

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

جامعة 20 أوت 1955 - سكيكدة.

UNIVERSITE 20 AOUT 1955- SIKKDA



Faculté des Sciences

Département Ecologie et Environnement

Mémoire Présenté en Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Filière : Ecologie et Environnement

Spécialité : Protection des Ecosystèmes

Intitulé :

Les décharges Publiques et leur impact sur l'environnement

(Centre d'enfouissement technique Zef Zaf Skikda)

**Présenté par :**

-BOUDIBA Abir

-CHERIBET DROUCHE Nesrine

-CHIDOUH Ahlam

-DJEMAOUN Hanene

**Membre de Jury:**

Président : HADJOUJ Saida,                      MCB                      Université 20 Aout 1955. Skikda

Promoteur : SACI Amina                      MAB                      Université 20 Aout 1955. Skikda

Examineur : BOUBRYEM Amira                      MAB                      Université 20 Aout 1955. Skikda

**Année universitaire 2023-2024**



# Remerciements

*Le plus grand remerciement à ALLAH le tout puissant pour le courage, l'espoir et la réussite de mener bien ce modeste travail. Remerciements à notre encadreur Dr. SACI AMINA qu'elle nous a proposé ce thème, suivi ce modeste travail et ses efforts considérables qu'il a déployés pour nos guider et conseiller. Aussi, Nous exprimons évidemment nos sincères remerciements à L'ensemble de membres de jury : Dr. HADJOUJ Saida Et Dr BOUBRYEM Amira. POUR avoir bien voulu examiner ce travail.*

*Nous ne pouvons clôturer cette liste de remerciements et de Reconnaissances sans exprimer notre profonde gratitude à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce projet, avec un remerciement particulier à toute l'équipe de Clean Ski surtout monsieur Hamide , et à toute l'équipe de laboratoire de Sonatrach Skikda (Complexe Topping de condensat RA2K)*

# Dédicace

*Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soient les termes embrassés, je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère.*

*A l'homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect : mon cher père que dieu ait son âme Ibrahim.*

*A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse : mon adorable mère Razika.*

*A mes très chers frères Khaled, Issam et Adel, et mes belles sœurs Mira et Abir Que Dieu les protège et leurs offre la chance et le bonheur.*

*A mes chères amies Doha et Sahar*

*Pour leurs aides et supports dans les moments difficiles.*

*A tous ceux que j'aime et ceux qui m'aiment.*

***Nesrine***

## *Dédicace*

*Je remercie Allah pour la grâce et de m'avoir la force d'achever cette recherche et atteindre ce moment, je dédié ce modeste travail à mes parent :*

*A celui qui je porte le nom avec fierté et je demande à Dieu d'étendre votre vie pour voir les fruits qui sont venus être récoltés après une longue attente Mon " cher père lakhdar ".*

*À mon ange dans la vie et au sens l'amour, de la tendresse et du dévouement et au sourire de la vie et au secret de l'existence et dont ses prières ont été le secret de mon succès le plus précieux bien aimé" Ma mère Noura"*

*Et à ceux qui ont le grand crédit de m'avoir encouragé et motivé, et à ceux qui m'ont enseigné la persévérance et la diligence mes belles sœurs "Imen, Sara" et Mon petite frère "youssef" Que Dieu vous protège pour moi.*

***Ahlame***

# Dédicace

*Je dédie ce projet*

*A ma chère mère,*

*A mon cher père,*

*Qui je remercie énormément pour leurs amours, leurs soutiens et leurs sacrifices et leurs encouragements durant toutes ces années. Que dieu les garde pour moi.*

*A mon frère Sofyan,*

*Qui je lui souhaite la sante*

*A ma petit sœur Merieme*

*A mon grand-père que dieu vous garde*

*À la famille de ma mère*

*Et finalement a tous mes amis.*

***Hanene***

# Dédicace

*Je remercie \*Allah \*pour la grâce et de m'avoir la force d'achever cette recherche et atteindre ce moment, je dédié ce modeste travail à mes parent :*

*A celui qui je porte le nom avec fierté et je demande à Dieu d'étendre votre vie pour voir les fruits qui sont venus être récoltés après une longue attente Mon "cher père".*

*À mon ange dans la vie et au sens l'amour, de la tendresse et du dévouement et au sourire de la vie et au secret de l'existence et dont ses prières ont été le secret de mon succès le plus précieux bien aimé "Ma mère "qui j'adore.*

*Et à ceux qui ont le grand crédit de m'avoir encouragé et motivé , et à ceux qui m'ont enseigné la persévérance et la diligences, et à ceux dont je dépends et par leur présence je gagne une force et un amour sans bornes, et je connaissais avec eux le sens de la vie, mon meilleure frères "Bassem" et "louai" et mes adorables sœurs "Marwa , Nada, Ines", Sans oublier les poussins chers à mon cœur, les fils de ma sœur, "Yazan et Elaine".*

*A tous mes amie surtout Maissa, Hasna, chahra, kenza, qui je remercie pour leurs soutiens pendant toutes ces années.*

## Liste des figures

N°	Titre	Page
<b>Figure 1</b>	Centre d'enfouissement technique ZEF-ZAF. Google earth.	<b>14</b>
<b>Figure 2</b>	Chambre bascule.	<b>15</b>
<b>Figure 3</b>	Pont bascule.	<b>15</b>
<b>Figure 4</b>	L'administration.	<b>15</b>
<b>Figure 5</b>	L'atelier de maintenance.	<b>15</b>
<b>Figure 6</b>	Station de tri.	<b>16</b>
<b>Figure 7</b>	L'aire d'enfouissement.	<b>16</b>
<b>Figure 8</b>	Les déchets non autorisé d'entrer dans CET ZEF-ZAF.	<b>17</b>
<b>Figure 9</b>	Courbe de Évaluations annuelles de la quantité de déchets produits au niveau de le CET ZEF-ZAF durant la période 2016 à 2023.	<b>18</b>
<b>Figure 10</b>	Courbe de Evaluations annuelles de la quantité de déchets traités au niveau de le CET ZEF-ZAF durant la période 2016 à 2023.	<b>19</b>
<b>Figure 11</b>	Courbe d'Evaluations annuelles la quantité de déchets valorisés à partir de déchets traités au niveau de le CET ZEF-ZAF durant la période 2016 à 2023.	<b>19</b>

## Liste des tableaux

N°	Titre	Page
<b>Tableau 1</b>	Principales classes de CET ( <a href="#">Aina, 2006</a> ).	<b>11</b>
<b>Tableau 2</b>	Les avantages et inconvénients d'une décharge contrôlée.	<b>15</b>
<b>Tableau 3</b>	Situation des casiers dans le CET.	<b>16</b>
<b>Tableau 4</b>	Les déchets admis au CET ZEF-ZAF et non autorisé.	<b>18</b>
<b>Tableau 5</b>	Matériels et appareillage utilisé dans les analyses.	<b>20</b>
<b>Tableau 6</b>	Caractéristiques physico-chimique de lixiviats de la décharge.	<b>21</b>
<b>Tableau 7</b>	Caractéristique physico-chimique des lixiviats de la décharge de ZEF-ZAF en Comparaison avec quelques données bibliographiques.	<b>21</b>

## Liste des abréviations

**AGV:** Acide Gars Volatil.

**CDS:** Centre De Stockage.

**CET :** Centre d'Enfouissement Technique.

**CH<sub>4</sub>:** Méthane.

**COT:** Carbone Organique Total.

**DBO<sub>5</sub>:** Demande Biochimique en Oxygène.

**DCO:** Demande Chimique en Oxygène.

**DIS:** Déchets Industriels Spéciaux.

**DMS:** Déchets Ménagers Spéciaux.

**H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:** Acide sulfurique.

**HCL:** Chlorure d'hydrogène.

**HNO<sub>3</sub>:** Acide nitrique.

**OM:** Ordure Ménage.

**OMS:** Organisation Mondiale de la Santé.

**PCB:** La Polychlorobiphényle.

**PE:** Polyéthylène.

**PH :** Potentielle Hydrogène.

**PMA:** Poids moléculaire apparents.

**PS:** Polystyrène.

**PVC:** Polychlorure de vinyle.

## Sommaire

Sommaire .....	1
Résumé .....	3
Introduction .....	4
<i>Chapitre I : Généralités sur les déchets et les décharges</i>	
1. Définition des déchets .....	6
2. Classification des déchets.....	6
A. Selon leur nature .....	6
B. Selon leur origine .....	6
3. Les impacts des déchets sur l'environnement .....	6
4. Traitement des déchets .....	7
5. La décharge.....	8
5.1. Types de décharges.....	8
A. Décharges non contrôlées .....	8
B. Décharges contrôlées .....	8
5.2. Lixiviat.....	9
A. Définition de lixiviats .....	9
B. Classification de lixiviats.....	9
6. Centre d'enfouissement technique.....	10
6.1. Définition .....	10
6.2. Classification des centres d'enfouissement technique .....	10
(A).Classification selon la nature.....	10
(B).Classification selon le mode de stockage .....	11
6.3. Avantages et inconvénients de centre d'enfouissement technique .....	12
<i>Chapitre II : Milieu et méthodes</i>	
1. Présentation du site.....	13
1.1. Centre d'enfouissement technique ZEF-ZAF.....	13
1.2. Historique .....	13
1.3. Situation géographique.....	14
1.4. Infrastructure .....	14
1.5. L'administration.....	15
1.6. L'atelier de maintenance .....	15
1.7. Station de tri .....	16
1.8. L'aire d'enfouissement.....	16
1.9. Etat du matériel.....	16
1.10. Les déchets admis au CET et non autorisé .....	17
1.11. Évaluations des déchets .....	18
2. Matériel et Méthode.....	20
2.1. Matériels et appareillage .....	20
2.2. Prélèvement et méthode d'analyses.....	20
<i>Chapitre III : Résultats et discussion</i>	
1. Résultats et discussions .....	21
1.1 Résultats .....	21
1.2 Discussions.....	22

<b>Conclusion.....</b>	<b>Sommaire.....</b>	<b>25</b>
<b>Référence bibliographique.....</b>		<b>26</b>
<b>Annexe.....</b>		<b>30</b>

## Résumé

Le processus d'enfouissement des déchets, bien qu'il soit adopté comme méthode de gestion des déchets, a de nombreux impacts sur l'écosystème. Notre étude a porté sur les analyses physico-chimiques du lixiviat telque la température (20.5), pH (8.5), l'oxygène dissous (5.83 mg/l), DBO<sub>5</sub> (0.5 mg/l), DCO (182 mg/l), et les résultats ont montré qu'il est porteur d'une pollution importante, mais elle n'est pas très élevée par rapport aux valeurs guides des rejets environnementaux. Nous expliquons que les valeurs des résultats ne sont pas fixées car ils sont influencés par des nombreux facteurs (saisons, précipitations, diversité des déchets... etc.) et par conséquent, les lixiviats non traités infiltrent dans les sols et polluent les nappes phréatiques, entraînant des effets néfastes sur les plantes, les animaux et les humains.

