



**UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA**

**Faculté de science applique**

**Département Gène civile et hydraulique**

**Mémoire**

**MASTER ACADEMIQUE**

**Domaine : science technologie**

**Filière : Hydraulique**

**Spécialité : Ressources hydriques**

**Présenté par : BENHAROUNE Lina  
DJABOREBBI Ilham**



**Thème**

# **Caractérisation de la boue de la station d'épuration de Touggourt**

**Soutenu publiquement  
le : 29/06/2019**

**Devant le jury :**

***Mme : BELMAABD Amel***

***Mme : ELFERGOUGI Meriam***

***M : SAGGAI Sofien***

***Présidente***

***Examinatrice***

***Encadreur***

***UKM Ouargla***

***UKM Ouargla***

***UKM Ouargla***

**Année Universitaire : 2018 /2019**



## *Remerciements*

Avant tout nous remercions Allah de nous avoir donné le courage et la sagesse pour pouvoir mener à terme ce modeste travail.

Nous adressons notre vif remerciement à notre encadreur Mr. **SAGGAI .S** pour ses compréhensions et ses conseils et ses aides. Pour sa gentillesse et ses orientations efficaces. Nous tenons également à remercier **Mme BELMAABDI** et **Mme ELFERGOUGI** d'avoir accepté de présider le jury de notre projet de fin d'études.

En plus nous remercions Mr. **GUELBI.O** pour les aides de notre mémoire

Nos vifs remerciements aux responsables et personnel de la direction d'office national de l'assainissement (ONA) et la station d'épuration de **TOUGGOURT**.

Nous adressons également notre profonde gratitude à tous les professeurs de l'université **KASDI MERBAH OUARGLA** en particulier ceux du département **HYDRAULIQUE**.

Enfin, je remercie toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à l'élaboration de ce mémoire.

# ***TABLE DES MATIERES***

**RESUME**

**TABLE DES MATIERES**

**LISTE DES FIGURES**

**LISTE DES PHOTOS**

**LISTE DES TABLEAUX**

**INTRODUCTION GENERALE ..... 1**

## **CHAPITRE 01 : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE**

1. Synthèse bibliographique .....	2
1.1.Introduction .....	2
1.2. Type des boues .....	3
1.2.1. Boues des stations d'épuration d'eaux usées .....	3
1.2.1.1. Définition .....	3
1.2.2. La boue d'aluminium .....	5
1.2.2.1. Définition .....	5
1.2.2.2. Composition et caractérisation des boues d'aluminium .....	5

## **CHAPITRE 02 : PRESENTATION DE LA REGION**

2. Présentation de la région .....	8
2.1.Introduction .....	8
2.2. Présentation de la région Touggourt.....	8
2.2.1. Climatologie .....	8
2.3. Ressource en eau de la région .....	11
2.3.1. Nappe phréatique .....	11
2.3.2. Système aquifère du continental intercalaire .....	11
2.3.3. Système aquifère du complexe terminal .....	11
2.4. Présentation de la station d'épuration de Touggourt .....	12
2.4.1. Historique .....	12
2.4.2. Situation géographique .....	12
2.4.3. Données Fondamentales .....	14
2.4.4. Les étapes de traitement des eaux usées dans la STEP TOUGGORT.....	14
2.4.5. Exploitation et contrôle de chaque unité de traitement .....	16
2.5. Laboratoire .....	23

## **CHAPITRE 03 : MATERIELS ET METHODES**

3. Matériels et méthodes .....	25
1.1. Introduction .....	25
3.2. Echantillonnage .....	25
3.3. Etude des caractéristiques .....	25
3.3.1. Matières en suspension (MES) .....	25
3.3.2. La concentration en MS .....	26
3.3.3. Les Matières Volatiles en Suspension (MVS) .....	26
3.3.4. La siccité .....	28
3.3.5. Quantité de solides du décanteur primaire .....	25
3.3.6. Quantité de solides du décanteur secondaires .....	30
3.3.7. Mesure de la demande biochimique en oxygène (DBO5) .....	31
3.3.8. La masse volumique .....	32
3.3. Préparation l'extrait de la boue .....	32
3.3.1. Détermination Nitrite et phosphore .....	34
3.3.2. Mesuré les métaux lourds .....	35

## **CHAPITRE 04 : RESULTATS ET DISCUSSION**

4. Résultats et discussion .....	37
1.1. Introduction .....	37
4.2. Caractérisation de la boue .....	37
4.2.1. Matière sèche (MS) .....	37
4.2.2. Matière volatile sèche (MVS) .....	38
4.2.3. La siccité .....	39
4.2.4. Quantité de solides du décanteur primaire .....	39
4.2.5. Quantité de solides du décanteur secondaires .....	39
4.2.6. La masse de la boue calculée .....	40
4.2.7. La masse volumique .....	41
4.2.8. La Masse de la boue réelle .....	42
4.2.9. Comparaison entre M réelle et M calculée M sèche .....	43
4.2.10. Les métaux lourds .....	44
4.2.11. Les élément d'évaluation de la valeur agricole de la boue .....	50
4.2. . Discussion.....	51

