1 Km.

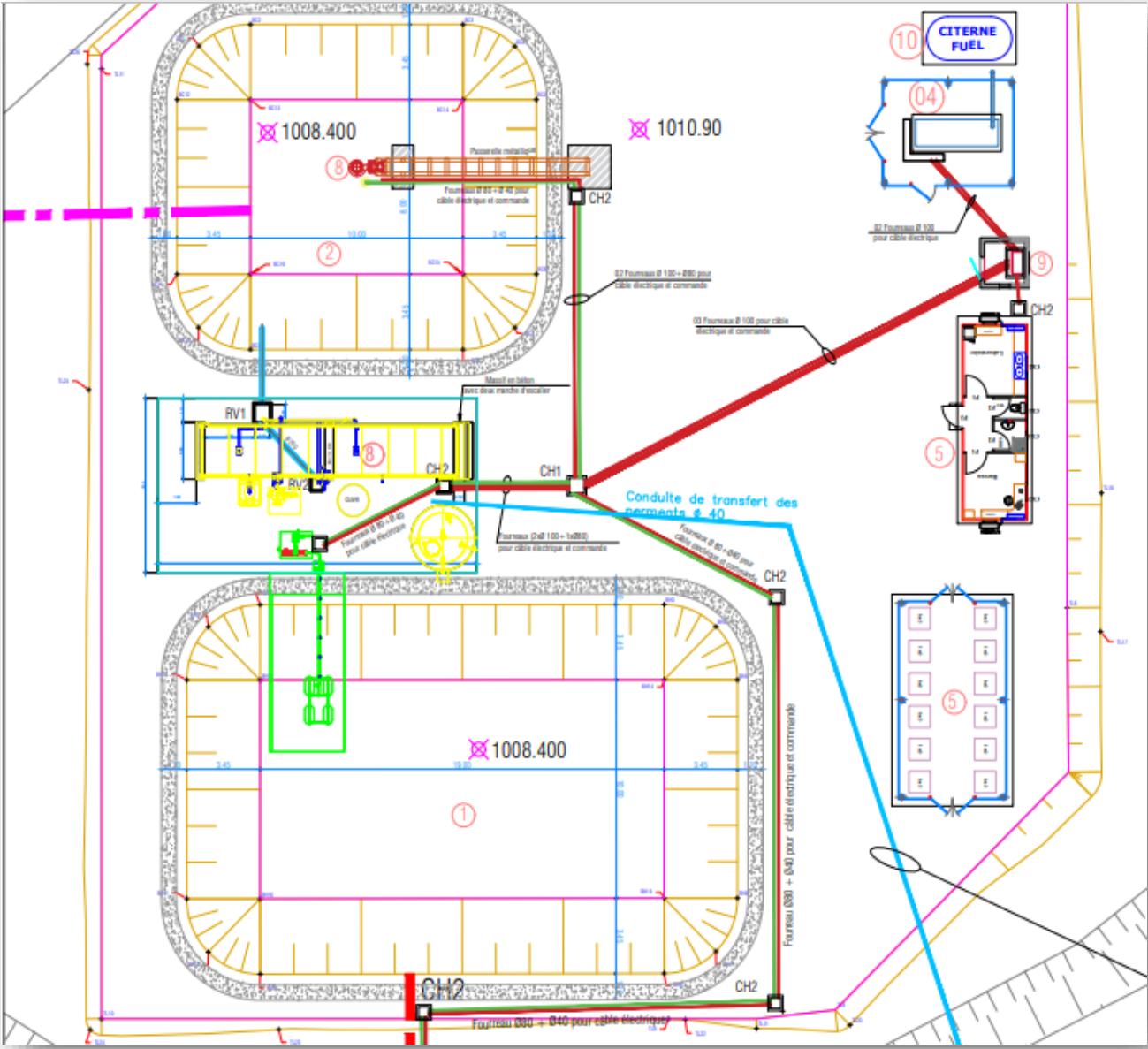
**II.4. Les données climatiques**

- Selon la figure ci-dessous représentant le changement mensuel de la température la précipitation et la vitesse du vent entre Décembre et Juin.
- Une stabilité de degré de température (20-25°C) observée 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).



**Figure I.11 :** Le changement mensuel de la température la précipitation et la vitesse du vent entre Décembre et Juin.

**II.5. Plan d'implantation du CET AHNIF**



**Figure I.12 : Plan d'implantation du CET AHNIF.**

- |   |   |
|---|---|
| (1) : Bassin d'homogénéisation.           | (6) : Laboratoire.                        |
| (2) : Bassin de stockage du concentrat.   | (7) : Pompe d'aspiration du lixiviat.     |
| (3) : Contenaire de traitement.           | (8) : Pompe de refoulement du concentrat. |
| (4) : ABRI groupe électrogène.            | (9) : NICH armoire électrique.            |
| (5) : ABRI CUVE de stockage des réactifs. | (10) : citerne à gasoil.                  |



## **Conclusion**

Au cours de ce chapitre on a découvert comment Le centre DE cet d'AHNIF traite l'eau qui s'écoule des déchets ménagers (ce qu'on appelé le lixiviat) par la technique d'Osrose Inverse, leurs but est bien de produire une eau propre dont les paramètres physico-chimiques et biologique sont dans les normes.

# **CHAPITRE II**

## **GÉNÉRALITÉS SUR LES CENTRES D'ENFOUISSEMENTS TECHNIQUES ET LE TRAITEMENT DE LIXIVIAT**

## **Introduction**

En 2001 l'Algérie a adopté un programme spécial de gestion des déchets consistant à éradiquer jusqu'à présent plus d'une centaine de CET ont été réalisés et équipés de moyens modernes de mise en décharge (bull, pied à mouton, etc.). Le premier des CET mis en œuvre est celui d'Ouled Fayet à Alger et plus de 5 CET et en cours de réalisation. <sup>[5]</sup>

Une décharge peut être à l'origine de plusieurs sources de nuisance environnementale telles que : émission d'odeur, de bruit, de Poussière, production de biogaz (impacter l'air et contribuent à l'augmentation de l'effet de serre) et surtout des lixiviats (impacter les sols, nappes souterraines et superficielles). Ce dernier représente la fraction importante de sa pollution. Contrairement aux biogaz, qui aisément dispersé dans L'atmosphère. Les lixiviats, de part leur nature liquide, est une source concentrée de polluants. <sup>[5]</sup>

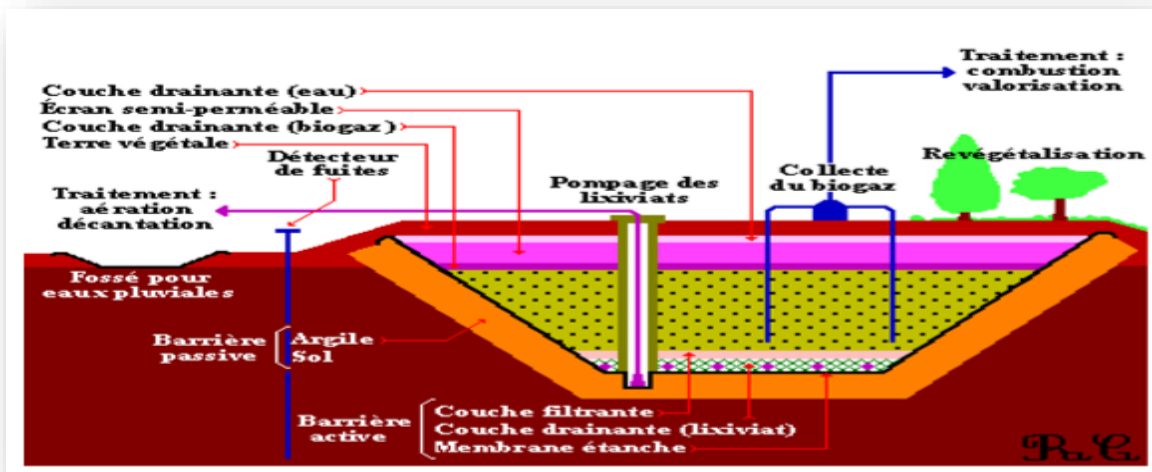
Cela, montre la nécessité de leur traitement avant leur rejet dans le reste de l'environnement, pour plus de protection du sol et de sous sol. Dans ce contexte au cours ce chapitre nous allons faire une revue théorique sur les centres d'enfouissements et les techniques de traitement de lixiviats. <sup>[5]</sup>

## **I. Technique d'enfouissement**

### ***I. 1. Définition d'un CET***

Un CET ou bien une décharge contrôlée est une zone aménagée, clôturée dans laquelle seront stockées de façon définitive les déchets ménagers, des déchets solides et commerciaux, des boues non toxiques et des déchets solides industriels dans des casiers imperméabilisés. ILS sont soumis à un arrêt administratif officiel d'autorisation d'exploitation. Celui ci fixe, après d'étude d'impact et enquête public, leurs conditions d'implantation, d'exploitation, de surveillance et d'aménagement final.





**Figure II.1 :** Représentation d'un casier d'un CET.

Le centre d'enfouissement technique est une parcelle de terre, est reparti en trois classes selon la nature des déchets admis et en fonction de leur perméabilité.