**Mots clés** : les déchets, centre d'enfouissement technique, Lixiviats, pollution.

## Abstract

The landfilling process of landfilling waste, although adopted as a method of waste management method, has many impacts on the ecosystem. Our this study focused on the physicochemical analyzes analyses of the leachate such as temperature (20.5), pH (8.5), dissolved oxygen (5.83 mg/l), BOD<sub>5</sub> (0.5 mg/l), COD (182 mg/l), and the results showed shows that it carries significant pollution, but it is not very high compared to the guideline values for environmental discharges. We explain that is explained the values of the results are not fixed because they are influenced by many factors (seasons, precipitation, diversity of waste, etc.) and consequently as a result, untreated leachate infiltrates into the soil and pollutes the water tables groundwater. , leading to adverse effects on plants, animals and humans.

**Keywords**: waste, technicallandfill, leachate, pollution.

## المخلص

إن عملية دفن النفايات وعلى الرغم من اعتمادها كوسيلة لإدارة النفايات، لها تأثيرات عديدة على النظام البيئي. ركزت دراستنا على التحاليل الفيزيائية والكيميائية للعصارة مثل درجة الحرارة (20.5)، الرقم الهيدروجيني (8.5)، الأوكسجين المذاب (5.83 ملغ / لتر)، BOD<sub>5</sub> (0.5 ملغم / لتر)، COD (ملغم / لتر 182)، وبينت النتائج أنها تحمل تلوثاً كبيراً ولكنها ليست عالية جداً مقارنة بالقيم الرشادية للتصريفات البيئية. ونوضح أن قيم النتائج ليست ثابتة لأنها تتأثر بعوامل عديدة (المواسم، هطول الأمطار، تنوع النفايات... الخ) وبالتالي تتسرب المادة المرشحة الغير معالجة إلى التربة وتلوث منسوب المياه مما يسبب أضراراً على النباتات والحيوانات والإنسان.

**الكلمات المفتاحية:** النفايات، المكباتقني، المادة المرشحة، التلوث.

## Introduction

Sous l'effet de l'évolution des modes de production et de consommation, de la croissance démographique et de l'urbanisation accélérée, la production des déchets ne cesse d'augmenter en quantité, en qualité et en nocivité (Dorbane & Hachemi, 2023). Plus le pays prospère, plus les quantités de déchets générées sont importantes. Au final, les risques de pollution du sol, de l'eau et de l'air sont élevés et mettent à rude épreuve la salubrité publique (AND, 2020). En Algérie, Les déchets ménagers et assimilés (DMA) sont en constante augmentation aussi bien en termes absolus que par habitant. En 2018, la production des DMA a atteint environ 13 millions de tonnes (Tolba et al., 2020), devra dépasser les 20 millions de tonnes en 2035, selon une étude récente réalisée par le ministère de l'environnement. Cette augmentation est due à une conjugaison de la croissance de la population, qui atteindra 50 millions d'habitants en 2035 d'une part, et du développement du potentiel économique, d'autre part (APS, 2021). Alors, la gestion des déchets municipaux en Algérie est considérée comme une action prioritaire du ministère chargé de l'environnement ces dernières décennies. Pour cela un ensemble de textes et d'organismes ont été adoptés. Ont été engagés depuis 2001 pour améliorer ce service (Djemaci, 2012), comme : le Loi n° 2001-19 du 27 Ramadhan 1422 correspondant au 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets.

Le mode de traitement des déchets ménagers et assimilés(DMA) préconisé en Algérie est l'enfouissement en centres d'enfouissement technique lorsqu'il est organisé par plusieurs communes ou la décharge contrôlée pour les petites communes. Ainsi, pour la période 2002-2016, 172 installations de traitement des déchets ménagers (centres d'enfouissement technique et décharges contrôlées) ont été achevées et mises en exploitation et 134 sont actuellement en cours de réalisation (Tolba et al., 2020). Le choix est porté sur l'enfouissement des déchets comme mode de traitement, mais qui reste inadapté aux contraintes locales. Cela est du à un manque de connaissance des paramètres spécifiques aux décharges dans les pays en développement(PED) (Mezouari, 2011). Cependant s'il est mal exploité, le C.E.T devient une source de pollution pour l'environnement voisin (production de lixiviats et le biogaz) (Benaissa et al., 2015).

L'un des problèmes majeurs associés à cette mise en décharge est la production d'effluents liquides riches en matières organiques et minérales appelés lixiviats ou communément "jus de décharge". Ils proviennent de la percolation des eaux de pluie à travers les dépôts ainsi que les eaux contenues dans les déchets et celles de leur dégradation (Hakkou et al., 2001).

En effet, dès la phase de dépôts, les déchets sont soumis à des processus de dégradation liés à des réactions biologiques et physico-chimiques complexes. L'eau s'y infiltre et produit des lixiviats chargés de substances organiques ou minérales qui engendrent une pollution essentiellement de type organique et inorganique, en relation avec la biodégradation naturelle des déchets confinés. Ces lixiviats constituent une source de contamination des milieux environnants s'ils ne sont pas collectés et traités (Hakkou, 2001).

Le centre d'enfouissement technique ZEF-ZAF Skikda est un exemple parfait qu'il incarne l'image de la pollution de l'environnement parce que n'existe pas le système de traitement de lixiviat au niveau de centre, aussi leur capacité dépasse sa limite, ce à conduit a d'effondrement une des casiers et aussi disparition les bassins de lixiviats, alors dérive des déchets vers les zones peuplées.

Donc l'objectif de notre travail est : (a) obtenez un aperçu sur le travail du centre.

(b) l'étude des caractéristiques des lixiviats issus de centre d'enfouissement technique de la wilaya de Skikda (cas de ZEF-ZAF).

Pour atteindre nos objectifs, Le manuscrit est structuré en deux chapitres, Le premier chapitre présente une généralité sur les déchets et les décharges. Le deuxième chapitre présente milieu et méthodes comme partie pratique.

## **CHAPITRE I : GENERALITES SUR LES DECHETS ET LA DECHARGE**

### **1. Définition des déchets**

Les déchets sont les Matériaux rejetés comme n'ayant pas une valeur immédiate ou Laissés comme résidus d'un processus ou d'une opération, Ou tout ce qui tombe d'une matière qu'on travaille (Debba N et al. 2021). Les déchets sont synonyme d'ordure, débris, reste, immondice, chute, crasse ...ect) (Bourogaa & Ouareth, 2016).

Selon La loi N° 01-19 du 12/12/2001 article 3 du journal officiel de la république algérienne N° 77de 2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets, les déchets sont tout résidus d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, et plus généralement toute substance ou produit et tout bien meuble dont le propriétaire ou le détenteur se défait, projette de se défaire, ou dont il a obligation de se défaire ou de l'éliminer. Les déchets sont des matières normalement solides ou semi-solides résultant des activités humaines et animales qui sont indésirables ou dangereuses. La définition du dictionnaire de l'académie française indique qu'un déchet est « une diminution, une perte qu'une chose éprouve dans sa substance, dans sa valeur ou dans quelqu'une de ses qualités.»

(Debba N et al. 2021). La notion de déchets peut être définie de différentes manières selon le domaine et l'intérêt d'étude et parfois l'origine et l'état du déchet.

L'O.M.S (1983) a défini un déchet, comme étant quelque chose que son propriétaire ne veut plus, en un certain lieu et en un certain moment, et qui n'a pas de valeur commerciale, courante ou perçue (Boucenna N, 2007).

### **2. Classification des déchets**

**A. Selon leur nature :** MURAT (1981), met en évidence d'une part, une classification basée sur l'état physique comprend : Déchets solides, Déchets liquides ou pâteux, Déchets gazeux, Déchets basiques, Déchets acides, Sels résiduaire, Métaux, Déchets organiques, Déchets polymériques

**B. Selon leur origine :** Ils sont considérés principalement les déchets en provenance des secteurs primaire et secondaire : Déchets agricoles, Déchets ménagers et assimilés, Déchets industriels, Déchets hospitaliers et déchets d'activités de soins.

### **3. Les impacts des déchets sur l'environnement**

#### **✚ Action des déchets sur la qualité de l'air**

La pollution de l'air peut être déterminée d'une part par l'incinération des déchets et d'autres part au transport des particules fines et plastiques par le vent qui rend l'air dangereux à

respirer. Cependant, les sources de pollution de l'air sont multiples. Le brûlage anarchique des pneus, des ordures ménagères et des déchets de toutes sortes, les activités industrielles, le trafic automobile, constituent des facteurs polluants de l'air. Par exemple, la fumée dégagée par le brûlage de pneus contient des substances très dangereuses telles que les dioxines et les furannes.

#### **Impact des déchets sur l'eau**

On appelle pollution de l'eau toute modification chimique, physique ou biologique de la qualité de l'eau qui a un effet nocif sur les êtres vivants. Il existe de différents polluants de l'eau :

##### ➤ **Les polluants chimiques :**

Les polluants chimiques sont abondants et courants dans l'air intérieur. On y trouve notamment le monoxyde de carbone, les COV (aldéhydes, terpènes, glycols, benzène), les perturbateurs endocriniens (biocides, phtalates, retardateurs de flamme...).