## **CONCLUSION GENERALE .....54**

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....55**

# ***LA LISTE DES FIGURES***

<b>Figure 1 :</b> Situation géographique de la STEP de TOUGGORT .....	13
<b>Figure 2 :</b> Schéma du processus de traitement des eaux usées dans la STEP de TOUGGOURT .....	14
<b>Figure 3:</b> Four a mufflée.....	27
<b>Figure 4 :</b> Centrifugeuse .....	27
<b>Figure 5:</b> Balance .....	27
<b>Figure 6:</b> Capsule .....	27
<b>Figure 7 :</b> Etuve .....	27
<b>Figure 8 :</b> DBO mètre et Incubateur.....	31
<b>Figure 9 :</b> Sécher la boue-dans étuve.....	33
<b>Figure 10:</b> Écraser la boue étuve dont la température à 105 °C .....	33
<b>Figure 11 :</b> ajouter de l'eau distillée .....	33
<b>Figure 12:</b> filtrer le solution à la poudre et mélanger .....	33
<b>Figure 13:</b> appareille de système de dosage portable multiparamétrique .....	34
<b>Figure 14 :</b> appareille de Spectromètre d'absorption atomique .....	35
<b>Figure15 :</b> Quantités de Matière sèche (MS) de la bous .....	37
<b>Figure16 :</b> Quantités de Matière volatile sèche (MVS) de la bous .....	38
<b>Figure17 :</b> La siccité de la bous .....	39
<b>Figure 18 :</b> Comparaison enter les différentes masses de la boue.....	44
<b>Figure19 :</b> Variation temporelle de Cadmium dans la boue pendant trois ans .....	45
<b>Figure20 :</b> Variation temporelle de Nickel dans la boue pendant trois ans .....	46

<b>Figure 21</b> :Variation temporelle de Chrome dans la boue pendant trois ans .....	47
<b>Figure 22</b> : Variation temporelle de Cuivre dans la boue pendant trois ans .....	48
<b>Figure 23</b> : Variation temporelle de Plomb dans la boue pendant trois ans .....	49
<b>Figure 24</b> : Variation temporelle de Zinc dans la boue pendant trois ans .....	49
<b>Figure 25</b> : Variation temporelle de phosphore dans la boue .....	50
<b>Figure 26</b> : Variation temporelle de nitrite dans la boue.....	51

# ***LA LISTE DES TABLEAUX***

<b>Tableau 1</b> : Différents types de boues de STEP .....	3
<b>Tableau 2</b> : Données climatiques de la région de Touggourt pour la période 2008- 2017 (ONM, 2019) .....	9
<b>Tableau 3</b> : dimensionnent le relevage .....	16
<b>Tableau 4</b> : Dimensionnent le dégrillage .....	17
<b>Tableau 5</b> : Dimensionnent dessablage-déshuilage .....	18
<b>Tableau 6</b> : Dimensionnent Le bassin d'aération.....	19
<b>Tableau 7</b> : Dimensionnent décanteur secondaire .....	19
<b>Tableau 8</b> : Dimensionnent Bassin de chloration .....	20
<b>Tableau 9</b> : Dimensionnent vis d'Archimède .....	21
<b>Tableau 10</b> : Dimensionnent l'épaississeur .....	22
<b>Tableau 11</b> : Dimensionnent les lits de séchage .....	22
<b>Tableau 12</b> : Valeurs de le MES pour différents échantillon .....	26
<b>Tableau 13</b> : Valeur de MES et MVS pour différent échantillon.....	29
<b>Tableau 14</b> :La quantité de solides du décanteur primaire .....	39
<b>Tableau 15</b> : La quantité de solides du décanteur secondaires .....	40
<b>Tableau 16</b> : La masse de la boue calculée .....	40
<b>Tableau 17</b> :La quantité de masse volumique humide .....	41
<b>Tableau 18</b> : La quantité de masse volumique sèche .....	42
<b>Tableau 19</b> : La quantité de masse réelle humide .....	42
<b>Tableau 20</b> : La quantité de masse réelle sèche .....	43

## LISTE DES ABREVIATIONS

**STEP** : station d'épuration

**MS** : matière sèche

**ONA** : Office National d'Assainissement

**ONM** : direction nationale météorologique

**P** : prélèvement

**E** : échantillons

**MES** : Les matières en suspension

**MVS** : Matière volatile en suspension

**DBO** : la demande biochimique en oxygène

**Mv** : La masse volumique

**MP** : quantité de solides du décanteur primaire

**Q** : débit journalier de l'affluent

**F** : fraction de MES éliminée par décantation primaire

**Ms** : quantité de solides du décanteur secondaires

**Mc** : La masse de la boue calculée

**Mr** : La Masse de la boue réelle

**B.N.E.H** : Bureau National Des Etudes Hydrauliques



## Introduction générale

Les eaux usées contiennent divers polluants organiques et biologiques. Le drainage direct des eaux usées dans la nature ou après un traitement inapproprié peut avoir un impact négatif sur l'environnement et peut-être sur l'homme. D'où l'importance du traitement des eaux usées et de leurs dérivés.

La plupart des eaux usées sont traitées à l'aide de techniques biologiques faisant appel à des bactéries que l'on trouve généralement dans l'eau. Ces bactéries sont placées dans des conditions aérobies spéciales pour maintenir leur consommation d'azote, de carbone et de phosphore dans les eaux usées.

Les boues de stations d'épuration sont divisées en trois parties: les boues urbaines, les résidus du traitement local des eaux usées et les boues industrielles produites par les stations d'épuration.

La composition des boues en milieu urbain dépend du type de traitement des eaux usées de l'usine dont elles proviennent et de la présence potentielle de déchets industriels liquides.

Dans ce travail, afin d'étudier les propriétés et l'évaluation des boues, nous essayons de décrire l'élément de traitement des boues à travers quelques analyses. Pour atteindre cet objectif, nous avons sélectionné le site d'étude, la station d'épuration des eaux usées de S.T.E.P Touggourt.

Pour avoir une bonne vue de nos recherches, notre manuscrit est organisé comme suit:

Le premier chapitre est consacré à une synthèse bibliographique qui fournit les connaissances nécessaires pour comprendre ce travail, en particulier l'origine et la composition des boues urbaines globales ainsi que les principales méthodes de gestion. L'accent est mis sur le traitement de ces déchets et l'évaluation de leurs résidus, en particulier dans l'agriculture.