**I.2. Classification des CET**

Centre de stockage(CDS) ou CET est une installation permettant de stocker des déchets acceptés en les isolant du milieu qui les entoure et d'éviter toute contamination de sol et de la nappe phréatique, il ya trois types de classification des CET :

**I.2.1. CET de classe I**

Les CET de classe 1 présentant un caractère dangereux(CSDD) reconnu pour le milieu naturel ou les êtres vivants, accueillent principalement les "déchets industriels spéciaux». Avant d'être enfouis, les déchets sont "stabilisés" par extraction, notamment, des liquides dangereux pour limiter les réactions chimiques dans la fosse. Les déchets admissibles dans ces décharges sont : les déchets industriels spéciaux de catégories A qui sont : les résidus de l'incinération ; les résidus de la sidérurgie. [5]

- ❖ Les déchets minéraux de traitement chimique : sels métalliques, sels minéraux, oxydes métalliques.
- ❖ Les déchets de catégories B qui sont : les résidus de traitement d'effluents industriels et des eaux industrielles, de déchets et de sols pollués.

**I.2.2.CET de classe II**

Les CET de classe 2 sont également appelés Installation de Stockage de Déchets non Dangereux (ISDND). Ainsi sont admis dans ces CET de classe II :

- ❖ Des déchets ménagers encombrants.
- ❖ Déblais et gravats.
- ❖ Déchets commerciaux ; artisanaux et industriels banal assimilables aux odeurs ménagers.
- ❖ Boues en provenance de l'assainissement urbain.
- ❖ Déchets d'origine agricole ne présentant pas de danger pour la sante humaine et l'environnement.

**I.2.3.CET de classe III**

Les CET de classe 3 accueillent principalement des déchets du bâtiment et des travaux publics (terres, gravats, déchets de démolition, déchets de chantiers et les déchets de carrière).

**Tableau II.1 : Principales classes des CET.**

<u>Catégorie de site</u>	<u>K (m/s)</u>	<u>Caractéristique du site</u>	<u>Déchets industriels admissibles</u>
<b>Classe I (Site imperméable)</b>	$K \leq 10^{-9}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fond imperméable,</li> <li>▪ Aptitude à un façonnage garantissant les écoulements vers un point bas,</li> <li>▪ Aptitude à l'implantation d'un ouvrage, de contournement évitant l'entrée des eaux superficielles,</li> <li>▪ Aptitude à une couverture en pente, favorisant le ruissellement.</li> </ul>	Certains déchets spéciaux
<b>Classe II (Site semi-perméable)</b>	$10^{-9} \leq K \leq 10^{-6}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capacité du site à assurer une épuration des lixiviats,</li> <li>▪ Infiltrations modérées du bilan hydrique, les écoulements vers un point bas,</li> <li>▪ Intérêt à garantir les eaux souterraines contre les risques de pollution.</li> </ul>	Déchets assimilables aux ordures ménagères
<b>Classe III (Site perméable)</b>	$K \geq 10^{-6}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Migration trop rapide des lixiviats constituant un risque élevé de pollution des nappes.</li> </ul>	Déchets inertes

**1.3.L'objectif d'un CET**

L'implantation du CET a plusieurs objectifs parmi lesquelles :

- Limiter les nuisances ;
- Eviter les risques de pollution ;
- Valoriser les déchets ;

#### ***1.4. Les flux polluants générés par le CET***

Le suivi des paramètres quantitatifs et qualitatifs relatifs aux flux entrants sortants (lixiviats, biogaz, etc.) permet d'avoir suffisamment d'informations pour une gestion efficace et durable du site :

##### **➤ Le biogaz**

Le biogaz représente une source d'énergie et de chaleur mais il a cependant un impact non négligeable sur l'environnement. En effet, le méthane est un gaz à l'effet de serre et l'émission issue des décharges d'odeurs ménagères est l'une des sources anthropogéniques les plus essentielles.

La production de biogaz liée à la phase de stabilisation des déchets, en système anaérobie, dépend de plusieurs paramètres dans la nature de déchets, la teneur en humidité, la disponibilité des nutriments, la présence d'inhibiteurs, le pH et la température. Autres produits minoritaires sont également présents tels que le sulfure d'hydrogène, les mercaptans et des composés organiques volatils.

##### **➤ Les lixiviats**

Lors de leur stockage et sous l'action conjuguée de l'eau de pluie et de la fermentation naturelle, les déchets produisent une fraction liquide appelée « lixiviats ». Riches en matière organique et en éléments traces.

La maîtrise des flux de lixiviats consiste d'abord à confiner les déchets pour éviter la pollution des eaux souterraines, puis à collecter les lixiviats, les stocker puis les traiter. Les lixiviats ne peuvent être rejetés dans le milieu naturel qu'après traitement et sous réserve que leur composition respecte les valeurs réglementaires de rejets.

#### ***1.5. Impact du CET sur l'environnement***

Parmi les principales nuisances du CET pour l'environnement et la santé humaine :

- Pollution du milieu naturel, atteintes au paysage ;
- Désagrément pour le personnel et les riverains ;
- Dégradation de milieu naturel ;
- Modification du climat, pathologie des plantes, et différentes maladies.

## **II.Lixiviats**

### **II.1.Définition**

Le lixiviat est un effluent toxique issu des centres de stockage des déchets. Il est composé de multiples éléments organiques et minéraux. Il est défini comme étant « l'eau qui percole à travers les déchets en se chargeant bactériologiquement et chimiquement de substances minérales et organiques ». Il est appelé aussi « le jus des poubelles » « jus de décharge ». [1]

La production massive des lixiviats engendre des risques de pollution des sols, des rivières et des nappes phréatiques. Il est donc nécessaire de le collecter et de le traiter avant son rejet dans le milieu naturel.

### **II.2.Formation des lixiviats**

Les lixiviats apparaissent dès que l'humidité des déchets est supérieure à leur capacité de rétention. A partir de ce moment, les eaux de percolation, provenant essentiellement des précipitations, ne peuvent plus être retenues par le déchet et s'écoulent dans l'espace des pores. Plusieurs facteurs agissent sur la formation des lixiviats:

- ⊗ Le climat et l'hydrogéologie (précipitations, neige, infiltration, évaporation, etc.) ;
- ⊗ La gestion du site (compactage, déchets broyés, recirculation de lixiviat, géomembrane) ;
- ⊗ Le type et la qualité des déchets (porosité, âge, densité, humidité initiale, etc.).

### **II.3.Composition des lixiviats**

La composition chimique et biochimique des lixiviats est très diverse et aussi variable dans le temps et dans l'espace. Il existe quatre types de polluants dans les lixiviats:

- La matière organique dissoute ou en suspension, issue de la biomasse, exprimée en DCO (les acide gras volatiles(AGV), les substances humiques et fulviques...) ;
- Les micropolluants organiques (hydrocarbures, composés aromatiques...) ;
- Les composés minéraux majeurs sous forme ionique ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ...) ainsi que d'autres composés tels que les borates, les sulfites... ;

- Les cations de métaux lourds à l'état de traces, sous forme majoritairement complexée par des ligands minéraux ( $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ) ou organiques (macromolécules de type humiques et fulviques).

D'autre part, les lixiviats peuvent aussi contenir certains micro-organismes pathogènes tels que les coliformes, bactéries pathogènes, virus et parasites. [6]

#### **II.4.Type de lixiviats des décharges**

Suivant le stade d'évolution biologique des déchets, trois types de lixiviats sont distingués :

##### **II.4.1.Lixiviat Jeune**

Un lixiviat jeune (âge < 5 ans) est caractérisé par une charge organique élevée (DCO dépasse souvent 20 g/l et peut même atteindre des valeurs extravagantes jusqu'à 80 000 mg/l), les acides carboxyliques représentent environ 80% de la charge organique, une biodégradabilité moyenne, une teneur en métaux élevée (jusqu'à 2 g/l). Ainsi, un traitement biologique est fortement recommandé pour ce genre d'effluent.

##### **II.4.2.Lixiviat Intermédiaire**

C'est une phase de transition entre le lixiviat jeune et le lixiviat stabilisé. Le lixiviat intermédiaire (âge de 5 à 10 ans) est caractérisé par une charge organique plus faible que celle du jeune (3 et 15 g/l), une biodégradabilité assez faible ( $0.1 < \text{DBO}_5/\text{DCO} < 0.3$ ), le pourcentage en acides carboxyliques est faible (20% à 30%) et une charge en métaux lourds faible.

##### **II.4.3.Lixiviat Stabilisé**

Le lixiviat stabilisé (âge >10 ans) est appelé aussi le lixiviat vieux. Il est caractérisé par une charge organique très faible (DCO ne dépasse pas les 2 g/l), une biodégradabilité très faible ( $\text{DBO}_5/\text{DCO} < 0.1$ ) et les acides carboxyliques et les métaux n'existent presque pas, mais la teneur des composés à haut poids moléculaire est importante.