##### ➤ **La pollution thermique :**

Est une forte hausse ou diminution de la température d'un milieu (eau, air, sol) par rapport à sa température normale, lorsque cet écart est dû à l'action de l'homme. Cette pollution thermique a pour origine principale la production d'énergie électrique, qu'elle soit d'origine thermique classique ou nucléaire. Elle peut, dans une moindre mesure, être liée à certaines industries comme les aciéries (Sadi Oufella & Hafid, 2020).

#### **Impact des déchets sur le sol**

La pollution des sols peut provenir de plusieurs sources, y compris lorsque les agriculteurs utilisent une quantité excessive d'engrais et autres produits chimiques sur leurs terres. Les fuites dues à un réservoir souterrain qui stocke des produits toxiques peuvent aussi être la source du problème. Les sols pollués peuvent être une grave menace pour les individus, animaux et végétation qui entrent en contact avec le sol directement ou par des cultures diverses (Alcor, 2014).

## **4. Traitement des déchets**

Selon la loi algérienne N° 01-19 du 12 décembre 2001, définit le traitement des déchets comme toute mesure pratique permettant d'assurer que les déchets sont valorisés, stockés et éliminés d'une manière garantissant la protection de la santé publique et/ou de l'environnement contre les effets nuisibles que peuvent avoir ces déchets. Traiter un déchet c'est lui permettre soit d'être valorisé : cas de tous les tris, récupération, transformations qui permettront de lui

trouver une utilisation, soit d'être rejeté dans le milieu extérieur dans des conditions acceptables (Leroy, 1997).

- **Traitement biologique** Les traitements biologiques des déchets reposent sur des phénomènes de dégradation de matières organiques observés à l'état naturel.
- **Traitement thermique**

La valorisation énergétique est généralement faite à travers l'incinération.

- **Enfouissement technique des déchets**

L'enfouissement technique est une installation permettant de stocker les déchets acceptés en les isolant du milieu qui les entoure et d'éviter toute contamination du sol et de la nappe phréatique, permet d'éviter les risques pour l'hygiène publique, de réduire les nuisances au minimum et de revaloriser certains terrains (Aloueimine, 2006).

## 5. La décharge

la mise en décharge constituait la technique d'élimination des déchets la plus utilisée dans le monde, facile à mettre en œuvre et relativement peu coûteuse (Saadi et al., 2013). Dans les pays en développement, il s'agit principalement de décharges non contrôlées et à ciel ouvert, où tous les types de déchets (urbains, industriels hospitaliers et agricoles) sont rejetés à l'état brut et mélange. L'un des problèmes majeurs associés à cette mise en décharge est la production d'effluents liquides riches en matières organiques et minérales appelés lixiviats communément « jus de décharge ». Ils proviennent de la percolation des eaux de pluie à travers les dépôts ainsi que les eaux contenues dans les déchets et celles de leur dégradation (Hakkou et al., 2001).

### 5.1. Types de décharges

La croissance démographique rapide et le développement économique sont les principales sources de l'augmentation du volume de déchets dans les PED. Nous pouvons distinguer deux grands types de décharges : décharges sauvages et décharges contrôlées.

#### (A) .Décharges non contrôlées

Elles sont très répandues dans les pays du tiers monde. Elles consistent à mettre les déchets sans aucun traitement préalable dans des dépotoirs n'ayant subi aucune étude appropriée du site. Ce sont généralement les anciennes carrières qui sont exploitées comme décharges sauvages.

#### (B). Décharges contrôlées

Généralement, elles peuvent être classées en cinq grandes familles de mise en décharge.

## 5.2. Lixiviats

### (A). Définition de lixiviats

La lixiviation est défini comme étant l'eau qui percole à travers les déchets en se chargeant bactériologiquement et chimiquement de substances minérales et organiques c'est « le jus des poubelles ». La composition des déchets enfouis, leur degré de décomposition, leur taux d'humidité et l'âge de la décharge sont les principaux paramètres influençant la composition du lixiviat. La production massive de celui-ci 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 ([Atamnia, 2021](#)).

Les lixiviats issus des déchets d'une décharge active ou fermée peuvent être une source Principale de contamination de l'eau souterraine et superficielle. Son impact sur la microflore et la microfaune et très important et il est gouverné par plusieurs facteurs comme : La charge élevée des matières organiques, Les métaux lourds, la teneur élevée d'azote et le flux massif des contaminants transportés ([Ouadjenia, 2004](#)).

### (B).Classification de lixiviats

Millot, 1986 a été classé lixiviat en trois grandes familles :

#### ✚ Les lixiviats jeunes

- Charge organique élevée ( $DCO > 20 \text{ g/l}$ ) ;
- Biodégradabilité moyenne ( $DBO_5/DCO > 0,3$ ) ;
- pH de l'ordre de 6,5 ;
- Concentration importante en acide carboxylique (80 % de la charge organique) ;
- Teneur élevée en métaux lourds (jusqu'à 2 g/l) ;
- $COT/DCO$  est proche de 0,3 ;
- Concentration importante en acide gras volatil (AGV) et faible teneur en composés de haut Poids moléculaire.

#### ✚ Les lixiviats intermédiaires

- Charge organique moyenne ( $3 < DCO < 15 \text{ g/l}$ ) ;
- Biodégradabilité assez faible ( $DBO_5/DCO \approx 0,2$ ) ;
- Acides carboxyliques représentent 20 à 30 % ;
- pH proche de la neutralité ( $pH \approx 7$ ) ;
- Diminution de la teneur en métaux.

#### ✚ les lixiviats stabilisés

- Charge organique assez faible ( $DCO < 2 \text{ g/l}$ ) ;
- Biodégradabilité très faible ( $DBO_5/DCO < 0,1$ ) ;

- pH largement supérieur à 7,5 ;
- Absence d'acide carboxylique ;
- Concentration faible en métaux lourds (< 50 mg/l) ;
- Présence de composés difficilement oxydables (COT/DCO = 0,4) ;
- concentration très importante en composés à haut poids moléculaire (PMA > 5000).

## 6. Centre d'enfouissement technique CET

### 6.1. Définition

On définit les CET comme un site d'élimination des déchets par dépôt des déchets sur ou dans la terre (sous-sol) (Brik & Guerrière, 2021). Également appelée décharge contrôlée qui est un site de qualités géologiques convenables où les déchets sont disposés en couches minces, recouvertes de terres ou compactées par des engins spéciaux. Cette meilleure utilisation de terrain peut cependant entraîner la production de gaz et d'un liquide 'le lixiviat' qu'il faut traiter selon des techniques aujourd'hui bien maîtrisées (Koller, 2004). Aujourd'hui, les CET restent une nécessité, ne devrait être réservés qu'aux seuls déchets ultimes et ne doivent donc contenir que des matériaux chimiquement stables (Balet, 2005). C'est une installation classée conçue pour une durée de vie d'au moins 20 ans, qui réceptionne les déchets pour les enfouir dans des fosses appelées « casiers d'enfouissement », outre ces derniers, le CET compte également :

- ✓ Une zone de service ou de contrôle pour l'admission et la pesée.
- ✓ La station de traitement des lixiviats (Omari, 2014).

### 6.2. Classification des CET

CET ou centre de stockage(CDS) est une installation permettant 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, deux types de classification des CET existent (Bennadir&Fentiz, 2013).

#### (A).Classification selon la nature

- **CET de classe 1** : ou centres de stockage pour résidus ultimes sont capables d'accueillir les déchets les plus toxiques tels que mâchefers, poussières d'épuration, des usines d'incinération, déchets industriels spéciaux.
- **CET de classe 2** : un peu moins étanches que les précédents, sont habilités à recevoir les ordures ménagères et assimilés.
- **CET de classe 3** : accueillies les déchets, gravats et mâchefers non toxiques (Belaib, 2012).tableau N°1

Tableau 1 : Principales classes de CET (Aina, 2006)

Catégorie	Déchets Admissibles	Perméabilité Ks	Caractérisation du site
Classe I	Déchets spéciaux	$K_s < 10^{-9}$ m/s sur 5m Site imperméable	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fond imperméable,</li> <li>2. Conception de l'alvéole garantissant les écoulements vers un point bas,</li> <li>3. Implantation d'un ouvrage, de contournement évitant l'entrée des eaux superficielles,</li> <li>4. Couverture en pente, favorisant le Ruissellement.</li> </ol>
Classe II	Ordures ménagères Et déchets assimilés	$10^{-9} < K < 10^{-6}$ m/s Sur 1 m Site semi Imperméable	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Capacité du site à s'assurer une épuration des lixiviats,</li> <li>2. Infiltrations modérées, écoulements vers un point bas,</li> <li>3. Protection des eaux souterraines contre les risques de pollution.</li> </ol>
Classe III	Déchets inertes Site perméable	$K > 10^{-6}$ m/s sur 1m	Migration trop rapide des lixiviats constituant un risque élevé de la pollution des nappes phréatiques.

### (B).Classification selon le mode de stockage

Il existe plusieurs types de décharges contrôlées :

- **La décharge contrôlée traditionnelle (classique)**

Dans ce type de décharge, les déchets sont déposés en couches régulières sur un terrain adéquat et couverts en suite par du sable argileux ; elle est recommandée en zone rurale à cause des espaces disponibles

- **La décharge contrôlée de type compact**

Le développement des emballages en papier et en plastique, a rendu la méthode classique de décharge contrôlée moins efficace du fait de la diminution de la densité des déchets. Les déchets sont compactés par des engins lourds à roues spéciales (couteaux) qui tassent les déchets en diminuant leur volume (Labadi&Saadoudi, 2019).