Le chapitre II présente la région et une station d'épuration

Le chapitre 3 décrit la méthodologie de travail. Il présente les protocoles d'échantillonnage et la préparation des échantillons de boues ainsi que diverses techniques d'analyse expérimentale.

Le chapitre 4 présente les résultats des analyses physiques et chimiques de la caractérisation des boues.

L'interprétation des résultats, également abordée dans cette section, est basée sur une revue de la littérature sur les boues appartenant aux mêmes catégories afin d'obtenir une meilleure connaissance des caractéristiques des boues étudiées.

Enfin, cette thèse se termine par une conclusion générale résumant les résultats obtenus et identifiant les perspectives clés qui ont ouvert ce travail.

# **CHPITRE 01**

## **synthèse bibliographique**

## 1. synthèse bibliographique :

### 1.1.Introduction :

L'étude bibliographique a pour but de faire une synthèse afin de rassembler l'ensemble des connaissances nécessaires pour comprendre ce travail, en particulier l'origine et la composition des boues urbaines globales ainsi que les principales méthodes de gestion. L'accent est mis sur le traitement de ces déchets et l'évaluation de leurs résidus, en particulier dans l'agriculture.

Selon référence il existe plusieurs définitions à savoir :

La boue est un mélange d'eau et de matière en suspension du sol composé de sédiments, de poussière et d'argile. Les dépôts de boues durcissent au fil du temps. Les grandes formations de matériel sédimenté sont appelées des bourbiers.

Les boues sont des matières solides accumulées après leur séparation, par des procédés naturels ou artificiels, des divers types d'eaux qui les contiennent. Les boues d'épuration sont des effluents issues d'une station d'épuration ou de tout système de traitement des eaux usées. De nombreux termes utilisés pour faire référence à la boue distinguent seulement des teintes différentes.

La boue groupée en une masse compacte est un bourbier. La couleur des boues est très variable selon sa composition organique.

La boue est donc une matière solide extraite des eaux usées, mais un sédiment siliceux. La boue est un mélange aqueux d'un fin matériau insoluble. La boue naturelle est un mélange de terre et d'eau. Certaines nuances de définitions du terme de boue se réfère à l'argile dense qui se trouve au fond des rivières et des lacs, et en sous-sol, où le sol est mélangé avec les infiltration d'eau.

La boue est partie des eaux usées éliminée au cours d'une décantation ou d'une clarification.

## 1.2. Type des boues :

### 1.2.1. Boues des stations d'épuration d'eaux usées :

#### 1.2.1.1. Définition : (BARNAT.S .2001 )

On appelle « boues d'épuration » les sédiments résiduels issus du traitement des eaux usées ; les boues d'épuration urbaines résultent du traitement des eaux usées domestiques qui proviennent de l'activité des particuliers et éventuellement des rejets industriels dans les réseaux des collectivités après avoir suivi un pré-traitement obligatoire.

Les eaux usées sont collectées puis acheminées vers les stations d'épuration où elles sont traitées.

A la sortie des eaux usées traitées, elles sont utilisées pour différents usages

Selon AMORCE.2012, les boues sont classées en trois types : les boues secondaires ou

boues activées, boue mixte et les boues physico-chimiques d'après le tableau suivant.

**Tableau 1 : Différents types de boues de STEP**

Type de boue	Boues primaires	Boues biologiques (boues secondaires ou boues activées)	Boues mixtes	Boues physicochimiques
<b>Origine</b>	traitement primaire par décantation	traitement biologique secondaire	traitement primaire et secondaire	décantation après traitement avec un réactif
<b>Composition et siccité</b>	matière inorganique	composés organiques avec faible pourcentage de composés inorganiques	mélange de boues primaires et de boues biologiques	
	couleur grise siccité 5%	boue granulaire, de couleur brun-jaunâtre, pulvérulente et de décantation difficile siccité 1-2%	siccité 5%	siccité 4-5%

## a) Définition

:( **Mémento 1978** ) définit La boue activée comme un composé essentiellement de micro-organismes flocculant, est mélangé avec de l'oxygène dissous et de l'eau usée. C'est ainsi que les micro-organismes de la boue activée entrent constamment en contact avec les polluants organiques des eaux résiduaires, ainsi qu'avec l'oxygène, et sont maintenus en suspension. Ce processus est en fait une intensification de ce qui se passe dans le milieu naturel. La différence provient d'une plus grande concentration en micro-organismes, et par conséquent, d'une demande volumique en oxygène plus importante. De plus, pour maintenir en suspension la masse bactérienne, une agitation artificielle est nécessaire. La date de naissance du procédé boues activées remonte à l'an 1914, quand deux chercheurs anglais Edward ARDERN et William LOCKETT présentèrent à la société de chimie industrielle de LONDRE un compte rendu de leurs travaux intitulés «Expériences sur l'oxydation des eaux d'égout sans intervention de filtre.