**Tableau II.2 : classification des lixiviats selon l'âge de la décharge.<sup>[8]</sup>**

Type de lixiviat	Jeune	Intermédiaire	Stabilisé
<b>Age des lixiviats</b>	< 5 ans	5 - 10 ans	> 10 ans
<b>pH</b>	< 6.5	7	> 7.5
<b>DCO (g/l)</b>	> 20	3-15	< 2
<b>Biodégradabilité (DBO<sub>5</sub>/DCO)</b>	Moyenne > 0.3	Assez faible 0.1-0.3	Très faible < 0.1
<b>COT/DCO</b>	0.3	-	0.4
<b>Matières organiques</b>	70-90% AGV <sup>(1)</sup>	20-30% AGV <sup>(1)</sup>	SHF <sup>(2)</sup>
<b>Azote NTK (mg/l)</b>	100-2000	-	-
<b>(1) : AGV=Acide Gras Volatils.</b>			
<b>(2) : SHF=Substance Humiques et Fulviques et Substances de hauts poids moléculaires.</b>			

**II.5. Les facteurs qui influent sur lixiviats**

De nombreux facteurs influent sur la quantité et la qualité des lixiviats:

- Des conditions environnementales : les paramètres climatiques (précipitations, évapotranspiration...). Seules, la géologie, l'hydrogéologie et la topographie du site étant maîtrisé puisque le site est choisi selon ces critères ;
- La nature du déchet ;
- Des conditions d'exploitation : le mode d'enfouissement, la phase d'avancement du site, le matériau de la couverture finale, la couverture végétale ;
- Des phénomènes de réactions physiques, chimiques et biologiques, qui s'opèrent dans la masse des déchets et génèrent les lixiviats en fonction de l'âge des déchets ;

**II.6. Caractérisation du lixiviat**

La difficulté d'avoir un échantillon représentatif des déchets, de sa charge minérale et organique, fait en sorte que l'on obtient plutôt des ordres de grandeurs que des valeurs strictes en concentrations. Les valeurs moyennes de certains paramètres physico-chimiques d'un lixiviat de décharge sont données dans le tableau ci-dessous :

**Tableau II.3 : Les valeurs moyennes de certains paramètres physico-chimiques d'un lixiviat de décharge.<sup>[8]</sup>**

<b>Caractéristiques physico-chimiques</b>	<b>Valeurs moyennes</b>	<b>Type de pollution</b>
<b>pH</b>	6,1	Pollution organique
<b>DCO</b>	5000 mg/l	
<b>DBO<sub>5</sub></b>	2500 mg/l	
<b>Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup></b>	3000 mg/l	Pollution saline
<b>Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup></b>	2000 mg/l	
<b>Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>-</sup></b>	5000 mg/l	
<b>P TOTAL</b>	700 mg/l	
<b>Fe<sup>2+</sup></b>	900 mg/l	Pollution due aux métaux lourds
<b>Mn<sup>2+</sup></b>	25 mg/l	
<b>Zn<sup>2+</sup></b>	10 mg/l	
<b>CO, Ni, Cr, Pb, As, Hg</b>	10 mg/l	
<b>MES totales</b>	500 mg/l	Pollution environnementale
<b>Couleurs</b>	Noir	
<b>Odeurs</b>	Fétidé	

La genèse des lixiviats implique simultanément des processus aérobies et anaérobies, liés au mode d'exploitation de la décharge et à la nature des déchets enfouis. Ces mécanismes sont bien connus, en particulier dans le cas des centres de stockage de classe II.

**II.7. Norme de rejet des lixiviats**

Les normes Algériennes de rejet des lixiviats sont définies dans le décret exécutif n°06-141 du 20 Rabie El Aouel correspondant au 19 avril 2006 définissant les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels et qui exige à toutes les installations générant des rejets d'effluents liquides industriels d'être dotées d'un dispositif de traitement approprié de manière à limiter la charge polluante rejetée et respecter les valeurs limites des paramètres de rejets d'effluents liquides en milieu naturel.<sup>[7]</sup>

**II.8. Impact des lixiviats sur l'environnement et la santé humaine**

Le lixiviat pose un problème de pollution potentiel sur les terrains locaux et les eaux de surface selon la nature des composants.



### *II.9. Procédés de traitement des lixiviats*

Le traitement "type" du lixiviat n'existe pas à cause de la diversité des polluants qui le composent, dont la nécessité de combiner de procédés et de techniques particulières pour arriver au résultat souhaité. Les traitements les plus courants dans le domaine du traitement des lixiviats sont :

- Traitements biologiques ;
- Traitements physico-chimiques ;
- Traitements membranaires.

#### **II.9.1. Traitement biologique**

Le traitement biologique est utilisé pour détruire les composés organiques contenus dans les eaux usées. Le principe de ce traitement est d'utiliser la croissance microbienne pour dégrader les molécules polluantes et la charge abattue est la fraction biodégradable de l'effluent, surtout efficace sur les lixiviats jeunes ou non stabilisés, fait partie des traitements qui réduisent la pollution organique. La dégradation biologique à effectuer est caractérisée par le souhait de réduction de la Demande Biologique en Oxygène (DBO<sub>5</sub>).<sup>[9]</sup>

On distingue deux types de traitements:

- **Traitement aérobie** : Dans les systèmes aérobie, l'eau est aérée avec de l'air comprimé (dans certain cas avec de l'oxygène) ;
- **Traitement anaérobie** : Les systèmes anaérobies fonctionnent en l'absence d'oxygène.<sup>[11]</sup>

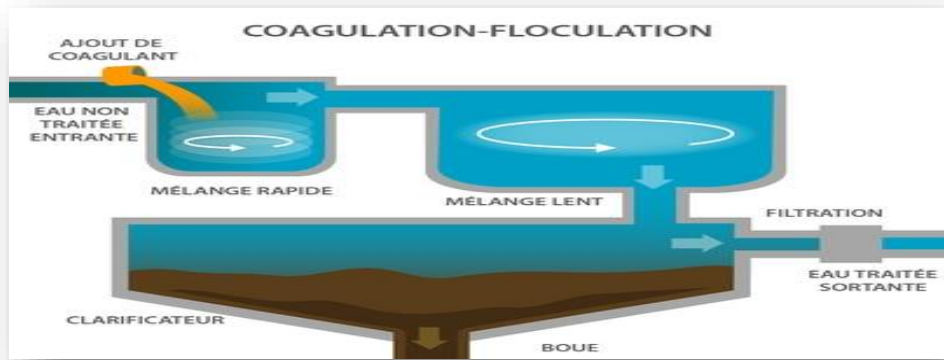
#### **II.9.2. Traitement physico-chimique**

Les techniques de traitement physico-chimiques sont souvent utilisées en prétraitement ou en traitement tertiaire.

→ **Coagulation et Flocculation**

Les procédés de coagulation et de flocculation facilitent l'élimination des MES et des colloïdes en les rassemblant sous forme de floc dont la séparation est ensuite effectuée par des systèmes de décantation, flottation ou filtration.

Ils constituent les traitements de base appliqués pour corriger tout ou partie des défauts de l'eau liés aux fractions particulaires inertes (limons, argiles, colloïdes) ou vivantes (microalgues planctoniques ; micro-invertébrés ; bactéries), ils assurent aussi l'élimination de la fraction « flocculable » des matières organiques (macromolécules, en particulier la plupart des acides humiques responsables de la couleur), de certains métaux lourds, plus généralement de la fraction des micropolluants associée à ces MES et macromolécules colloïdales (dont les virus, pratiquement toujours portés par les MES et colloïdes de l'eau). [10]



**Figure II.2 :** Le phénomène coagulation-flocculation.

→ **Adsorption sur charbon actif**

Les traitements par adsorption sont dominés par l'utilisation du charbon actif en grain ou en poudre. Cette technique est très efficace pour l'élimination des composés organiques réfractaires ainsi que la décoloration des lixiviats. Les lits de charbon actif biologique (CAB) mettent en synergie les effets de biodégradation et d'adsorption pour un meilleur traitement des lixiviats. Le charbon doit être renouvelé ou lavé régulièrement, lorsque sa surface d'adsorption est saturée. [1]

### **II.9.3. Techniques membranaires**

Le procédé de séparation membranaire est basé sur la présence de membranes semi-perméables. Le principe est assez simple: la membrane agit comme un filtre très spécifique qui laisse passer l'eau, tandis qu'elle retient les solides en suspension et d'autres substances. Ainsi, parmi ces inconvénients il ya les problèmes de colmatage des membranes, les coûts d'exploitation élevés et la formation de concentrât hautement pollué qu'il faut épurer à nouveau.

Les techniques membranaires telles que la microfiltration, l'ultrafiltration, la nanofiltration et l'osmose inverse ont été largement étudiées pour épurer les lixiviats par principe de la filtration de l'effluent au-dessus d'un certain seuil granulométrique.

Globalement j'ai appris énormément de techniques sur ce traitement des lixiviats mais on insiste beaucoup plus sur le procédé d'osmose Inverse que j'ai utilisée dans le CET AHNIF pour le traitement des lixiviats.

#### **→ Microfiltration (MF)**

Les membranes de microfiltration ont une taille de pore (0,1-10  $\mu\text{m}$ ) suffisante pour retenir toutes formes de bactéries, macromolécules, colloïdes, etc. Elles sont utilisées dans le prétraitement de l'eau pour la nanofiltration et l'osmose inverse.

#### **→ Ultrafiltration (UF)**

L'ultrafiltration vise à séparer des particules ayant une taille de 0,001-0,1  $\mu\text{m}$  de l'eau. Dans ces membranes sont retenus tous les virus, les macro protéines, les antibiotiques, etc. Ils sont utilisés dans l'élimination de substances organiques nocives dans l'industrie alimentaire et des boissons, dans l'élimination de trihalométhanes (THM) de l'eau, dans le traitement d'eaux résiduaires et dans l'industrie textile entre les autres.