### 6.3. Avantages et inconvénients de CET

**Tableau 02** : Les avantages et inconvénients d'une décharge contrôlée

Les avantages et inconvénients d'une décharge contrôlée sont résumés dans le tableau suivant :

Avantages	Inconvénients
<p>Un C.E.T représente les avantages suivants (Boughachiche &amp; Chouarfia, 2016) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* C'est la façon la moins coûteuse de se débarrasser de nos déchets.</li> <li>* C'est la seule fin possible pour les déchets ultimes.</li> <li>* C'est un mode de traitement de proximité qui permet de limiter le transport des déchets.</li> </ul>	<p>La production de déchets augmentant d'année en année, ces décharges devraient s'étendre de plus en plus. Or jusqu'à présent (Boughachiche &amp; Chouarfia, 2016) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Sous l'action de la pluie, certains éléments s'écoulement (les lixiviats) et polluent les Nappes phréatique, les rivières.</li> <li>* Les ordures s'y consomment en dégageant des fumées pestilentielles.</li> <li>* Les décharges défigurent le paysage environnant.</li> <li>* Des décharges sauvages existent un peu partout.</li> <li>* Tout peut y être stocké y compris des déchets toxiques.</li> </ul> <p>Certains de ces inconvénients devaient disparaître.</p>

## CHAPITRE II : MILIEU ET METHODES

### 1. Présentation du site

#### 1.1. Centre d'enfouissement technique ZEF-ZAF

Cette institution s'appelle actuellement Fondation clean Ski, comme elle s'appelait auparavant Société Intercommunale Publique de Gestion des Centres d'enfouissement Technique (EPICGCET) depuis sa création, rappelant que cette institution a débuté son activité le 2 janvier 2006, en concluant accords entre l'institution et les conseils populaires municipaux de sept municipalités. En outre, le nombre de participants est estimé à 30 entrepreneurs issus d'institutions privées et économiques. Elle est ensuite devenue l'Entreprise générale d'État pour la gestion des centres techniques de mise en décharge (EPWGCET), qui s'occupe des déchets solides urbains et des municipalités assimilées et de leurs institutions affiliées. Ce processus a débuté fin 2011 et est toujours sous contrat avec les conseils populaires de sept municipalités ainsi qu'avec un certain nombre d'institutions commerciales et industrielles.

La Société exploite le Centre technique de mise en décharge (CET II Classe) 2 dans la zone de ZEF-ZAF pour les déchets solides urbains et similaires, et le Centre technique de mise en décharge (CET II Classe II) 2 dans la municipalité d'AZZABA pour les déchets solides urbains.

Toutefois, cette dernière est considérée comme une décharge contrôlée car aucune opération de traitement n'est réalisée dans ce centre, en plus du centre d'enfouissement technique (classe CET III) 3 de la région de BOUABAZ, spécialisé dans les déchets de démolition et de construction. Notre étude a porté sur l'aspect technique de la déchetterie (classe CET II) 2 de la zone de ZEF-ZAF pour déchets solides urbains et assimilés.

#### 1.2. Historique

Cet établissement s'appelle actuellement Clean-Ski, car on l'appelait l'établissement public intercommunal chargé de gérer les centres techniques de remblayage. Créé sur un terrain accidenté approprié à une décharge brute inter- communale entre Skikda, Hammadi krouma et El Hadaiek, équipée par un mur en zimmerman, bulldozer et un gardien, cette décharge remonte au 1977, elle occupe une superficie de 5 ha.

Cette opération a été inscrite en 2001 dans le cadre du programme de la relance économique (PSRE), sur trois tranches, ce programme permet l'élaboration de l'étude est compris le schéma directeur de gestion des déchets, le dossier d'exécution des travaux, ainsi que la réalisation et l'équipement du CET.

L'organisation a commencé à acheter du matériel et les travaux ont commencé en 2002 et se sont poursuivis jusqu'en 2006. En mars 2010, elle est entrée en service et mise en œuvre et a conclu des accords entre la Fondation et les conseils populaires municipaux de sept communes ( Skikda , Filfila , Beni Bachir , Bouchatata, Hammadi Krouma , Ramadane Djamel et la Commune de El-Hadaik ), autre le gaspillage de certaines institutions commerciales et industrielles contractées avec elle .

Cette institution exploite le centre technique de remblayage (classe 2) dans la zone de ZEF-ZAF pour les déchets solides urbains et assimilés. (Direction d'Environnement Skikda)

### 1.3. Situation géographique

Le CET ZEF-ZAF elle est située au Est de la commune El-Hadiak, à un distance de 6 km du chef-lieu de la wilaya de Skikda, et a l'altitude de 180 m au niveau de mer, sur une superficie de 10 hectares.

Le centre est prévu pour l'élimination et le traitement des déchets ménagers et assimilés produits par les habitants et les établissements des communes suivants (7 communes): la commune de Skikda, la commune de Fil Fila, la commune de Beni Bchir, la commune de Bouchtata, la commune de Hammadi Krouma, la commune de Ramdan Djamel et la commune d'El Haddaiek.

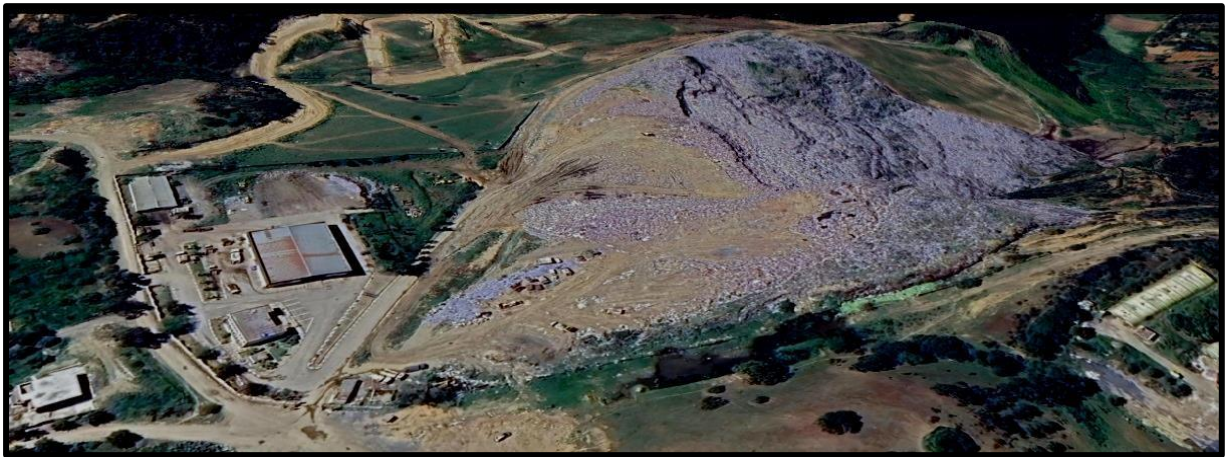


Figure 01 : Centre d'enfouissement technique ZEF-ZAF. Google earth

### 1.4. Infrastructure

#### ✚ Le centre de contrôle

Par permettant des gardiens qui ont pour rôle d'enregistrer et surveille le mouvement d'entrée et de sortie des véhicules et les personnes qui on accès au centre

#### ✚ La chambre et le pont de bascule

Surveille la nature et la provenance des déchets admis, il associe à un pont bascule.



Figure 2:chambre bascule



Figure 3: pont bascule

### 1.5. L'administration

Pour l'objectif de gestion le CET, il est composé du bureau des services techniques, bureau des services personnels, bureau des services sécurités.



Figure 4: L'administration

### 1.6. L'atelier de maintenance

Il a pour le rôle de vérification mécanique des véhicules et les appareils et la séparation de toute panne éventuelle.



Figure 5 : L'atelier de maintenance

### 1.7. Station de tri

La station de tri est l'endroit où les matières recyclables (plastiques) sont triées manuellement puis empilées à l'aide d'un appareil de presse



**Figure 6 :** Station de tri.

### 1.8. L'aire d'enfouissement

Ce sont deux casiers; Les déchets sont jetés en eux.

**Tableau 3 :** Situation des casiers dans le CET

Désignations	Casier 1	Casier 2
Capacité de stockage	66 000 m <sup>3</sup>	300 000 m <sup>3</sup>
Date de mise en exploitation du casier	Mars 2010	Janvier 2015
Date de mise en exploitation du casier	04 ans	06 ans
Taux de saturation du casier	100 %	70 %
Date prévisionnelle de saturation du casier	2014	Fin 2020



**Figure 7 :** L'aire d'enfouissement

### 1.9. Etat du matériel

✚ Consistance des ouvrages et l'équipement :

- Un mur de clôture +loge de garde.
- Bloc administratif R+1.

- Un pont bascule de 60 t.
- Voirie + parking.
- Hangar de tri équipé par deux tapis roulant.
- Réseau d'éclairage public.
- Réseau d'A. E. P + bache à eau.
- Un casier d'enfouissement technique de capacité de 66.000 m<sup>3</sup> +trois bassins de lagunage.
- Citerne à gas-oil +volu- compteur.
- Réseau d'observation et d'auscultation T topographique de la digue.

✚ **L'équipement : (transport et épandage)**

- Un compacteur à pied de mouton 28 t
- Un chargeur pneumatique. Mercedes-Benz Actros 2635 - 6x4 Massey ferguson 4275
- Un camion K 120 et un camion K 66.
- Deux tracteurs avec remorques.
- Cinq camions BOM K 66.
- L'achat équipements et le lancement des travaux ont été commencé en 2002 jusqu' à 2006.

**1.10. Les déchets admis au CET et non autorisé**

S'agissant d'un centre de classe 2, il est autorisé à recevoir des déchets ménagers, et il y a des déchets interdits d'entrer dans ce centre, (Tableau n°4) (Figure n°8).