## b) Composition de la boue activée :

La boue activée est constituée de :

✚ **Consommateurs primaires (bactéries) :**

Ils dégradent la quasi-totalité de la pollution organique apportée par l'effluent d'entrée. Les formes hétérotrophes (qui se nourrissent de substances organiques) sont majoritaires dans les boues jeunes du fait de leur vitesse de croissance élevée. (**AERM 2007** )

La part d'autotrophes (pour épuration de l'azote) augmente avec l'âge des boues. L'épuration s'accompagne de production de biomasse (boues biologiques en excès), de libération de composés minéraux (nitrates notamment) et de dioxyde de carbone. (**AERM 2007** )

✚ **Les carnivores et les prédateurs (zooplancton) :**

Ils participent à l'épuration des eaux par consommation des consommateurs primaires. Ils jouent un rôle essentiel dans la clarification des effluents car ils concentrent leur alimentation sur les formes bactériennes non agglomérées et donc susceptibles de demeurer dans l'eau épurée après clarification. (**AERM 2007** )

### ✚ Les espèces sacrophages :

Elles se nourrissent d'une partie de matière organique inerte et des cadavres prélevés dans le floc. (AERM 2007 )

#### 1.2.2. La boue d'aluminium :

##### 1.2.2.1. Définition : (K.B. 2015)

Les boues d'aluminium sont les résidus des installations de traitement de l'eau potable. Les usines de traitement de l'eau utilisent des sels d'aluminium ou de fer avec et sans chaux pour la coagulation de la matière colloïdale, la couleur et la matière organique naturelle. À l'échelle mondiale, plus de 1 million de tonnes de boues d'aluminium sont produites quotidiennement par les usines de traitement de l'eau. La boue d'aluminium usée est difficile à éliminer sans traitement adéquat. Récemment, de nombreuses études ont été menées pour déterminer l'efficacité des boues d'aluminium à éliminer le phosphore.

##### 1.2.2.2. Composition et caractérisation des boues d'aluminium : (K.B. 2015)

Les sels d'alun utilisés dans la purification de l'eau sont techniquement un aluminium sulfate de composition générale  $M Al (SO_4)_2 \cdot 12H_2O$  où M est un ion ammonium ou potassium.

Lorsque des sels d'alun ont été ajoutés à des sources d'eau trouble lors du processus de purification de l'eau de boisson, les ions aluminium ont été hydrolysés en hydroxyde d'aluminium qui est un précipité. Les matières organiques et autres impuretés insolubles dans l'eau de l'eau brute peuvent être absorbées par les précipités d'hydroxyde d'aluminium après le processus de floculation – clarification au cours du processus de traitement de l'eau de boisson. Les boues d'alun sont principalement formées sous forme de structures amorphes gélatineuses et sont composées de matières organiques et en suspension, de matières inorganiques, de divers consortiums microbiens, de produits coagulants et de substances chimiques.

La qualité des boues d'alun dépend fortement de la source de la qualité de l'eau, de la qualité et de la pureté de l'alun et des autres produits chimiques de traitement

utilisés, tels que le charbon actif en poudre pour le contrôle du goût et des odeurs et les polymères utilisés pour favoriser la floculation. Par conséquent, les propriétés physico-chimiques des boues d'alun pourraient varier considérablement en fonction des facteurs susmentionnés.



# **CHPITRE 02**

## **PRÉSENTATION DE LA RÉGION**

## 2. Présentation de la région :

### 2.1. Introduction :

Ce chapitre traite la présentation de la région d'étude à savoir les limites géographiques, les facteurs climatiques et Présentation de la station d'épuration de Touggourt

### 2.2. Présentation de la région TOUGGOURT : (Labed, F. 2007)

La région de Touggourt se présente comme une cuvette synclinale du grand bassin sédimentaire du bas Sahara. Ce dernier se situe entre la bordure septentrionale du Hoggar et la bordure méridionale de l'Atlas Saharien. Avec plus de 600km de diamètre, il couvre 720.000 km<sup>2</sup> de superficie et s'étendent des pieds de l'Aurès au Nord jusqu'au tassili au Sud.

Tous les terrains, depuis le cambrien jusqu'au tertiaire, sont dissimulés en grande partie par le grand Erg Oriental, soit 125.000km<sup>2</sup>. Cependant quelques affluents sont observés sur les bordures.

#### 2.2.1. Climatologie : (Labed, F. 2007 )

##### 2.3.1. Données météorologiques de la région de Touggourt :

Pour une meilleure caractérisation du climat de la région de Touggourt nous avons utilisé les données de la station météorologique la plus proche, se rapportant à une période de dix ans (2008-2018). Les données sont consignées dans le tableau suivant.

Pour une meilleure caractérisation du climat de la région de Touggourt nous avons utilisé les données de la station météorologique la plus proche, se rapportant à une période de dix ans (2008-2018). Les données sont consignées dans le tableau suivant.

**Tableau 3 : Données climatiques de la région de Touggourt pour la période 2008- 2017 (ONM, 2019)**

	TM (C°)	Tn (C°)	Tmo(C°)	H (%)	I ns (h)	V (ms)	Préc (mm)	E (mm)
Janvier	33	<b>5</b>	11	62	278	3	3	92
Février	20	13	13	53	239	3	5	129
Mars	24	10	17	48	269	4	<b>7</b>	164
Avril	29	15	22	42	293	<b>4</b>	6	210
Mai	34	35	26	37	328	4	2	245
Juin	38	46	31	34	312	3	0	300
Juillet	<b>42</b>	27	<b>35</b>	30	<b>364</b>	3	0	<b>348</b>
Août	41	26	34	33	347	3	1	300
septembre	36	23	29	44	287	3	6	222
Octobre	31	17	24	49	274	2	4	171
novembre	23	19	16	57	250	3	6	131
décembre	19	6	12	61	237	2	4	82
Moy	33	20	23	46	311	3	4	200
Somme	-	-	-	-	3729	-	44	2395

**T M** : température maximale.

**T n** : température minimale.

**H** : Humidité relative.

**V** : vents.

**Ins** : Insolation.

**T moy** : Température moyenne.

**Préc** : Précipitations.

*a) La température :*

A partir du tableau N°02 nous observons que la température moyenne maximale du moi le plus chaud est atteinte en juillet avec 42 °C et la température moyenne minimale du mois le plus froid en Janvier avec 5 °C.