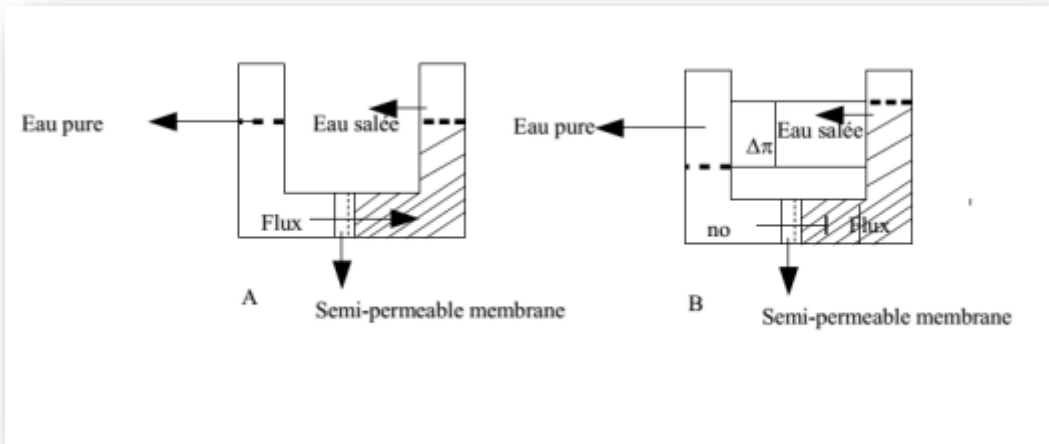
#### **→ Nanofiltration (NF)**

La nanofiltration peut retenir des particules ayant une taille de 0,1 nm-0,001  $\mu\text{m}$ , ce qui permet de séparer de l'eau la majorité des molécules, même si celles ayant un bas poids moléculaire restent partiellement retenues dans la membrane. La nanofiltration est utilisée pour l'élimination en métaux lourds des eaux résiduaires, pour la dépollution des eaux

résiduaire, comme prétraitement avant l'osmose inverse, pour l'élimination de nitrates et pour l'élimination de la couleur.

→ **L'Osмосe Inverse (OI)**

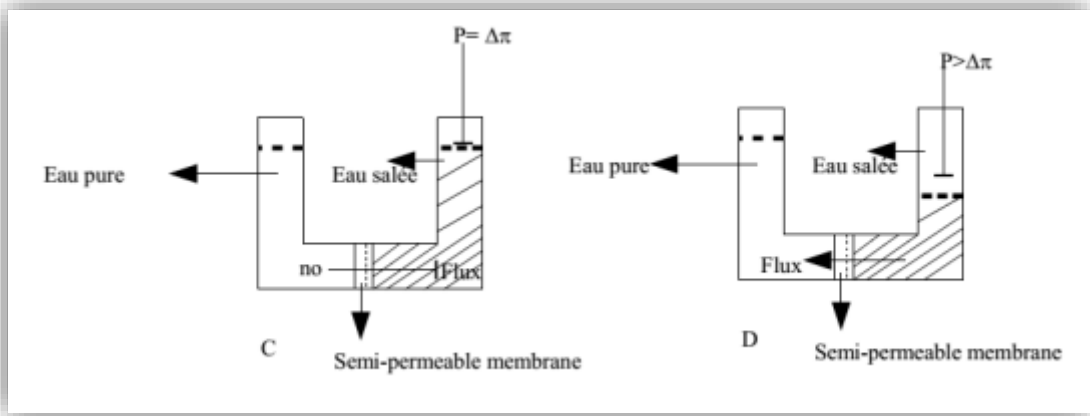
La technique d'Osмосe Inverse est un procédé industriel «en rupture technologique » avec les traitements de l'eau existante à l'époque, en particulier ceux destinés au dessalement de l'eau de mer. La première usine utilisant le principe de l'osmose inverse a été installée dans l'île de MALTE à GHARLAPSI en 1982 par la société POLYMETRICS. Sa production était de  $20000 \text{ m}^3 \cdot \text{j}^{-1}$ . Le procédé de filtration par osmose inverse est de loin le plus efficace en ce qui concerne la potabilisation des eaux. Le phénomène de l'osmose naturelle se produit dans un système fermé contenant de l'eau pure séparée d'une solution aqueuse de sel par une membrane semi-perméable. L'eau pure circule à travers la membrane pour diluer la solution de sel. Ce flux spontané de l'eau pure est appelé « osmose ». En raison de la pénétration, le volume de la solution de sel augmentera et va créer sur le côté de la solution une différence de pression. Le flux d'eau pure s'arrête quand cette différence de pression atteint la valeur de la pression osmotique de la solution. D'autre part, si une pression est appliquée sur le côté de la solution saline, le débit de l'eau pure sera diminué.



**Figure II.3 :** Procédés Osмосe et Osмосe Inverse.

À mesure que la pression augmente, jusqu'à un point d'équilibre où il n'y a pas de flux de chaque côté; cet état dit "équilibre osmotique" est atteint lorsque la pression appliquée est égale à la pression osmotique de la solution. Au point où l'équilibre osmotique est atteint ; l'augmentation de la pression mène à inverser la direction du flux d'eau pure. Ainsi, les

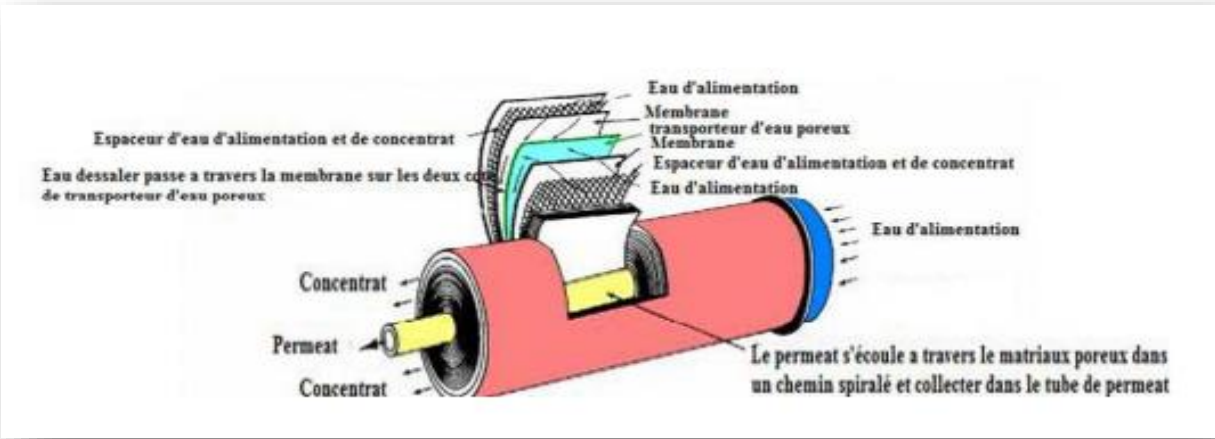
molécules d'eau pure dans la solution saline passeront à travers la membrane en laissant les molécules de sel derrière. Ce dernier phénomène est à la base de la méthode de dessalement par osmose inverse.



**Figure II.4 :** Procédés Osmose et Osmose Inverse.

**a. Types de membrane utilisée pour l’osmose inverse**

La membrane utilisée n’est pas microporeuse mais dense c’est-à-dire qu’elle est sans porosité apparente et que sa sélectivité résulte d’un mécanisme de solubilisation diffusion. L’OI permet de filtrer des particules de diamètres très faibles (1 à 0,1 nm). Ces membranes permettent en plus un haut taux d’élimination des ions monovalents ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^+$ , ...) et peuvent séparer certaines molécules organiques de très faible masse molaire. Leur seuil de coupure est inférieure environ 300 Da.



**Figure II.5 :** Vue en coupe d'un module d'OI spiralé.

Le phénomène d'osmose est un phénomène qui tend à équilibrer la concentration en solutés de part et d'autre d'une membrane semi-perméable. Le phénomène d'osmose est un phénomène naturel courant, notamment à travers les membranes cellulaires. La membrane semi-perméable laissera passer le solvant (le soluté ne passe pas) pour équilibrer la concentration. La différence de concentration crée une pression, appelée pression osmotique. Pour inverser le passage du solvant et augmenter la différence de concentration, il faut appliquer une pression supérieure à la pression osmotique. La sélectivité de ce type de transport, dépend de la nature et de la structure de la membrane et de la différence de pression transmembranaire.

### **b. Schéma général d'une installation d'osmose inverse**

Les principaux constituants d'une installation d'osmose inverse sont les suivants :

- La membrane proprement dite ;
- Le module ;
- La pompe haute pression ;
- Éventuellement un système de récupération d'énergie ;
- Le poste de prétraitement.

### **c. Mécanisme de transfert**

Dans le cas de l'osmose inverse, les transferts de solvant et de soluté au travers d'une membrane semi perméable se font par solubilisation diffusion : toutes les espèces moléculaires (soluté et solvant) se dissolvent dans la membrane et diffusent à l'intérieur de celle-ci comme à travers un solide ou un liquide sous l'action d'un gradient de concentration et de pression.

### **d. Les domaines d'application de l'osmose inverse**

L'osmose inverse utilise des membranes denses qui laissent passer le solvant (l'eau) et arrêtent tous les sels. Cette technique est utilisée pour :

- Le dessalement des eaux de mer ;
- Le dessalement des eaux saumâtres ;
- Le traitement des lixiviats ;
- La concentration de solutions (concentration de jus de fruits par exemple) ;

## **Conclusion**

La protection de l'environnement implique, de fait, un « saut technologique » dans la conception des centres d'enfouissement technique (CET), considérés comme une technique compétitive et sûre par rapport aux autres filières d'élimination des déchets, pour ceci on utilise différents procédés de traitement qui pu traiter des lixiviats, ensuite le transmettre au milieu naturelle.

# ***CHAPITRE III***

---

## ***MATÉRIEL ET MÉTHODES***



### Introduction

Tout d’abord, dans chaque centre d’enfouissement technique il y’a un traitement spécifique a faire pour éliminer la pollution liée a l’environnement .Ainsi, le CET AHNIF applique l’un des traitement membranaires représenté par le procédé d’Osmose Inverse (OI) double étage pour le traitement des lixiviats et ce dernier passe par plusieurs analyses de certains paramètres de pollution tels que : DCO, DBO<sub>5</sub> avant son rejet au milieu extérieur.