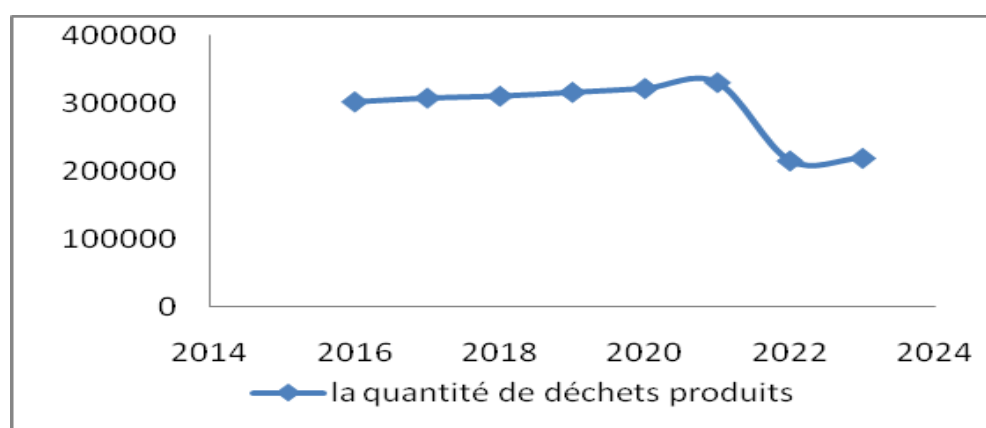


**Figure 08:** Les déchets non autorisé d'entrer dans CET ZEF-ZAF

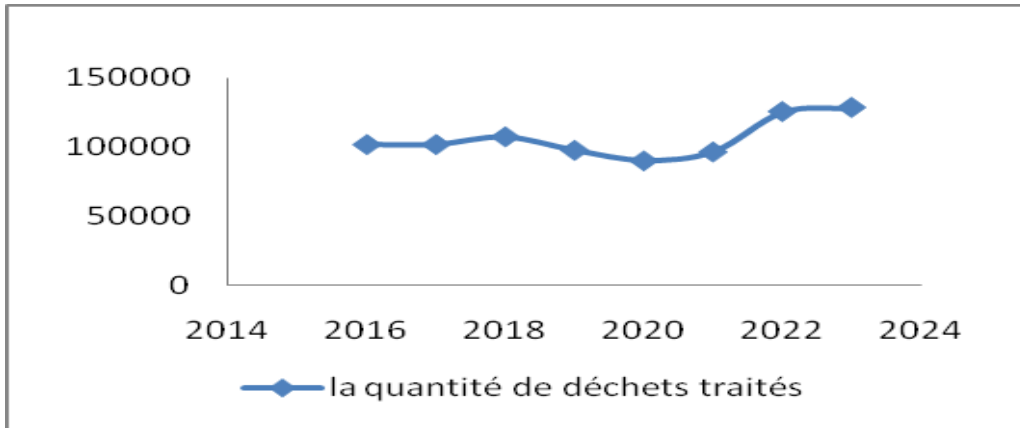
**Tableau N° 4** : Les déchets admis au CET ZEF-ZAF et non autorisé

Les déchets admis	Les déchets non autorisé
<ul style="list-style-type: none"> <li>-ordures ménagères.</li> <li>-verre.</li> <li>-déchet en papier.</li> <li>- cartons.</li> <li>- opération spéciale.</li> <li>-déchet vert.</li> <li>- PET.</li> <li>- poussière céréale.</li> <li>-cendre.</li> <li>-BLE.</li> <li>- PET broyer.</li> <li>-PEHD brut.</li> <li>-sac en papiers.</li> <li>-sac en plastique.</li> <li>-déchet orge.</li> <li>- déchet blé.</li> <li>-PEHD 2020.</li> <li>-PEHD 2021.</li> <li>-filme plastique.</li> <li>- FER.</li> <li>-Produit cosmétique.</li> <li>-Canette aluminium.</li> <li>-bouchons broyer.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- déchets dangereux</li> <li>- déchets d'activités de soins et assimilés à risque infectieux</li> <li>- les substances chimiques non identifiées et/ou nouvelles provenant d'activités de recherche et de développement</li> <li>- les déchets radioactifs, toute substance contenant un ou plusieurs radionucléides</li> <li>- déchets contenant plus de 50 mg/kg de PCB</li> <li>- déchets d'emballage visés par décret N° 02-372 de 11/11/2002</li> <li>- déchet qui dans les conditions de mise en charge sont explosibles, corrosifs, carburants, facilement inflammables</li> <li>- déchets dangereux des ménages collectés séparément</li> <li>- déchets liquides avec toxicité inférieure à 30%</li> <li>- pneumatiques usagés.</li> </ul>

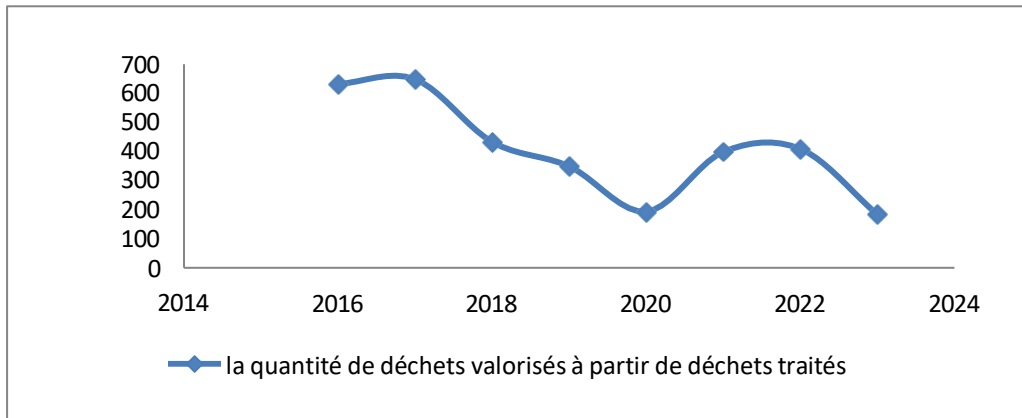
### 1.11. Évaluations des déchets



**Figure 09:** Courbe de Évaluations annuelles de la quantité de déchets produits au niveau de le CET ZEF-ZAF durant la période 2016 à 2023 (Tonnes).



**Figure 10** : Courbe de Evaluations annuelles de la quantité de déchets traités au niveau de le CET ZEF-ZAF durant la période 2016 à 2023 (Tonnes).



**Figure 11** : Courbe de Evaluations annuelles la quantité de déchets valorisés à partir de déchets traités au niveau de le CET ZEF-ZAF durant la période 2016 à 2023 (Tonnes).

## 2 .Matériel et Méthode

### 2.1. Matériels et appareillage

**Tableau 5** : matériels et appareillage utilisé dans les analyses.

Paramètre	Matériels et appareillage
Température	PH mètre
PH	PH mètre
O <sub>2</sub>	Spectrophotomètre
Conductivité	Conductimètre
TH	non applicable
TA	non applicable
TAC	non applicable
DBO <sub>5</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incubateur.</li> <li>- BOD Trak</li> <li>- Bouteille d'incubation.</li> <li>- Barreau magnétique.</li> <li>- éprouvette graduée pour la mesure du volume de l'échantillon.</li> <li>- Entonnoir.</li> </ul>
DCO	appareil DR2800 réacteur DRB200
Hydrocarbures	OCMA-350
Sulfate	DR2800
Chlorures	Burette

### 2.2. Prélèvement et méthode d'analyses

#### Prélèvements des échantillons:

Etant donné que le centre est dans un état dégradé en raison de l'effondrement survenu au niveau de cassies N°2, le prélèvement des échantillons est devenu très difficile et dangereux, donc n'est pas possible personnellement de faire le prélèvement (absence de bassin à jus, l'écoulement de lixiviat est devenu aléatoire). Cette affaire a été réglée par l'un des ouvriers.

#### Méthodes d'analyses:

Les analyse de enchantions ont effectuée au niveau de laboratoire de Sonatrach Skikda (Complexe Topping de condensat RA2K) selon le protocole ([Aminot et Chaussepied, 1983](#))

## CHAPITRE III : RESULTAS ET DISCUSSION

### 1. Résultats et discussions

#### 1.1 (Résultats)

Les résultats des analyses physico-chimiques sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau 6** : caractéristiques physico-chimique de lixiviats de la décharge

Paramètres	Unités	Résultats	Normes
La couleur	–	marron noirâtre	Incolore
L'Odeur	–	nauséabonde	Inodore
la température	°C	20,5	30
PH	–	8,5	6,5 à 8,5
L'Oxygène dissous	mg/l	5,83	–
TH	mg/l	2000	–
TA	mg/l	20,5	–
TAC	mg/l	690	–
la Conductivité	µs/cm	4900	–
DBO5	mg/l	0,5	35
DCO	mg/l	182	120
DBO5/DCO	–	0,002	–
Hydrocarbures	mg/l	40	10
Sulfate	mg/l	4900	–
Chlorures	mg/l	1091	–

**Tableau 7** : caractéristique physico-chimique des lixiviats de la décharge de ZEF-ZAF en Comparaison avec quelques données bibliographiques.

Paramètres	CET ZEF-ZEF	D'Ouled Fayet (Laceb N & Meziani H, 2013)	CET D'Ouled Fayet (Ismail A & R, 2008)
PH	8.5	8.5	6.188
T (°C)	20.5°C	19.2°C	26.8°C
conductivité	4900 µs/cm	26.5 ms/cm	28.43 ms/cm
DCO	182 mg/l	7380 mg/l	84386.6 mg/l
DBO <sub>5</sub>	0.5 mg/l	2173 mg/l	27400 mg/l

### 3. Discussion

#### + la couleur

Les lixiviats étudiés arboraient une couleur marron noirâtre, ceci est dû essentiellement aux MES et à la présence des ions de sulfure dont le pouvoir colorant est élevé.

#### + L'odeur

Les lixiviats dégagent une odeur nauséabonde, ceci est dû essentiellement des processus de biodégradation et la décomposition de la matière organique.

#### + la température

La valeur mesurée de la température est 20.5°C, c'est inférieures à la norme de rejet qui est de 30°C. Sont favorables au développement des bactéries mésophiles dont la température optimale se situe entre 20°C et 40°C (Emilien, 2008). Cette valeur n'a pas un rôle dans la toxicité des eaux.

En comparant notre valeur, nous constatons qu'elle est proche de la valeur de (Laceb & Meziani, 2013) et que les deux valeurs sont inférieures à celles obtenues dans (Ismail, 2008).

#### + PH

Est un paramètre qui détermine l'acidité ou l'alcalinité d'une eau ainsi que l'état d'équilibre des éléments chimiques. La valeur du pH d'échantillon prélevé est 8.5, ce caractère basique des lixiviats étudiés, l'appartenance de cette valeur à l'intervalle des normes de rejet en milieu naturel (6,5 et 8,5). On remarque que c'est la même valeur obtenue en (Laceb & Meziani, 2013) et supérieure à celle obtenue en (Ismail, 2008).