*b) Précipitation :*

Les précipitations sont très rares et irrégulières (irrégularité mensuelle et annuelle), leur répartition est marquée par une sécheresse quasi absolue au mois d'juillet et un maximum au mois de mars avec 7 mm. Le cumul annuel des précipitations est de l'ordre de 44 mm (tableau 03).

*c) Humidité relative :*

L'humidité relative de l'air est faible, elle est de l'ordre de 30% en Juillet, atteignant un maximum de 62 % au mois de janvier et une moyenne annuelle de 46 % (tableau 03).

*d) Evaporation :*

L'évaporation est très importante surtout lorsqu'elle est renforcée par les vents chauds. Le cumul est de l'ordre de 200 mm/an avec un maximum mensuel de 364 mm au mois de Juillet et un minimum de 82, mm en mois décembre (tableau 03).

*e) Insolation :*

L'ensoleillement est considérable à Touggourt. Elle est de l'ordre de 311 h/mois, avec un maximum de 364 heures en juillet et un minimum de 237 heures en décembre. La durée d'insolation moyenne annuelle est de 311 h/mois, soit environ 25.91 h/jour (tableau 03).

*f) Vent :*

Les vents dominants sont de direction N.N.E en hiver et S.S.E en été. Ils se caractérisent par une vitesse dépassant parfois 4 m/s et provoquant le déplacement des dunes et le dessèchement des végétaux. Le sirocco qui est un vent chaud, souffle particulièrement au mois mars à juillet.

### 2.3. Ressource en eau de la région : (Fiche technique STEP)

Au Touggourt nous trouvons l'eau en surface, c'est le cas de la nappe phréatique, système aquifère du continental intercalaire, et système aquifère du complexe terminal.

#### 2.3.1. Nappe Phréatique:

C'est une nappe libre dont la profondeur varie entre 0,5 - 60 m. La lithologie dominante est constituée de sables ou sables argileux avec gypse. Son eau est généralement très salée et excessivement chargée dans les zones mal drainées; le résidu sec dépasse 13g/l; l'alimentation de cette nappe provient essentiellement de l'excédent d'eau d'irrigation et avec un très faible pourcentage des précipitations, elle est rarement exploitée dans l'Oued Righ, sauf dans les zones hors vallée ou on l'utilise à Taibet pour l'irrigation des petits périmètres éloignés de la palmeraie.

#### 2.3.2. Système aquifère du continental intercalaire :

Ce système s'étale sur une surface de 600 000 km<sup>2</sup> situé dans les horizons sablo-gréseux et argilo-gréseux, à une température de 50°C à 60°C .C'est un aquifère de 1500 m et plus de profondeur, son épaisseur peut atteindre 1000 m au Nord-Ouest du Sahara. Il se situe entre 700 et 2000 m de profondeur. De point de vue lithologique, le continental intercalaire est formé par une succession de couches de sables, de grès argileux et d'argile. La qualité de l'eau du Continental Intercalaire est bonne (la minéralisation totale est généralement < 3,5 g/l. L'eau d'Albien est relativement peu minéralisée de conductivité électrique de 3 mmhos/cm. Cette eau provoque des dépôts abondant de carbonate de calcium qui rendent sa distribution délicate.

#### 2.3.3. Système aquifère du complexe terminal :

Le Complexe Terminal contient plus d'une nappe (Mio-pliocène, sénonien carbonates et l'Eocène) d'extension considérable de 350 000 Km<sup>2</sup>, une puissance

moyenne de 50 à 100 m et une profondeur varient entre 200 à 500 m. Il est composé :

- ✚ La première nappe : dans les sables et argiles du pliocène, qui est en fait un réseau de petites nappes en communication.
- ✚ La deuxième nappe : dans les sables grossiers à graviers du Miocène supérieurs.
- ✚ La troisième nappe : dans les calcaires fissurés et karstiques de l'Eocène inférieur. (Labeled, F. 2007)

#### **2.4. Présentation de la station d'épuration de Touggourt : (Fiche technique STEP)**

##### **2.5.1. Historique :**

La station d'épuration des eaux usées de Touggourt a été mise en service le 20/11/1991, réhabilitée en 2003 et traite aujourd'hui une partie des rejets des eaux usées déversées par la ville de Touggourt.

L'étude a été beborée par le B.N.E.H (Bureau National Des Etudes Hydrauliques) et par S.E.E de Belgique (Société D'épuration Des Eaux) 1982.

Capacité de la station 62.500 EH

N° de l'opération : 5.392.1.666.00.02

Intitulé de l'opération : assainissement de l'unité de Touggourt.

##### **2.5.2. Situation géographique :**

La station d'épuration des eaux usées de Touggourt est située à Ben Yassoued (33°16'N ,06°04'E) dans APC Tebesbest, sur la route d'El-Oued elle s'étend sur une superficie de 5 Hectares.





Figure 1 : Situation géographique de la STEP de TOUGGORT.(Google.map 2019)