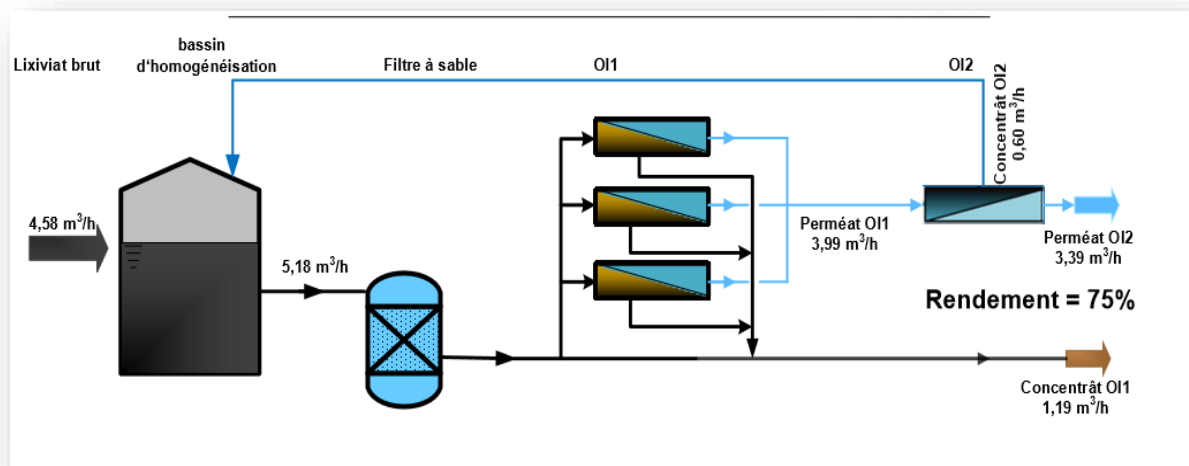
On peut faire des analyses différents sur ce qu’ont a récolté des lixiviats avant et après le traitement. Certaines paramètres physico-chimiques ont été mesuré directement sur le site de prélèvement pour éviter l’évolution des échantillons; comme le pH, la température et la conductivité, les autres paramètres ont été effectués au laboratoire à savoir : DBO<sub>5</sub>, DCO et MES. Tous les paramètres de traitement des lixiviats qui seront présentés dans ce chapitre ont été déterminés selon les méthodes standards d’analyse des eaux usées.

### I. Traitement des lixiviats par osmose inverse

#### I.1. Discrétion globale de la filière du traitement

La filière de traitement proposée pour le traitement des lixiviats du CET AHNIF est basée sur la technologie d’Osmose Inverse à deux étages.

##### ➤ Description de l’installation



**Figure III.1** : Schéma explicatif de la station de traitement de lixiviat par OI double étage d’AHNIF

Les lixiviats des décharges sont généralement contaminés à la DBO, DCO, NTK ainsi que les sels et les métaux lourds. Les concentrations de ces contaminants doivent être abattre jusqu'aux limites algériennes de rejet direct dans le milieu naturel.

Les lixiviats sont pompés depuis la lagune de stockage existante sur la décharge la cuve d'ajustement du pH où se fait la régulation du pH. Les lixiviats passent par un prétraitement avec des filtres à sable pour réduire les matières en suspension.

Le lixiviat prétraité est alimenté sous pression dans les tubes de pression du premier étage d'Osmose Inverse. Le perméat produit est collecté dans un tube collectif et sera pompé vers le deuxième étage d'Osmose Inverse. Le concentrât produit au niveau du premier étage OI sort de l'unité et doit être éliminé. Le concentrât du deuxième étage OI sera recerclées vers l'entrée du système. <sup>[10]</sup>

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

### ➤ Installation d'Osmose Inverse

La conception de l'Osmose est basée sur l'utilisation des membranes organiques spiralées. Les modules membranaires contiennent des éléments de membrane d'un mètre de longueur et qui sont installées dans des tubes de haute pression de 4 – 6 mètres de longueur. Jusqu'à six éléments de membrane peuvent être installés dans un tube. <sup>[11]</sup>

Le concentrât du premier étage OI est très chargé, et celui doit être éliminé hors du système de traitement. Le perméat produit sera pompé vers le deuxième étage OI. La deuxième OI étape est une barrière additionnelle pour l'élimination de la pollution organique et les sels non-organiques issus de la première étape OI pour atteindre les limites requises. Le concentrât produit au niveau du deuxième étage OI est recerclées vers l'alimentation du premier étage OI pour le retraiter à nouveau l'ensemble avec les lixiviats entrants.

Pendant la filtration par Osmose Inverse, il y a une formation de ce qu'en appel le fouling et le Scaling. Ce phénomène cause une réduction de la production du perméat, dans ce cas un nettoyage des membranes est indispensable. La procédure du nettoyage s'effectue par le perméat OI 2<sup>ème</sup>, qui est stocké dans une cuve de lavage ou par de l'eau claire, en addition des

produits de lavage.

Le nettoyage CIP (Cleaning-In-Place) est un procédé infrequenté avec l'ajout des produits chimiques de lavage. Le programme de lavage est en fonction semi-automatique et le système est entièrement contrôlé automatiquement via LPC avec un Touche panel. [12]

➤ **La membrane utilisée**

Les membranes utilisées dans le centre d'enfouissement technique sont faites à base de polyamide, sont fabriqués en forme plate et ensuite sont enroulés pour former les membranes en spirale. La membrane utilisée dans l'étude c'est :

✚ **La membrane de 1<sup>er</sup> étage :** (INDUSTRIAL RO5 8040F50) «GE ».

✚ **La membrane de 2<sup>eme</sup> étage :**(SW30HRLE-370/34i) «DOW-FILMTEC ».

**II.Dimensionnement de la station de traitement des lixiviats d'AHNIF**

La filière de traitement proposée pour le traitement des lixiviats est basée sur la technologie d'Osmose Inverse double étage et cela signifie que chaque litre d'eau usée est filtré 2 fois par une membrane d'osmose inverse. Après avoir traversé par ces différentes étapes.



**Figure III.4 :** chambre de traitement de lixiviat par Osmose Inverse

**II.1. Dimensionnement du Prétraitement**

Les lixiviats sont pompés depuis la lagune de stockage existante sur la décharge vers trois bassins de lagunages, ces bassins sont protégés par une étanchéité active et passive puis sont pompés vers un bassin d'homogénéisation pour éliminer les matières en suspensions.

Après sont pompées vers la cuve d'ajustement où il y aura régulation du pH, qui sera utilisée 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. Le pH 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 par les ventilateurs vers l'extérieur.

Passage des lixiviats par un traitement à filtres à sable pour réduction des MES. Des concentrations élevées de matières en suspension peuvent conduire à un colmatage du « Spacer » d'alimentation de la membrane spiralée d'Osмосe Inverse. Le filtre à sable doit être de temps en temps automatiquement rétro-lavé. Une pompe centrifuge, en combinaison avec un compresseur, est utilisée pour nettoyer le matériau filtrant du filtre à sable par un lavage à l'air et un lavage contre-courant avec de l'eau. Pour le lavage à contre-courant, le lixiviat brut peut être utilisé.



**Figure III.5 :** Filtres à cartouche après différents étapes de traitement.



**Figure III.6 :** Filtre à cartouche avant le procédé de traitement.



**Figure III.7 :** filtre à sable.

## ***II.2.Dimensionnement des procédés de traitement par Osmose Inverse***

### **a) Dimensionnement d’Osmose Inverse 1<sup>er</sup> étage**

Les lixiviats prétraités sont alimentés sous pression à travers deux filtres de sécurité pour éviter tout risque de colmatage des membranes , dans les tubes de haute pression du premier étage d’Osmose Inverse.

La technologie de l’Osmose Inverse travaille avec des membranes semi-perméables et des pressions très élevées. La pression du système doit être supérieure à la pression osmotique (causée par les sels existant dans les lixiviats bruts). La teneur en sel dans les lixiviats (exprimée en termes de conductivité en mS/cm et de chlorures en mg/l). Plus la concentration en sels est importante, plus la pression osmotique sera importante, et par conséquent la pression transmembranaire requise pour le système augmentera.

Une pompe de haute pression assure la pression nécessaire pour dépasser la pression osmotique des lixiviats et de laisser passer l’eau claire à travers les membranes d’Osmose Inverse. Les substances organiques et quelques ions sont retenus par les membranes. La pression est ajustée en fonction du débit du perméat.

Une pompe de circulation (Booster) assure une vitesse élevée et par conséquent des conditions de filtration tangentielle à la surface des membranes (Cross Flow).

Le perméat produit à cet étage sera collecté dans une conduite collectrice et puis pompé vers le deuxième étage d’Osmose Inverse. Le concentrât produit au niveau du premier étage OI sort de l’unité et elle est très chargée en pollution (DCO, DBO5, azote, sels, chlorures...). Ce dernier doit être éliminé.

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.

**Tableau III.1 : Les données de dimensionnement de 1er étage.**

<b>Lixiviat d’entrée (avec recirculation du 5.18 m3/h concentrât d’OI 2)</b>	
<b>Débit du perméat</b>	3.99 m <sup>3</sup> /h
<b>Débit du concentrât</b>	1.19 m <sup>3</sup> /h
<b>Surface membranaire avec réserve</b>	Environ 502 m <sup>2</sup>
<b>Flux</b>	8 l/m <sup>2</sup> .h
<b>Boucle d’OI par réserve</b>	1 pièce
<b>Tube de pression</b>	3 pièces
<b>Éléments membranaires avec réserve</b>	18 pièces

**b) Dimensionnement d’Osmose Inverse 2<sup>ème</sup> étage**

Le deuxième étage fonctionne d’une manière identique au premier étage. La pression dans le deuxième étage d’Osmose Inverse dépend de la concentration de la pollution restante dans le perméat du premier étage, et elle est clairement inférieure à celle du premier étage.