Les valeurs de pH obtenues dans les lixiviats pourraient être liées à la faible concentration de composés organiques volatiles. En effet, lors de la fermentation acide, première phase de la décomposition anaérobie des déchets, les percolats jeunes sont riches en composés organiques volatiles. Au cours de cette phase, les valeurs de pH enregistrées sont généralement inférieures à 4 (Tchobanoglous et al., 1993). Au fur et à mesure du vieillissement de la décharge, le lixiviats s'appauvrit en composés organiques volatiles. Ceci va alors entraîner une montée du pH à 7 ou plus (Kjeldsen et al., 2002).

#### + L'Oxygène dissous

Cet élément s'exprime en mg/l, il est distribué d'une manière irrégulière d'un point à l'autre. La valeur mesurée de l'Oxygène dissous est 5.83 mg/l, C'est une valeur importante. Nous expliquons cette augmentation par une diminution de la température, la solubilité de l'oxygène dans l'eau diminue en fonction de la salinité et de la température. La présence parfois des écarts importants peut être due à la composition des déchets, à la durée de l'enfouissement ou encore à l'absence d'un schéma précis pour l'enfouissement. Hormis l'évolution, la

composition de lixiviat dépend évidemment de la nature des déchets enfouis, de la présence ou de l'absence de la matière organique fermentescible et des conditions climatiques conjuguées au mode d'exploitation du site (Khattabi et al., 2002 ; Hamza et al., 2016).

#### ✚ TA TH TAC

##### ○ Titre hydrotimétrique (TH)

Pour notre cas la valeur obtenue est 2000 mg/l, riches en ions de  $Mg^{2+}$  et  $Ca^{2+}$ .

##### ○ Titre alcalimétrique (TA) et titre alcalimétrique complet (TAC)

La valeur mesurée du TA est 20.5 mg/l, présences en ions hydroxydes ( $HO^-$ ) et carbonates ( $CO_3^{2-}$ ). La valeur mesurée du TAC est 690 mg/l, donc la présence en ions hydrogénocarbonates «bicarbonates» ( $HCO_3^-$ ).

#### ✚ La Conductivité électrique

La conductivité électrique offerte d'une eau au passage du courant électrique est fonction directe de la concentration ionique de la solution. Sa détermination donne donc une mesure indirecte des substances dissoutes. Et cela se présente très bien pour un contrôle rapide du grade de pureté de l'eau.

Dans notre zone d'étude la conductivité est égale 4900  $\mu s/cm$ , C'est une valeur assez faible, Par rapport à la valeur obtenue par chacun des (Laceb & Meziani, 2013) et (Ismail, 2008). Les fortes valeurs ont été enregistrées en saison sèche. Par contre les faibles conductivités ont été obtenues en saison pluvieuse. Ces faibles valeurs pourraient s'expliquer par le phénomène de dilution. En effet, pendant la saison des pluies, les lixiviats reçoivent une quantité importante d'eau entraînant une dilution considérable des éléments chimiques en présence (Kouamé, 2007).

#### ✚ DBO<sub>5</sub>

Demande biochimique en oxygène (DBO) est la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder les matières organiques (biodégradables) par voie biologique (oxydation des matières organiques biodégradables par des bactéries). Pour notre cas la valeur obtenue est de 0,5 mg d' $O_2$ /l, nous remarquons que cette teneur ne dépasse pas celle de la norme qui est de 35 mg/l pour le rejet dans un milieu naturel. Ces teneurs indiquent la présence d'une faible concentration de matière organique biodégradable. Et cette valeur est considérée comme non naturelle, elle est très faible par rapport aux valeurs enregistrées à chacune des valeurs (Laceb & Meziani, 2013) et (Ismail, 2008).

#### ✚ DCO

La DCO représente la quantité d'oxygène consommée par les matières oxydables chimiquement contenues dans l'eau. Elle est représentative de la majeure partie des composés

organiques et des sels minéraux oxydables (Makhoukh et al., 2011). Les résultats d'analyses obtenues indiquent que la valeur de la DCO est 182 mg/l est légèrement supérieur à la norme qui est de 120 mg/l pour le rejet dans le milieu naturel. Mais c'est une petite valeur par rapport à ce qui a été obtenu à (Ismail, 2008) qui était la valeur la plus élevée, suivie de la valeur enregistrée à (Laceb & Meziani, 2013).

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

L'étude du rapport DBO<sub>5</sub>/DCO est un bon indicateur de la biodégradabilité d'un effluent.

Un rapport DBO<sub>5</sub>/DCO inférieur à 0,1 indique une biodégradabilité faible et un rapport de DBO<sub>5</sub>/DCO supérieur à 0,3 indique une biodégradabilité importante. Dans notre cas lixiviats présente un rapport DBO<sub>5</sub>/DCO égal à 0,002.

Ainsi, Selon Amokrane (1994) le rapport DBO<sub>5</sub>/DCO est supérieur à 0,5 pour les lixiviats jeunes et inférieur à 0,1 pour les lixiviats stabilisés. La valeur de 0,002 issue de la moyenne des différents rapports DBO<sub>5</sub> /DCO indique que les lixiviats étudiés sont des lixiviats stabilisés de biodégradabilité faible.

#### **Hydrocarbures**

Dans notre zone d'étude l'hydrocarbure est égale 40 mg/l est très élevée par rapport à la norme qui est de 10 mg/l pour le rejet dans le milieu naturel, cela indique la contamination importante de lixiviats et son impact sur l'environnement.

#### **Sulfate et Chlorures**

Notre échantillon est très riche en sulfates et chlorures. (Tableau 6) Les sulfates sont en général fortement présents dans les lixiviats (Robinson & Lucas, 1985), ces espèces proviennent de déchets riches en soufre tels que le bois et le plâtre.

L'ion chlorure est un élément très mobile, qui migre facilement vers les nappes sous-jacentes. Il n'est ni affecté par les phénomènes d'adsorption ou d'échanges d'ions. Il n'intervient pas aussi dans les équilibres acido-basiques ou d'oxydoréduction. Il n'est pas non plus retenu par les complexes argilo humiques des sols (Chofqi, 2004). Ainsi, il est fréquemment utilisé comme un bon traceur conservatif qui permet de mettre en évidence l'impact des lixiviats sur la qualité physicochimique des nappes phréatiques (Appelo et Potsma, 1993 ; Khattabi et al., 2002 ; Chippaux et al., 2002).

## Conclusion

Nos analyses physico-chimiques du lixiviat (DCO, DBO<sub>5</sub>, Hydrocarbure, sulfate et chlorure, conductivité électrique, TA, TH, TAC et oxygène dissous) provenant du centre d'enfouissement technique ont révélé une pollution. Cependant, il est important de noter que ces valeurs peuvent varier en fonction de plusieurs facteurs tels que les saisons, les précipitations et la diversité des déchets enfouis. Les lixiviats non traités provenant des décharges peuvent s'infiltrer dans les sols et contaminer les nappes phréatiques, ce qui peut avoir des effets néfastes sur l'écosystème et la santé humaine. Il est donc impératif de mettre en place des mesures de gestion adéquates pour limiter les impacts environnementaux du processus d'enfouissement des déchets.

Voici quelques mesures préventives pour les réduire:

\_Tri sélectif : Encourager la population à trier ses déchets à la source pour faciliter le recyclage et la valorisation des matériaux.

\_Réduction à la source : Sensibiliser à la réduction de la production de déchets en favorisant les emballages réutilisables et les produits durables.

\_ Optimisation des déchets : Mettre en place des techniques et des équipements permettant de compacter les déchets afin de réduire leur volume et limiter l'espace nécessaire à leur enfouissement.

\_ Surveillance régulière : Contrôler régulièrement la qualité de l'eau et de l'air autour des sites d'enfouissement pour détecter toute contamination et prendre les mesures nécessaires.

\_ Aménagement paysager : Installer des barrières naturelles et des équipements de bio filtration pour limiter les infiltrations de polluants dans le sol et les nappes phréatiques.

Gestion des odeurs : Mettre en place des systèmes de ventilation et de traitement des odeurs pour limiter les nuisances olfactives pour les riverains.

En mettant en place ces mesures préventives, il est possible de limiter les impacts environnementaux de l'enfouissement des déchets.

## Référence bibliographique

Aina M (2006) Expertises des centres d'enfouissement techniques de déchets urbains dans les PED .contributions à l'élaboration d'un guide méthodologique et à sa validation expérimentale sur sites, thèse de doctorat, Université de Limoges, France.

Alcor (2014) Pollution de sol causes et conséquences. <https://www.diagnostic-pollution-des-sols.pro/pollution-des-sols-causes-consequences/consulté> (17/02/2020).

Aloueimine S (2006) Méthodologie de caractérisation des déchets ménagers à Nouakchot (Mauritanie) : contribution à la gestion des déchets et outils d'aide à la décision. Thèse de doctorat, Université de Limoges, France.

Amokrane A (1994) Epuration des lixiviats de décharges : Prétraitement par coagulation-floculation. Traitement par osmose inverse. Post-traitement par incinération. Thèse de Doctorat, INSA de Lyon, France.

Appelo CAJ, Potsma D (1993) Geochemistry, groundwater and pollution. 2nd Edition, A. A. BALKEMA PUBLISHERS, London, Angleterre.

Atamnia Y(2021) Contribution au suivi de la gestion et la valorisation des déchets dans le centre d'enfouissement technique : cas du CET Zef Zef (Wilaya de Skikda). Mémoire de master, Université 8 mai 1945 de Guelma, Algérie.

ATOUF F (1990) Caractérisation du lixiviats de la décharge d'Oued Smar et estimation de son impact sur la nappe souterraine. Projet de fin d'études en vue d'obtention du diplôme d'ingénieur d'Etat en génie de l'environnement, Ecole Nationale Polytechnique, Algérie.

Aminot, A., Chaussepied, M. (1983). Manuel des Analyses Chimiques en Milieu Marin. CNEXO, Brest, pp. 395.

Balet J M (ed) (2005) Aide- mémoire : Gestion des déchets, 2 ème édition .DUNOD, Paris, France.