## 2.4.3. Données Fondamentales :

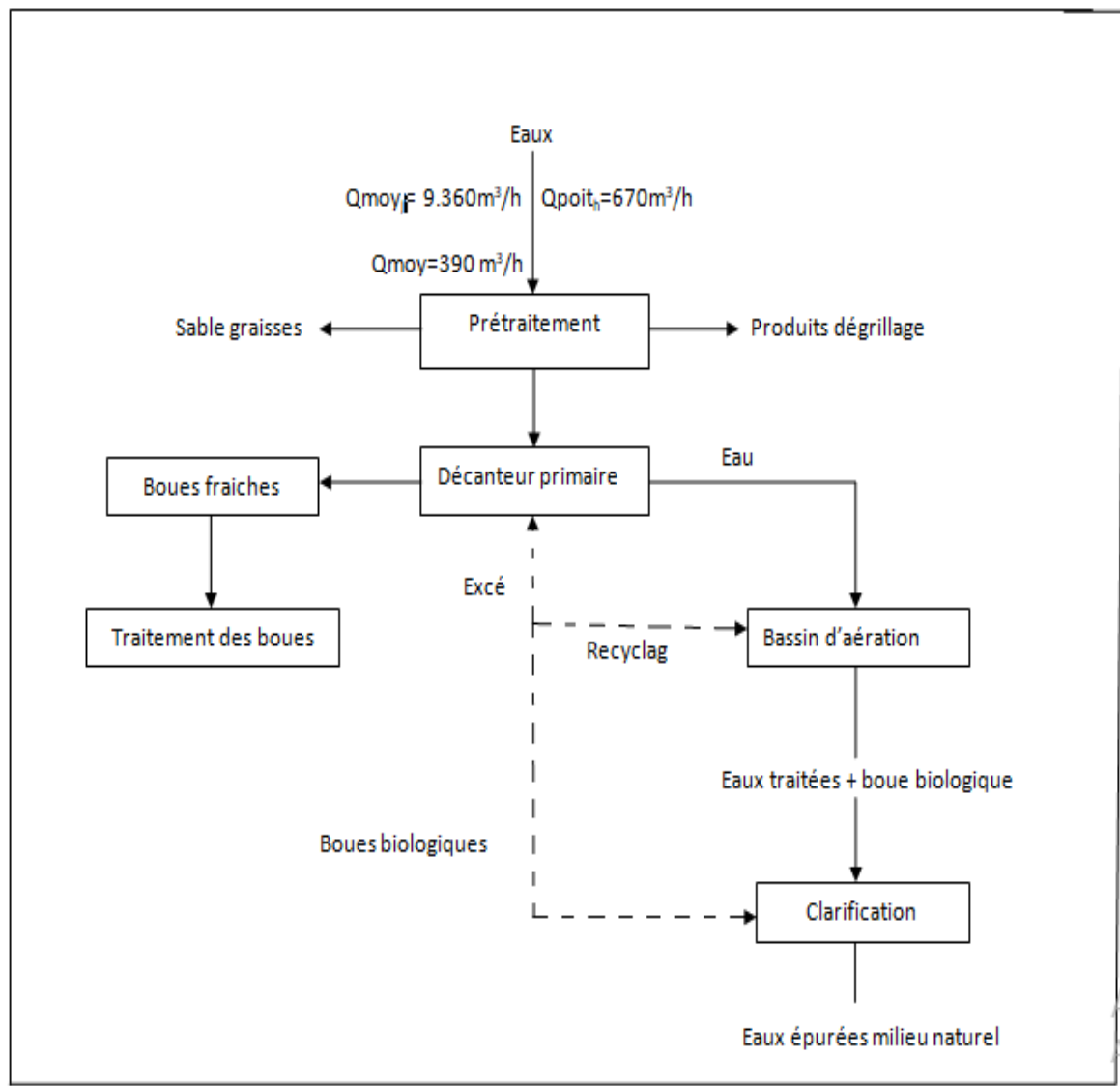


Figure 2 : Schéma du processus de traitement des eaux usées dans la STEP de TOUGGOURT

#### 2.4.4. Les étapes de traitement des eaux usées dans la STEP TOUGGOURT : (Fiche technique STEP)

Le processus d'épuration des eaux usées comprend trois grandes étapes ; le prétraitement, les traitements primaires et secondaires parfois suivis par un quatrième niveau de traitement, appelé traitement tertiaire, on a détaillée ci-dessous :



**a) Prétraitement :**

Après collecte et acheminement vers les stations d'épuration, le processus d'épuration des eaux usées peut débuter. A ce stade, elles contiennent de nombreuses matières très hétérogènes, potentiellement dangereuses pour les machines. La première étape de traitement consiste en un prétraitement visant à éliminer les déchets volumineux susceptibles d'endommager les équipements, par simples procédés de séparation physique. Ainsi, on y retrouve une étape de dégrillage, retenant ainsi les matières les plus volumineuses. L'étape de dessablage vient ensuite débarrasser les eaux usées des sables et graviers. Une étape de dégraissage (ou encore appelée déshuilage) vient parachever ces prétraitements. Elle consiste à racler les particules graisseuses se trouvant en surfaces des eaux naturellement ou par flottation via une injection d'air au fond de l'ouvrage.

**b) Traitement primaire :**

Une fois ces étapes de dégrossissage réalisées, les eaux usées vont subir des procédés physiques ou physico-chimiques visant à éliminer, par décantation la charge de matière organique et minérale en suspension. C'est ce que l'on appelle le traitement primaire. Ces traitements ne permettent d'obtenir qu'une épuration partielle des eaux usées. L'eau va alors passer dans des bassins décanteurs, à faible vitesse permettant ainsi, la sédimentation des particules au fond des décanteurs, et leur enlèvement via des pompes. Une étape de coagulation-floculation préalable à la décantation permet d'améliorer l'épuration. Cette technique comporte une première phase d'adjonction d'un réactif (sels de fer ou d'aluminium) provoque l'agglomération des particules en suspension, ainsi que leur chute au fond de l'ouvrage, 90% des matières en suspension peuvent alors être éliminées.

**c) Traitement secondaire :**

Les étapes de traitement primaire permettent l'enlèvement des matières en suspension, l'eau n'est pour autant pas traitée complètement. Une certaine quantité de matière organique dissoute est toujours contenue dans l'eau. Le traitement secondaire, qui fait suite au traitement primaire dans le déroulement séquentiel des

procédés d'épuration des eaux usées, vise à épurer l'eau, en réutilisant les méthodes d'autoépuration existant naturellement. Les bactéries présentes dans l'eau vont, en effet, être mises à la contribution pour dégrader la matière organique. Il existe différents systèmes parachevant le traitement biologique.