Le perméat de cet étage est d’une très bonne qualité et peut être rejeté directement vers le milieu naturel ou utilisé pour le besoin interne de la station.

Le concentrât à cet étape est faiblement chargé en pollution, et recerclé vers l’alimentation du premier étage de l’Osmose Inverse.

Tableau III.2 : Les données de dimensionnement de 2eme étage.

<b>Débit d'alimentation</b>	<b>3.99 m<sup>3</sup>/h</b>
<b>Débit du perméat</b>	3.99 m <sup>3</sup> /h
<b>Débit du concentrât</b>	0.60 m <sup>3</sup> /h
<b>Surface membranaire avec réserve</b>	Environ 206 m <sup>2</sup>
<b>Flux</b>	16.5 l/m <sup>2</sup> .h
<b>Boucle d'OI par ligne</b>	1 pièce
<b>Tube de pression</b>	1 pièce
<b>Eléments membranaires avec réserve</b>	6 Pièces

### III. Technique de prise et conservation des échantillons

#### III.1. Méthode de prélèvement

Les lixiviats brutes seront prélevés au moyen d'une canne télescopique de 3m, équipée d'un bécet 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 30-50 cm sans atteindre le fond (pas de prélèvement de solides).<sup>[13]</sup>



**Figure III.8 :** Prélèvement d'un échantillon



**Figure III.9 :** Canne télescopique équipée d'un bécet

- Lors de prélèvement à conseiller de porter les gants, lunette étanche, masque. Laisser un espace d'air d'au moins 2,5 cm entre la surface du liquide et le bouchon, ce qui facilite l'homogénéisation de l'échantillon au moment de son analyse en laboratoire;
- Ne pas mettre d'échantillons dans des contenants dont la provenance est inconnue (toujours utiliser les contenants fournis par les laboratoires);
- Boucher soigneusement et hermétiquement tous les contenants après le prélèvement;
- Refroidir si possible les échantillons au réfrigérateur avant de les expédier (particulièrement en période estivale);



- Enregistrer adéquatement et le plus rapidement possible après leur prélèvement tous les échantillons prélevés à l'aide des formulaires appropriés lorsqu'ils sont expédiés au niveau de laboratoire.

### III.2. Les paramètres de caractérisation

#### a) La mesure de paramètres de la Pollution

La maîtrise de l'interprétation des résultats d'analyses est basé non seulement sur la maîtrise de procès de traitement mais aussi il est très important de connaître la nature, origine et les types de toutes paramètres. Pour apprécier la qualité des eaux en générale, différents paramètres sont utilisés comme suite : DCO, DBO<sub>5</sub>, azote ammoniacal, le pH, la conductivité, le rapport DBO<sub>5</sub>/DCO et la température...

Mais avant cette étape on va choisir le test cuve LCK de chaque paramètres.

#### ❖ Analytique (Dilution, Gestion des consommable, Test cuve LCK)

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

→ Tubes LCK514 DCO gamme 100 - 2000 mg/l O<sub>2</sub> pour le lixiviat brute.

→ Tubes LCK 314 DCO gamme 15- 150 mg/l mg/l O<sub>2</sub> le lixiviat épuré.

Si on utilise des LCK non compatible en matière plage de mesure avec les caractéristiques des échantillons à analyser le septro il va nous affiché que la concentration des l'échantillon est supérieure à la plage de mesure, dans se cas la, on doit :

-1<sup>ère</sup> méthode : changer la plage de mesure de LCK selon les caractéristiques des échantillons.

- 2<sup>ème</sup> méthode : diluer les échantillons pour atteindre une plage de mesure dont les LCK compatibles disponible



**Figure III.10 :** Le spectrophotomètre



**Figure III.11 :** Tubes LCK

Le spectrophotomètre fonctionne par la comparaison entre deux échantillons (pour la majorité des paramètres sauf quelques paramètres à l'origine doté un témoin avec LCK, On prend, deux échantillons :

- \_ 1<sup>er</sup> échantillons témoin l'eau distillé 2ml (le spectro il considère la 1 ère échantillons placé comme témoin automatiquement) ;
- \_ 2<sup>eme</sup> échantillons à analyser 2ml.

Placer les tubes LCK 514 DCO gamme 100-2000 mg/l O<sub>2</sub> pour lixiviat brute dans le spectrophotomètre et lisez directement les résultats.

**❖ Demande Chimique en Oxygène DCO**

La DCO est mesurée par colorimétrie après digestion de l'échantillon durant deux heures dans un réacteur DCO.

a) **Appareillage et réactifs**

- Réacteur DCO
- Portoir pour tubes DCO
- Spectrophotomètre DR 3900
- Pipette jaugée 2.00 ml
- Poire à pipeter.
- Tubes LCK 514 DCO gamme 100 - 2000 mg/l O<sub>2</sub>
- Tubes LCK 314 DCO gamme 15- 150 mg/l O<sub>2</sub>

b) **Mode opératoire**

- ✂ Mettre les lunettes et les masques de protection, les blouses et les gants avant la manipulation.

- ✎ Prélever à l'aide d'une pipette un volume de 2ml de l'échantillon à analyser.
  - ✎ Introduire le volume d'échantillon dans les tubes DCO prêts à emploi selon leurs gammes.
  - ✎ Agiter fortement les tubes pendant 1 minute.
  - ✎ Mettre les tubes 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.
  - ✎ Placer les tubes dans le spectrophotomètre et lisez directement le résultat.
- ❖ **L'Azote Ammoniacal N-NH<sub>4</sub>**

La présente partie a pour objet la description d'une méthode d'analyses de l'azote ammoniacal dans lixiviat, par mesure spectrophotométrique.

**a) Appareillage**

- Matériel courant de laboratoire
- Spectrophotomètre DR 3900

**b) Réactifs**

- Tubes LCK 303 N-NH<sub>4</sub> gamme (02 - 47 mg/l)
- Tubes LCK 302 N-NH<sub>4</sub> gamme (47- 130 mg/l)

**c) Mode opératoire**

- ✎ Prélever à l'aide d'une pipette un volume de 2 ml de l'échantillon à analyser.
- ✎ Agiter fortement les tubes pendant 1 minute.
- ✎ Placer les tubes dans le spectrophotomètre et lisez directement le résultat.

Le résultat obtenu représente la concentration en N-NH<sub>4</sub> en (mg/l).

❖ **Demande Biochimique en Oxygène pour 5 jours (DBO<sub>5</sub>)**

La demande biochimique en oxygène est un test qui se déroule à une température de 20 °C au sein d'un environnement contrôlé. La durée du test peut être de 5 jours ,7 jours ou jusqu'à 90 jours, selon l'analyse et le protocole.

Cet essai mesure la quantité d'oxygène consommée par les bactéries pour la dégradation des matières organiques dans un échantillon et utilisée pour mesurer la charge polluante et pour évaluer l'efficacité de l'épuration.

a) Appareillage

Appareil de la mesure de la DBO5 (HACH) avec accessoires.

b) Mode opératoire

-Réchauffer ou refroidir un volume d'échantillon à moins de 20° C de sa température d'incubation (en général 20 °C).

-Au moyen d'une éprouvette graduée propre, verser le volume approprié d'échantillon dans l'un des flacons de l'appareil.

-On ferme avec la cupule et on introduit deux pastilles de KOH dans le bouchon en caoutchouc puis on ferme hermétiquement la bouteille avec l'oxitop en appuyant au même moment sur les deux boutons (M et S) de l'oxitop jusqu'à apparition des deux zéro.

-On introduit la bouteille dans un incubateur DBO<sub>5</sub> à 20°C.

-On vérifie les résultats chaque jour et la valeur finale sera obtenue au 5<sup>ème</sup> jour (la valeur lue).

Ce tableau présent les volumes qu'il faut choisir.

**Tableau III.3 : les volumes qu'il faut choisir pour mesurer DBO<sub>5</sub>.**

	Les valeurs	Le volume qu'il faut choisir
<b>A</b>	0 ÷ 1000 mg/l	100ml
<b>B</b>	0 ÷ 600 mg/l	150ml
<b>C</b>	0 ÷ 250 mg/l	250ml
<b>D</b>	0 ÷ 90 mg/l	400ml

❖ **Mesure de pH (potentiel hydrogène)**

a) Principe

La mesure de pH est basée sur la différence de potentiel existant entre une électrode de verre et une électrode de référence.

**b) Matériel utilisé**

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

**c) Mode opératoire**

- ✎ On met l'échantillon de lixiviat à analyser dans un bêcher, lavé et rincé à l'eau Distillée, en suite on rince l'électrode avec l'eau distillée et on sèche.
- ✎ On plonge l'électrode dans le bêcher et on le laisse jusqu'à la stabilisation du pH.

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

**❖ Mesure de la conductivité électrique**

**a) Mode opératoire**

- ✎ D'une façon générale, opérer de la verrerie rigoureusement propre et rincée, avant usage, avec de l'eau distillée.
- ✎ Rincer plusieurs fois la cellule à conductivité, d'abord avec de l'eau distillée puis en la plongeant dans un récipient contenant de l'eau à examiner; faire la mesure dans un deuxième récipient en prenant soin que les électrodes de platine soient complètement immergées.
- ✎ Agiter le liquide (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.