Belaïb A (2012) Etude de la gestion et de valorisation par compostage. Mémoire de magister, Université de Mentouri Constantine, Constantine, Algérie.

Ben Ammar S (2006) Les enjeux de la caractérisation des déchets ménagers pour le choix des traitements adaptés dans pays en développement. Résultats de la caractérisation dans le Grand Tunis, mise au point d'une méthode adaptée. Thèse de doctorat, Institut National Polytechnique de Lorraine, Laboratoire Environnement et minéralogies, Tunisie.

Benosmane M, Bouafar A (2020) Sustainable management of solid urban waste: case study of the of technical backfill centers of Skikda, AlBashaer Economic 6 (1): 853-855

Boubryem A (2018) impact de la décharge d'El harrouch wilaya de Skikda (NORD - EST algérien) sur l'environnement et les ressources en eau. Thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar, Algérie.

Boughachiche N, Chouarfia F (2016) L'Aménagement d'un parc d'enfouissement technique classe 02 -Oum El Bouaghi. Thèse de master 2 en Aménagement et projets des villes, Université L Arbi Ben M'hidi Oum El Bouaghi, Algérie.

Bouglouf M(2014) Contribution à la gestion et la valorisation des déchets solides et ménagers à Skikda (Nord-est algérien). Mémoire de magistère en Sciences de la mer, université BadjiMoukhtar, Algérie.

BOUROGAA S, OUARETH A (2016) Situation sur la gestion des déchets solides hospitaliers de la ville d'Ouargla. Mémoire master, Université KasdiMerbah Ouargla, Algérie.

Brik L, Guerrière A (2021) la valorisation des déchets. Mémoire de master, Université des Frères Mentouri Constantine, Algérie.

Chippaux JP, Houssier S, Gross P, Bouvier C, Brissaud F (2002) Étude de la pollution de l'eau souterraine de la ville de Niamey, Niger, Bulletin de la Société de Pathologie Exotique 94(2) : 119-123.

Chofqi, A, (2004) Mise en évidence des mécanismes de contamination des eaux souterraines par les lixiviats d'une décharge incontrôlée (El. Jadida-Maroc) : géologie, hydrologie, géoélectrique, Géochimie et Epidémiologie. Thèse Doctorat, Université ChouaibEddoukali - El Jadida, Maroc.

DAMIEN E (ed) (2004) Guide du traitement des déchets, vol 7. Dunod, Paris, France.

Debba N, Guermit A, Chetti F Z (2021) Impact de l'enfouissement des déchets solides urbains sur l'environnement centre d'enfouissement technique de Nezla (Touggourt).mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences Biologiques, Université EchahidHamma Lakhdar d'El-Oued, Algérie.

Emilien B (2008) Évolution de l'impact environnemental de lixiviats d'ordures ménagères sur les eaux superficielles et souterraines, approche hydrobiologique et hydrogéologique. Site d'étude : décharge d'Étueffont (Territoire de Belfort – France). Thèse doctorale, l'Université de Franche-Comté, France.

Hakkou R, WahbiM, Bachnou A, Elamari K, hanich, Hibtim (2001) Impact de la décharge publique de Marrakech (Maroc) sur les ressources en eau, Maroc :325-336.

Hamza S, Yaziz A (2016) Evaluation des performances du système "Filtres Imbriqués" appliqué au traitement des lixiviats. Licence es Sciences et techniques eau et environnement. Faculté des Sciences et Techniques Guélia-Marrakesh Département des Sciences de la Terre, Maroc.

Hatik C (2015) Proposition de scénarios de gestion raisonnée des déchets en vue de leur valorisation énergétique. Thèse de doctorat en environnement et Génie Urbain, Université de la Réunion, France.

Ismail AR (2008) Caractérisation et traitement des lixiviats générés par les déchets du centre d'enfouissement technique d'Ouled Fayet, Mémoire du projet de fin d'études pour l'obtention du diplôme D'ingénieur d'état en Génie de l'Environnement, Ecole Nationale Polytechnique, Algérie.

Khattabi H, Lotfi A, Mania J (2002) Evaluation de l'impact des lixiviats d'une décharge d'ordures ménagères sur la qualité physicochimique et bactériologique des eaux d'un ruisseau de Franche Compté. *Revue des sciences de l'eau / Journal of Water Science* 15(1): 411–419.

Khattabi H, Lotfi A, Mania J. (2002) Evaluation de l'impact des lixiviats d'une décharge d'ordures ménagères sur la qualité physicochimique et bactériologique des eaux d'un ruisseau de Franche Compté. *Déchets-Sciences et techniques*, N° 24 :1-4.

Kjeldsen P, Barlaz MA, Rooke AP, Baun A, Ledin A, Christensen TH (2002) Present and long-term composition of MSW landfillleachate: areview. *Criticalreviews in Environmental Science and Technology*, 32(4) : 297-336.

Koller I (ed) (2004) *Traitement des pollutions industrielles: eau, air, déchets, sols, boues*, vol 2 .Dunod, Paris, France.

Kouame KI (2007) Pollution physico-chimique des eaux dans la zone de la décharge d'Akouedo et analyse du risque de contamination de la nappe d'Abidjan par un modèle de simulation des écoulements et du transport des polluants. Thèse de Doctorat, Université d'AboboAdjamé, Côte d'Ivoire.

LabadiN, Saadoudi M (2019) Contribution à l'étude de caractérisation des lixiviats du centre d'enfouissement technique d'El Oued. Mémoire de master, Université Hammalakhdar El-Oued, Algérie.

Laceb N,MezianiH(2013) Caractérisation des lixiviats de la décharge d'Ouled Fayet et leurs traitements par adsorption sur Hydroxyapatite, Thèse de magistère, Université Mouloud Mammeri- Tizi-Ouzou, Algérie.

Makhoukh M, Sbaa M, Berrahou A., Van Clouster M (2011) Contribution à l'étude physico-chimique des eaux superficielles de l'Oued Moulouya (Maroc oriental), *Larhyss journal*, ISSN 1112-3680, n° 09 : 149-169.

Millot N (1989) Les lixiviats de décharge contrôlée : caractérisation analytique : étude des filières de traitement. Thèse de doctorat, institut national des sciences appliquée, Lyon, France.

Mustin M (ed) (1987) Le compost : gestion de la matière organique. François DUBUSC, Paris, France.

Omari L, salhi M (2014) « Contribution à l'étude de la gestion des déchets au niveau de CET de Oued Falli de la wilaya de Tizi-Ouzou », mémoire d'ingénieur, UMMTO, Université MouloudImammeri, Algérie.

Ouadjenia F (2004) Caractérisation des déchets ménagers de la ville de Mostaganem pour une meilleure filière de valorisation. Mémoire de magister, Université Mostaganem, Algérie.

Robinson HD, Lucas JL (1985). Leachate attenuation in the unsaturated zone beneath landfills: instrumentation and monitoring of a site in southern England, Water Sciences Technology 17 : 477-492.

Saadi S, Sbaa M, EL kharmouz M (2013) Caractérisation physicochimique de lixiviats du centre d'enfouissement technique de la ville d'Oujda (Maroc oriental), Science Lib, Editions, URL : <http://dx.doi.org/10.19044/esj.2017.v13n33p154>.

Sadi Oufella K, Hafid T (2020) La gestion des déchets ménagers cas de la commune de Tizi Ouzou. Mémoire de fin d'étude En vue de l'obtention du diplôme de master en Sciences de Gestion Option : Management Public, université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Algérie.

Tchobanoglous G, Theisen H, Vigil SA (ed) (1993) Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and management Issues, vol 2. McGraw-Hill Companies, Incorporated, New York, American.

## *Annexe*

### **1. Détermination du PH et la température**

#### **1.1 Mode Opérateur :**

- a) Laver soigneusement les électrodes avec l'eau distillée.
- b) Immerger les électrodes dans l'échantillon agité.
- c) Effectuer la lecture du PH.

#### **Remarque :**

- Faire le nettoyage de l'appareillage et son environnement après chaque analyse.
- Lors de la lecture du PH, les manipulations sont faites rapidement pour éviter l'absorption de CO<sub>2</sub>.
- Tenir les électrodes immergées dans l'eau distillée.

### **2. Détermination de l'oxygène dissous**

#### **2.1. Mode Opérateur :**

1. Mettre l'appareil sous tension.
2. Allumer l'appareil en appuyant sur l'interrupteur se trouvant derrière l'équipement
3. Laisser l'appareillage se stabiliser pendant quelques minutes.
4. Appuyer sur programmes enregistrés, et sélectionner le programme d'analyse
5. **Préparation du blanc** : remplir une cuve ronde de **10 ml** jusqu'au trait avec l'échantillon, fermer la cuve avec le bouchon.
6. Remplir un bouchon bleu pour ampoule avec l'échantillon.
7. **Préparation de l'échantillon** : recueillir au moins **40 ml** de l'échantillon dans un bécher de **50 ml**, remplir une ampoule AccuVac d'oxygène dissous, gamme haute avec l'échantillon, Conserver l'extrémité de l'ampoule immergée jusqu'à son remplissage complet.
8. Sans retourner l'ampoule, positionner immédiatement le bouchon bleu sur l'embout de l'ampoule. Le bouchon empêche la contamination par l'oxygène de l'atmosphère.
9. Agiter l'ampoule pendant **30 secondes**, l'exactitude n'est pas influencée par la présence de poudre non dissoute.
10. Appuyer sur l'icône représentant la minuterie, appuyer sur **OK**. Une période de réaction de **2 minutes** va commencer, cette opération permet à l'oxygène dégazé pendant l'aspiration de se dissoudre à nouveau et de réagir.
11. Lorsque la minuterie retentit, agiter l'ampoule pendant **30 secondes**, attendre approximativement **30 secondes**, afin de permettre aux bulles d'air de s'éloigner du trajet optique.
12. Essuyer l'extérieur du blanc (cuve) et l'introduire dans le compartiment de cuve.
13. Sélectionner sur l'écran : **Zéro** Indication à l'écran : **0,0 mg/L O<sub>2</sub>**
14. Essuyer l'extérieur de l'ampoule AccuVac (l'échantillon préparé) et l'introduire dans le compartiment de cuve. Sélectionner sur l'écran : **Mesurer** Les résultats est indiqués en **mg/L O<sub>2</sub>**
15. Pour éteindre l'appareil appuyer sur **Menu Principal**, puis cliquer sur le bouton qui est derrière de l'appareil.