**d) Traitement tertiaire :**

A l'issue du traitement secondaire, l'eau traitée est parfois directement rejetée en milieu naturel. Autrement, elle subit un troisième niveau de traitement, visant soit la réutilisation directe à des fins agricoles ou industrielles.

**2.4.5. Exploitation et contrôle de chaque unité de traitement : (Fiche technique STEP)**

**a) Le relevage: (Fiche technique STEP)**

L'eau brute arrivée sous pression par une conduite de refoulement à partir de réseau de la ville, l'eau chargée coule gravitairement dans un canal de 800 mm de large. Au moment où le débit se présente, on démarre une seule pompe de relevage

**Tableau 4 : Dimensionnement le relevage**

Hauteur manométrique totale	06 m
Débit de chaque pompe	586 m <sup>3</sup> /h
Puissance	55 Kw

**b) Le Dégrillage : (Fiche technique STEP)**

Ce dégrillage prendra place dans un regard en tête de la station, après le poste de relevage. L'installation comporte :

- Une grille mécanisée, type inclinée.

- Une grille de by-pass à raclage manuel.

**Tableau 5 : Dimensionnement le dégrillage**

Largeur du canal	800mm
Hauteur d'eau	400mm
Surface mouillée	0.32m <sup>2</sup>
Espace entre barreaux	20mm
Epaisseur des barreaux	40mm
Angle d'inclinaison	60°
Moto-réducteur	<p>FLENDER-HIMMEL MOTOX Type CA 80 / A            9056 – L 16 (DN 50)            220 / 380 V – 50 Hz , 4 / 2.3 A , IP 55            915 Tr / min , 0.75 Kw            N° 508326B</p>

**c) Dessablage-déshuilage: (Fiche technique STEP)**

L'eau dégrillée passe dans le dessableur-deshuileur aéré. L'aération du dessableur-deshuileur est assurée par 02 surpresseurs d'air.

Le sable décanté est évacué par une pompe à sable submersible portée par un pont racleur qui fait le " va- et- vient", il est évacué dans un container en acier galvanisé.

Les huiles sont piégées dans une zone de tranquillisation, elles sont raclées en surface pour être récupérées dans un container à huile

Tableau 6 : Dimensionnement dessablage-déshuilage

Longueur:	15m
Largeur du dessableur	2m
Largeur du deshuileur	1.10m
Hauteur d'eau maximum	2.65m
Dispositif d'aération (Suppresseur	02
Débit	70m <sup>3</sup> /h
Puissance	2.2kw
Débit de pompe a sable	5m <sup>3</sup> /h
Puissance	2.5 kw submersible Racleur :
Racleur	Longeur: 2500 mm Longeur: 2500 mm Vitesse de translation: * aller: 2 cm/sec * retour: 4 cm/sec
Compresseur d'air	: BUSCH N° .BN : 10179382004 / 0613 Type : IP 55 . THCLF 345/415 V. 50 Hz, 5.6A – 2.2 Kw – 2870 Tr/min

**d) Le bassin d'aération : (Fiche technique STEP)**

L'eau est répartie dans deux bassins d'aération rectangulaires. L'apport en oxygène est assuré par 04 turbines d'aération, l'eau aérée est transférée ver les deux décanteurs à partir de deux goulottes installées latéralement.

Tableau 7 : Dimensionnement Le bassin d'aération

Type de traitement	: biologique
Capacité de traitement en DBO5	3.375 kg/j
Volume utile du 02 bassin	7.200 m <sup>3</sup>
Longueur	40 m
Largeur	20m
Profondeur d'eau	4.5 m
Temps de passage moyen	18.5 h
Temps de passage moyen	: 0.078 kgDBO5/kg.M.S.J
Charge volumique moyenne	: 0.47 kgDBO5/kg.M.S.J
Apport oxygène	: 80 kg O <sub>2</sub> /h
Vitesse entrée/sortie	: 1450/31 tour/min
Concentration:	6 g/l
Vitesse	1450 – 28.95 R 50.077

*e) décanteur secondaire : (Fiche technique STEP)*

L'eau décantée est évacuée par des lames déversantes crantées disposées réglementer sur le pourtour du bassin de décantation. L'eau se déverse dans une goulotte circulaire qui débouche dans un puisard au bassin de chloration.

Tableau 8: Dimensionnement décanteur secondaire

Hauteur périphérique	2.60m
Dian ext.	24m
Surface unitaire	452m <sup>2</sup>
Volume cylindrique	1.175m <sup>3</sup>
Temps de passage moyen	3.5h

**f) Bassin de chloration: (Fiche technique STEP)**

Le désinfection dans le bassin de chloration rectangulaire, il est assurée par de l'hypochlorite de sodium "Naocl". Le passage obligé imposé par la chicane entre l'entrée et la sortie du bassin de chloration garantit le respect de ce temps de contact pour l'intégralité de l'effluent à épurer.

L'eau désinfectée est évacuée à partir d'un puisard une conduite.elle passe ensuite dans un regard avant d'être rejetée dans l'oued Rhir.

**Tableau 9 : Dimensionnement Bassin de chloration**

Longueur	15.7 m
Largeur	6 m
Profondeur utile	2.96 m
Profondeur totale	3.2 m
Volume utile	278.8 m <sup>3</sup>
Temps de séjour pour le débit de pointe	27 min

**g) Vis d'archimède (boues de recirculation): (Fiche technique STEP)**

Les boues proviennent des fonds des deux décanteur. Elles sont raclées et collectées dans la fosse centrale à partir de laquelle, elles sont transférées gravitairement vers une bêche à boues par une conduite. La plus grande partie, dite " boues recirculation" est recyclée vers le bassin d'aération et l'autre partie, dite "boues en excès" est pompée vers l'épaississeur.