**b) Expression des résultats**

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

**IV. Présentation des Equipements de Laboratoires**

Nous avons dans le tableau les principaux équipements de laboratoire :

**Tableau III.4 : les principaux équipements de laboratoire.**

Éléments	Référence	Désignation	équipements
pH	LPV2010T.98.0002	PH Mètre de Laboratories	
Conductivité	LPV3070.98.0002	Conductimètre de laboratoire	
Température	0613 1212 0560 1108	Thermomètre à sonde	
DCO et NH <sub>4</sub> -N	LPV440.98.00001 2495402	Spectrophotomètre	
DBO <sub>5</sub>	2952400 1486610 253335 2918700 2959300 4966500	DBO mètre 6 postes	
DCO	LTV077	Bloc chauffant ( Thermoréacteur ) DCO	
DBO <sub>5</sub>	LZQ080	Armoire thermostatique pour DBO	
Distillateur	2001/4	Mono-distillateur de paillasse 4l/h	

## **Conclusion**

Les lixiviats de CET AHNIF passe sur un prétraitement (filtre à sable, filtre à cartouche, filtre à poche) après vers le premier et le deuxième étage de procédé d'OI pour obtenir une eau propre non polluée, et pour cela il faut que l'eau traitée passe au laboratoire pour analyser la qualité d'échantillon et effectué une comparaison avec les normes de rejet.

Le laboratoire est une partie essentiels dans l'exploitation de CET AHNIF, il permet la surveillance des performances du processus, et le diagnostique de rendement épuratoire des différents procédés dans la chaine de traitement dans le but de produire une eau de qualité conforme aux exigences normative et règlementaire de la protection de l'environnement.

Ainsi, il est primordiale de bien maitriser toutes les méthodes d'analyses (techniques de prise et conservation des échantillons, la nature des paramètres de pollutions, techniques d'analyses (modes opératoires)).

# ***CHAPITRE IV***

---

## ***RÉSULTATS ET DISCUSSION***



## Introduction

Notre contribution va consister à un traitement membranaire par OI double étage sur un matériau appelé lixiviat de la charge organique, minérale et azotée, de la biodégradabilité ainsi que la recherche d'éléments toxiques. Ces charges polluantes seront exprimées en termes conductivité, DCO, DBO5, pH, N-NH<sub>4</sub>.

## I.Objectifs du traitement

Les rendements attendues à la sortie de la station d'Osмосe Inverse (après traitement), proposée dans le cahier des charges sont les suivantes :

**Tableau IV.1 : les valeurs des paramètres de pollution attendues à la sortie de la station AHNIF.**

<b>Paramètres</b>	<b>Unités</b>	<b>Rendement</b>
<b>DCO</b>	mg /l	95%
<b>DBO<sub>5</sub></b>	mg /l	95%
<b>N-NH<sub>4</sub></b>	mg /l	50%

## II.Caractérisation du lixiviat brute

L'examen des valeurs des paramètres physico-chimiques, de lixiviat du centre d'enfouissement technique AHNIF, sont rassemblées dans le tableau suivant :

**1Tableau IV.2 : les valeurs des paramètres physico-chimiques de lixiviat brute du CET AHNIF dans trois périodes du prélèvement.**

Les paramètres	<u>DCO</u> <u>mg /l</u>	<u>DBO<sub>5</sub></u> <u>mg /l</u>	<u>DBO<sub>5</sub>/DC</u> <u>O</u>	<u>NH<sub>4</sub>-N</u> <u>mg /l</u>	<u>pH</u>	<u>Conductivit</u> <u>é</u> <u>ms /cm</u>	<u>Température</u> <u>(°C)</u>
Lixiviat brute Le (20/03/2022)	7275	300	0.041	491.4	6.5	20.2	18
Lixiviat brute Le (10/04/2022)	3060	300	0.098	95	6.6	21	23
Lixiviat brute Le (09/05/2022)	5740	400	0.07	105.25	6.8	21	24
La norme exigée	120	35		30	6.5- 8.5	1,2	30

**II.1. Discussion**

 **DCO**

Les résultats obtenus au niveau de le Centre d’Enfouissement Technique AHNIF pour les trois prélèvements montrent des valeurs de la DCO est très fortes d’ordre (7275 mg /l pour le premier prélèvement, et 3060 mg /l pour le deuxième, le troisième prélèvement est d’ordre 5740 mg /l) et très élevées dépassent largement la norme de la réglementation algérienne du rejet au milieu naturel qui est 120 mg /l.

La valeur élevée de la DCO indique que les lixiviats du CET d’AHNIF sont très riches en matières organique oxydables.

#### **DBO<sub>5</sub>**

Pour notre cas les valeurs obtenues dans trois mois différents qui sont 300 mg/l en 1<sup>er</sup> et 2<sup>eme</sup> prélèvement, et 400 mg /l pour le 3<sup>eme</sup> prélèvement. D'après les résultats d'analyses du lixiviat du CET d'AHNIF, nous remarquons que cette teneur dépasse celle de la norme qui est de 35 mg/l pour le rejet dans un milieu naturel. Les jeunes lixiviats sont caractérisés par une charge organique élevée en DBO<sub>5</sub> et en DCO, mais faiblement biodégradable.

#### **Le rapport DBO<sub>5</sub> / DCO**

Pour vérifier la biodégradabilité de l'effluent, on calcule le rapport entre la DCO et la DBO<sub>5</sub>.

- Lixiviat du (20/03/2022) ; présente un rapport DBO<sub>5</sub>/DCO égal à 0.041.
- Lixiviat du (11/04/2022) ; présente un rapport DBO<sub>5</sub>/DCO égal à 0.098.
- Lixiviat du (09/05/2022) ; présente un rapport DBO<sub>5</sub>/DCO égal à 0.07.

Les lixiviats en trois moins déférents présente un rapport de DBO<sub>5</sub>/DCO inférieure à 0.1, donc ce genre de lixiviat est faiblement biodégradable et c'est plutôt les procédés physico-chimiques qui sont préconisés pour le traitement.

#### **Azote ammoniacal**

D'après les analyses qu'on a déjà faites sur les lixiviats brute du CET AHNIF, le NH<sub>4</sub>-N présente une valeur moyenne de 230.55 mg/l très forte par rapport à la norme exigée qui est 30 mg/l. ceci montres que les lixiviats a une charge élevée de pollution.

#### **Le pH du lixiviat**

Dans notre cas présente une valeur de pH moyenne de 6.6. Ceci montre, d'une part, l'appartenance de cette valeur à l'intervalle des normes de rejet en milieu naturel (6,5 et 8,5)et d'autre part, le caractère acide des lixiviats étudiés.

#### **La conductivité électrique**

La mesure de la conductivité permet donc d'apprécier la quantité de sels dissous dans lixiviats. En effet, la conductivité retrouvée au cours de notre analyse est varie entre 20 et 21 mS/cm, indiquant la forte minéralisation des lixiviats du CET AHNIF.

### **La température**

Les trois échantillons de lixiviats présentent une température moyenne de 21.6 °C, le prélèvement étant fait en surface, ceux-ci sont exposés à la température ambiante du milieu environnant. Cette valeur de température peut nous renseigner sur l'absence de l'activité bactérienne dans nos échantillons. Donc on peut dire que le lixiviat est de type stabilisé.

### **La couleur et l'odeur**

Les lixiviats étudiés dans le CET d'AHNIF arboraient une couleur noir foncé, ceci est dû essentiellement aux matières en suspensions et à la présence des ions de sulfure qui proviennent de la dégradation des matières organique et qui ont un pouvoir colorant élevé. Les odeurs dégagées par les lixiviats sont désagréables, nauséabondes et insupportables. Ces odeurs sont dues principalement :

- A la présence d'ammoniac et de soufre issue en partie des processus de biodégradation et contribuent à l'émanation du gaz H<sub>2</sub>S.
- A la décomposition de la matière organique présente dans l'effluent.
- Et aussi à la température du milieu.

D'après ces valeurs des lixiviats du CET AHNIF qui dépassent largement les normes on a besoin d'un procédé de traitement très efficace qui est le procédé d'OI.

## **III. Caractérisation du lixiviat après traitements**

Quelques analyses sur le Perméat ont été faites pour avoir le rendement de la station AHNIF par rapport aux exigences contractuelle. Les résultats sont consignés sur les tableaux suivants :

- Les analyses de perméat (à la sortie de 2<sup>ème</sup> étage)

**Tableau IV.3 : Les valeurs des paramètres physico-chimiques de perméat sorti de 2ème étage.**

Les paramètres	<u>DCO</u> (mg/l)	<u>DBO<sub>5</sub></u> (mg/l)	<u>DBO<sub>5</sub>/DC</u> <u>O</u>	<u>NH<sub>4</sub>-N</u> (mg /l)	<u>pH</u>	<u>Conductivité</u> (ms /cm)	<u>T (°C)</u>
Perméat (le 20/03/2022)	0.523	0.00	0.00	0.483	5	0.21	18
Perméat (le 10/04/2022)	14.3	14	0.97	2.43	4.5	0.22	23
Perméat (le 09/05/2022)	21.5	18	0.84	0.829	4.5	0.22	24
Les normes exigées	120	35		30	6.5-8.5		30
Les valeurs moyennes	12.11	10.67		1.24	4.6	0.22	21.6

- Le rendement final de la station de traitement de lixiviat CET AHNIF par rapport à les exigences contractuelle :

**Tableau.IV. 4 : Les résultats d’analyses et suivi de performances de la station de traitement de lixiviat de CET AHNIF (Wilaya de Bouira)**

Paramètres	Rendement	Exigence contractuelle
DCO (mg/l)	99.99%	95%
DBO <sub>5</sub> (mg/l)	100%	95%
N-NH <sub>4</sub> (mg/l)	99.99%	50 mg/l

### *III.1. Discussion*

#### **Le perméat**

La valeur de pH est égale à 4.6 < 7, mais comme vous saviez qu'il est inutile de mesurer le pH d'une eau ayant subi un traitement par osmose inverse car ce type d'eau ne contient pas d'ions tampons, alors ces eaux nécessitent d'être mélangées avec d'autres eaux.