#### **Remarque :**

- Faire le nettoyage de l'appareillage et son environnement après chaque analyse.

1. Mettre l'appareil sous tension.
2. Allumer l'appareil en appuyant sur l'interrupteur se trouvant devant de l'équipement.
3. Laver soigneusement les électrodes avec l'eau distillée
4. Immerger les électrodes dans l'échantillon agité.
5. Sélectionner la range avec le bouton approprié.
6. Lire la conductivité sur l'échelle.
7. Le résultat est exprimé en  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ou  $\text{M}\Omega/\text{cm}$ .

#### **4. Détermination la dureté totale TH**

##### **4.1 Mode Opérateur**

1. Prendre une prise d'essai de 100 cc d'échantillon.
2. Ajouter 2 cc de la solution tampon (PH=10).
3. Ajouter une pincée de l'indicateur (NET).
4. En présence de la dureté, la solution se colore en rouge cerise.
5. Titrer avec l'EDTA 0.01 M jusqu'au virage bleu de la solution et noter le volume (**V**).

**Calcule :** TH en mg/l de  $\text{CaCO}_3 = \text{V} \times 10$

#### **5. Détermination TA et TAC**

##### **5.1. Mode Opérateur**

###### **1. Détermination du TA :**

2. Prendre 100 cc d'échantillon.
3. Ajouter 2-3 gouttes de Phénolphtaléine.
4. En présence d'alcalinité, on obtient une coloration Rose pâle.
5. Titrer avec  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,02N jusqu'à décoloration et noter le volume coulé (**V<sub>a</sub>**).

**Calcule :** TA=  $10 \times \text{V}_a$  en mg/l de  $\text{CaCO}_3$

###### **2. Détermination du TAC :**

A la même solution et après dosage du TA.

1. Ajouter 2-3 gouttes de l'indicateur Méthylorange en présence de TAC la solution vire au bleu.
2. Titrer avec  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0.02N jusqu'au virage du bleu au rose pâle et noter le volume (**V<sub>b</sub>**).

**Calcule :** TAC en mg/l de  $\text{CaCO}_3 = 10 \times \text{V}$  avec  $\text{V} = \text{V}_a + \text{V}_b$ .

- Allumer le réacteur DRB200.
- Attendre stabilisation.
- Choisir méthode pour COD.
- Appuyer sur START et attendre jusqu'à ce que la température atteigne 150°C.

**a) Préparation de l'échantillon :**

- Enlever le bouchon de la 1ère fiole.
- Pour la plage de 200 à 1500mg/l prendre avec une pipette graduée 02 ml de l'échantillon et le verser dans la fiole puis fermer le bouchon.

**b) Préparation du blanc :**

- Enlever le bouchon de la 2ème fiole.
- Prendre avec une pipette graduée 02ml de l'eau distillé et le verser dans la 2<sup>ème</sup> fiole puis fermer le bouchon.
- Agiter doucement les deux préparations puis les insérés dans le DRB200 lorsque la température est de 150°C.
- Appuyer sur **START** et attendre pendant 120 min le temps de réaction du contenu des 02 fioles (oxydation) à une température de 150°C.
- Après les 120 minutes, retirer les deux fioles, les faire retourner doucement plusieurs fois (agitation) puis les mettre sur des supports et les laissés refroidir à une température ambiante (**dans un milieu obscur**).

**c) Méthode colorimétriques (méthode 8000) :**

- Allumer l'appareil DR2800 et attendre quelques secondes (autodiagnostic).
- Aller sur **programmes favoris** pour choisir la méthode.
- Choisir la méthode appropriée exemple : **DCO 1500mg/l**
- Cliquer sur **démarrer** pour lancer la méthode.
- Essuyer la fiole du blanc avec un torchon humide puis par un torchon sec.
- Insérer la fiole du blanc dans la cellule et cliquer sur **ZERO** pour afficher 0.0 mg/l.
- Essuyer la fiole de l'échantillon avec un torchon humide puis par un torchon sec.
- Insérer la fiole de l'échantillon dans la cellule et cliquer sur **MESURER** le résultat est en mg/l.

## **7. Détermination la demande biochimique en oxygène DBO<sub>5</sub>**

### **7.1. Mode Opérateur**

#### 1) Préparation de l'échantillon :

- Allumer l'incubateur et régler sa température de service à 20°C.
- Rincer la bouteille d'incubation, la remplir avec l'échantillon et mettre le tout dans l'incubateur pendant 10 minutes jusqu'à ce que l'échantillon atteinte la température entre 19 et 21°C..
- Mesurer dans l'éprouvette
- Verser le volume d'échantillon mesuré dans la bouteille d'incubation.
- Versez le contenu d'un sachet de substance nutritive tampon dans la bouteille d'incubation.
- Mettre dans la bouteille un barreau magnétique pour l'agitation.

- Fermez la bouteille avec un couvercle hermétique (mettre la graisse spéciale pour isoler le bouteille de l'extérieur).
- contenu de la A l'aide de l'entonnoir ajouter le contenu d'un sachet d'hydroxyde de lithium dans le couvercle hermétique.

## 2) Procédures du BOD:

- Mettre la bouteille sur le châssis du BOD puis connectez le tube avec la bouteille d'échantillon correspondante et serrez le couvercle hermétique (ne pas serrer trop fort pour ne pas casser le bouchon).
- Mettez l'instrument dans l'incubateur. La température de l'incubateur devra être de  $20 \pm 1$  °C.
- Brancher le BODTrak et le mettre en marche, s'assurer que l'agitateur tourne bien.
- Appuyez et continuez à appuyer sur les touches fléchées droite et gauche en même temps pour accéder au menu de configuration de l'instrument.
- Appuyez sur la touche du Canal 6 pour accéder au paramètre de durée du test. Utilisez les touches fléchées pour choisir un test de Sjours (existe 5, 7 ou 10 jours).
- Appuyez sur OFF pour sauvegarder la sélection et quitter le menu.
- Appuyez et continuez à appuyer sur la touche ON pour démarrer un test. Un graphique s'affichera.

## 8. Détermination Hydrocarbures

### 8.1. Mode Opérateur

- 1) Collecter 01 l d'échantillon d'eau représentatif dans un flacon en verre bouchonné.
- 2) Allumer l'analyseur d'hydrocarbures dans l'eau **OCMA-350** et le laisser se stabiliser durant 30min jusqu'à disparition de l'indication **WARM UP** sur l'analyseur.
- 3) A l'aide d'une ampoule à décantation graduée de 100ml, prendre 30 ml d'échantillon (bien mélanger).
- 4) Ajouter 01 à 02 gouttes de l'acide chlorhydrique concentré (HCl) pour rendre le PH= 2.
- 5) Ajouter 30 ml du solvant d'extraction S-316.
- 6) Fermer l'ampoule à décanter, agiter rigoureusement et dégazer plusieurs fois.
- 7) Laisser le mélange se stabiliser sur une porte-ampoule jusqu'à la bonne séparation des 02 phases (environ 30 sec).
- 8) Faire extraire le maximum de la phase organique (en bas) dans un bécher puis ajouter environ 1g de sulfate de sodium anhydre  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  et bien agiter.
- 9) A l'aide d'un papier filtre (WATMAN n° 40) et entonnoir en verre, faire filtrer la phase organique.
- 10) Remplir la cellule avec 6.5 ml de la phase organique jusqu'à la limite indiquée par **V**.
- 11) Placer la cellule (sèche et propre) en positionnant le point blanc en face dans l'analyseur **OCMA-350** et lire le résultat en mg/l (on appuie sur mesure pour vérifier la stabilité).
- 12) Enlever et la cellule la cellule et la nettoyer avec le solvant **S-316**.  
Récupérer le solvant dans le régénérateur de solvant **SR-305**.

## 9. Détermination la sulfate

### 9.1. Mode Opérateur

1. Appuyer sur Programmes enregistrés.
2. Sélectionner le programme d'analyse.
3. Remplir une cuve carrée de 1 jusqu'au trait de 10 mL avec l'échantillon.
4. préparation de l'échantillon :
  - Transférer le contenu d'une pochette de réactif SulfaVer 4 dans la cuve .
  - Agiter pour homogénéiser.
  - Une turbidité blanche apparaîtra en présence de sulfate.
5. Appuyer sur l'icône représentant la minuterie.
  - Appuyer sur OK.
  - Une période de réaction de 5 minutes va commencer.
  - Ne pas remuer la cuve durant cette période.
6. Préparation du blanc: Remplir une autre cuve carrée de 1" jusqu'au trait de 10 mL avec l'échantillon.
7. Lorsque la minuterie retentit, essuyer l'extérieur du blanc (cuve) et l'introduire dans le compartiment de cuve en dirigeant le trait de remplissage vers la droite.
  - Sélectionner sur l'écran: Zéro.
  - Indication à l'écran: 0 mg/L SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> .
8. Dans les 5 minutes après le retentissement de la minuterie, essuyer l'extérieur de la cuve contenant l'échantillon préparé et l'introduire dans le compartiment de cuve en dirigeant le trait de remplissage vers la droite.
  - Sélectionner sur l'écran: Mesurer
  - Les résultats sont indiqués en mg/L SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>
  - Consulter le mode d'emploi de l'appareil pour de plus amples informations sur les modalités de lecture.
  - Essuyer les cuves avec du savon et une brosse.

## 10. Détermination la chlorures

### 10.1. Mode Opérateur

1. Remplir la burette avec la solution AgNO<sub>3</sub> 0.02N.
2. Prendre 100ml d'échantillon et ajouter (02) gouttes de l'indicateur K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>.
3. Titrer avec la solution AgNO<sub>3</sub> 0.02N jusqu'à virage du couleur au rouge brique

#### CALCULS :

$$CL(\text{ppm}) = (V - \text{blanc}) \times 7.1$$

V : Volume versé de la solution nitrate d'argent

Blanc : =0.4