Le perméat est pompée vers une cuve d'ajustement du pH à environ (5.5-6.5) on utilisant la soude caustique en raison de sa grande basicité permettant un bon contrôle du pH puis le passage au système de dégazage, cette étape permet la conversion des hydrogénocarbonates en CO<sub>2</sub> pour être dans les normes.

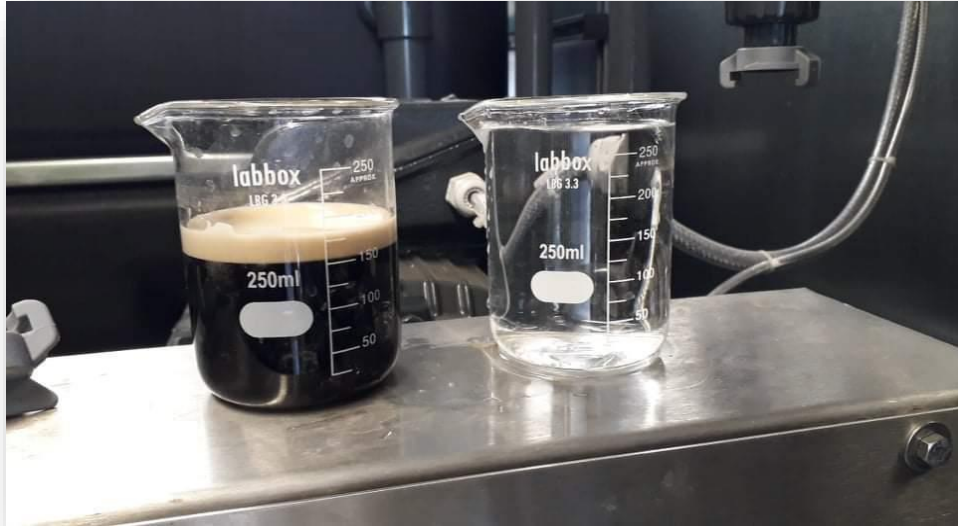
Le résultats d'analyses obtenue indique que les valeurs de la DCO et de DBO<sub>5</sub> de perméat sont de d'ordre de 12.11(mg/l) et 10.67(mg/l) et un rapport de DBO<sub>5</sub>/DCO supérieure à 0.1 est obtenu, une valeurs de l'azote ammoniacale trop acceptable égale à 1.24(mg/l) est obtenue également. La conductivité moyenne est égale à 0.22 mS/cm, alors les résultats sont tous acceptables et dans les normes, cela signifie que le perméat sortie de 2<sup>ème</sup> étage est non pollué et assurer que c'est une eau épurée avec une biodégradabilité forte et la majorité de la charge organique est éliminées.

Une couleur transparente avec faible odeur, une température idéale sont obtenue à la sortie de 2<sup>ème</sup> étage d'Osmose Inverse.

Ainsi le rendement final de la station (environ 99%) confirme l'interprétation des résultats obtenus par le traitement de lixiviat par le procédés l'osmose inverse double étage.

#### **Concentrât**

Pour le concentrât les résultats des paramètres physico-chimiques tels que DCO, DBO<sub>5</sub>, la conductivité sont évidemment élevées, également une couleur marron foncée et une odeur insupportable sont détectées. En effet, le concentrât qui contient tous les sels qui n'ont pas été traversé la membrane semi perméable, représentent environ 25% du débit entrant, cette eau contient alors trop de sels est donc inutilisable mais plutôt, ce concentrât est injecté vers le bassin de concentrât (lixiviat) pour qu'il va être recyclé et mélangé avec les lixiviats entrants pour commencé une nouvelle chaine de traitement par osmose inverse. Dans le cas ou le bassin de lixiviat est déjà plein, le concentrât sera injecté vers le contre de déchets et non pas dans l'environnement.



**Figure IV.1** : Lixiviat et perméat.

### **Conclusion**

On conclure, d'après tous les analyses de lixiviat, on a trouvé que le est lixiviat fortement biodégradable et très chargé par des substances organiques ( $DBO_5$ , DCO), azotés (ammonium, azote organique combiné) et autres pollutions minérales (sels). Tous ces composés ont un impact négatif sur l'environnement, pour cela un traitement de lixiviat est nécessaire par une unité d'OI qui sépare le lixiviat entré en deux phases, une eau propre (perméat) et un rejet fortement concentré (concentrât).

La technique d'Osiose Inverse double étage est une technique envisageable pour le traitement des lixiviats.

En effet, les caractéristiques physico-chimiques de perméat sorti du CET AHNIF répondent parfaitement à la norme algérienne des rejets industriels (le décret n°06-141 le 23 avril 2006).

# **CONCLUSION GÉNÉRALE**



## Conclusion générale

La saturation et le stockage des installations de traitement est un facteur principalement à la pollution des sols et des sous-sols, et ce problème devenu une source mortelle pour l'environnement. La solution technique retenue par l'Algérie pour l'élimination des déchets ménagers est les centres d'Enfouissement Techniques (CET). Ainsi, plusieurs centres d'enfouissement ont été réalisés mais ces derniers doivent assurer le traitement des lixiviats (concentrât) riches en matières organiques et en minéraux, avant des les rejets au milieu naturels.

L'entreprise AMENHYD offre une unité de traitement de lixiviats de centre d'enfouissement technique AHNIF par le procédé membranaires Osmose Inverse double étages en conteneur d'une capacité de 80 m<sup>3</sup> /j de perméat, avec un centre de tri qui résoudre beaucoup de problèmes et de contraintes liés au fonctionnement et à la gestion des déchets en préservant la durée de vie du casier.

En effet, d'après nos résultats avant et après traitement, on a trouvé que les paramètres physico-chimiques des lixiviats traités de CET AHNIF(le perméat) répondent parfaitement à la norme algérienne des rejets industriels par le décret n<sup>o</sup> 06-141le 23 avril 2006.également, on a constaté que le prétraitement (filtre à sable, filtre à cartouche, filtre à poche) est nécessaire avant le procédé de traitement pour assurer l'efficacité de la technique membranaires de procédé d'Osmose Inverse double étage utilisée dans la station.

Selon les rendement sobtenus à la sortie de 2<sup>ème</sup> étage du procédé (DCO 99.95%, DBO<sub>5</sub> 100%, NH<sub>4</sub>-N 97.94%) et en comparaison avec les valeurs attendues proposées dans le cahier de charge (DCO 95%, DBO<sub>5</sub> 95%, NH<sub>4</sub>-N 50%) on a trouvé que le perméat à la sortie du CET AHNIF est de très bonne qualité et peut être rejeté directement vers le milieu naturel ou utilisé dans le besoin interne de la station. Ainsi, le concentrât qui est fortement chargé doit être stocké dans le bassin de concentration ou recerclé vers l'alimentation du premier étage de l'Osmose Inverse.Mais il faut signaler qu'il est nécessaire de prendre en compte l'impact de concentrât sur l'environnement qui nécessite un traitement d'affinage pour une meilleure gestion des stations de traitement des lixiviats.

La technique d'Osmose Inverse double étage est une technique envisageable pour le traitement des lixiviats.

On conclusion, Ce stage m'a permet d'apprendre des acquises pratiques en essayant de briser les barrières de timidité par l'adaptation au milieu professionnel, d'adapter et d'améliorer les connaissances théoriques, et surtout de découvrir l'un des grands projets dans l'entreprise et de découvrir le vaste domaine de traitement des eaux on traitant le thème « Traitement des lixiviats du CET AHNIF par le procédé d'Osiose Inverse ».

## **BIBLIOGRAPHIE**

- [1] AZAZ Sofiane Master en hydraulique.
- [2] 1969), p. 1. (LE 08/04/2021 ). These de doctorat, Mme ZAKMOUT-MAAFA-Asma USTHB .
- [3] AMENHYD. Document fournie par AMENHYD .
- [4] EPWG. CET NADHIF BOUIRA
- [5] BENTAMA, O. (2020/2021) Analyses et caractérisation des lixiviats de la décharge d'OUED SEMAR.
- [6] LACEB Nadia, (. d. (Septembre 2013) .
- [7] D'Écret exÉcutif n° 06-141 du 20 Rabie El Aouel 1427 correspondant au 19 avril 2006 d'Éfinissant les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels . (s.d.). JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 26 , 4.
- [8] LIXIVIATS, S.D. SITE AHNIF.
- [9] LENNTECH. (s.d.). Récupéré sur <https://www.lenntech.fr/applications/usee/anaerobique/biologique.htm#:~:text=Le%20traitement%20biologique%20est%20utilis%C3%A9,Traitement%20ana%C3%A9robie.>
- [10] Mohamed, A. M. (2021). Dimensionnement et simulation de station de traitement de lixiviat par Osmose Inverse d'OULED FAYET .
- [11] WEHRLE. Mémoire Technique .
- [12] AMENHYD. Mémoire technique.
- [13] SPA, M. BOUACHRIN Nabil . FORMATION PARTIE ANALYSES LABORATOIRES , POUR LES 3 CET , LOT N06: BOUMERDES, BOUIRA, BORDJ BOU ARRERIDJ.
- [14] Mohamed, A. M. (2021). Dimensionnement et simulation de station de traitement de lixiviat par Osmose Inverse d'OULED FAYET .
- [15] nord, A. C. (2014). MFE M2 HYDRAULIQUE URBAINE AZAZ Soufian BEJAIA (2019/2020) .