Tableau 10: Dimensionnement vis d'Archimède

Débit de vis	500 m <sup>3</sup> /h
Débit de pompe	384 m <sup>3</sup> /h
Hauteur de relevage :	1.05 m
Angle	30°
Diam. Vis	0.85 m
Diam. Poutre	0.455
Hauteur de remplissage	0.565 m
Longueur vis	3.23 m
Puissance installée	4Kw
Vitesse d'entrée/sortie	1500/50 T/min
Rendement de réducteur	97%
Rendement accouplement	98%

### *L'épaississeur (boues en excès): (Fiche technique STEP)*

Les boues en excès subissent l'épaississement avant d'être séchées. L'épaississement, dont l'objectif premier est d'augmenter la concentration des boues en vue de les rendre plus pelle tables.

Tableau 11: Dimensionnement L'épaississeur

Débit de pompe	20 m <sup>3</sup> /h
Hauteur cylindrique	4.3 m
Hauteur d'eau en périphérie	4 m
Diamètre	8 m
Profondeur conique	0.5 m
Surface	50 m <sup>2</sup>
Volume	208 m <sup>3</sup>
Temps de stockage	3.3 jour
Vitesse de rotation	450 T/min

### *Les lits de séchage: (Fiche technique STEP)*

Après épaissement, les boues sont transférées vers les lits de séchage par une pompe. Les boues exposées à l'air libre subissent une double déshydratation : par percolation interstitielle (drainage) et évaporation. Au bout d'un temps qui peut être plus ou moins long (en fonction de la température et de l'humidité).

Tableau 12: Dimensionnement les lits de séchage

Longueur	25m
Largeur	8m
Surface unitaire	200m <sup>2</sup>
Nombre de lits	16
Hauteur de remplissage	0.4m
Volume total annuel vers le lit de séchage	18.250m <sup>3</sup> /ans



## 2.5. Laboratoire : (Fiche technique STEP)

A l'instar de ce qui se passe pour la production d'eau potable, l'épuration des eaux usées fait, elle aussi, l'objet de contrôles. Ces derniers consistent en une série de mesures pratiquées par l'exploitant de la station d'épuration. Elle permet de mesurer l'efficacité de l'épuration, de s'assurer du respect des normes de rejets, de la bonne élimination ou évacuation des sous-produits de l'épuration (boues, graisses, etc.) et de détecter les éventuelles anomalies de fonctionnement de l'installation.

Ainsi, pour un meilleur suivi et contrôle de la qualité des eaux, l'ONA est doté d'un laboratoire central et de plusieurs laboratoires de contrôle répartis sur toutes les stations d'épuration.

Les missions principales du laboratoire central :

- Le suivi du fonctionnement et le contrôle des rejets des stations d'épuration gérées par l'office, en analysant les eaux résiduaires en entrée et sortie, et en analysant les boues aux différents stades du process.

- L'étude de valorisation des eaux épurées et des boues.

- Parmi les principales prestations proposées par le laboratoire central, la détermination des indicateurs d'une pollution chimique ou biochimique (la DCO, la DBO5, les MES, les détergents,...) et des paramètres indicateurs d'une eutrophisation (azote, phosphore...).

La section chimie se charge de ces analyses. La section inorganique, quant à elle, assure l'analyse des métaux lourds... etc.

# **CHPITRE 03**

## **MATÉRIELS ET MÉTHODES**

### 3. Matériels et méthodes :

#### 3.1.Introduction :

Les méthodes utilisées sur terrain et au laboratoire ainsi que les techniques d'exploitation des résultats seront traitées des sous

#### 3.2. Echantillonnage :

Le prélèvement d'un échantillon d'eau est une opération délicate à laquelle le plus grand soin doit être apporté. L'échantillon doit être homogène, représentatif et obtenu sans modifier ses caractéristiques physicochimiques et microbiologiques. Il est donc nécessaire de mettre en place une organisation structurée, de développer une méthodologie adaptée à chaque cas, de procéder à un choix judicieux des points de prélèvement et d'utiliser le matériel convenable. Donc il est bien évident qu'un prélèvement correct est indispensable à l'obtention des résultats analytiques significatifs.

#### 3.3. Etude des caractéristiques :

##### 3.3.1. Matières en suspension (MES) : [NFT90-105-2][13] méthode de mesure MES

Les matières en suspension totales, ou Mes, sont l'un des paramètres de la qualité et, à contrario, de la pollution d'une eau.

Ces particules en suspension non dissoutes sont obtenues par filtration, séchage et pesage d'échantillons d'eau. Les Mes sont exprimées en milligramme par litre.

Les Mes sont responsables de la turbidité de l'eau, peuvent perturber la photosynthèse et la respiration des organismes aquatiques et véhiculer d'autres contaminants (métaux lourds).

$$MES = \frac{p1 - p0}{V} * 1000000$$

**P0** = La masse de capsule vide (g)

**P1** = La mass de capsule plus la boue après séchage dans étuve dont la température est réglable à 105°C (g)

**V** = volume d'eau ( ml)

Ou :

Tableau 13 : Valeurs de le MES pour différents échantillon

	Échantillon 1	Échantillon 2	Échantillon 3
<b>P0</b>	70,15	62,08	66,24
<b>P1</b>	70,36	62,10	66,29

### 3.3.2. La concentration en Matière Sèche : (Franck.R)

Matériels :

- Bécher
- Balance
- Etuve
- Capsule

Mode opératoire :

Bien homogénéiser la boue , par agitation du flacon dans lequel elle se trouve.

Peser une coupelle de porcelaine, propre et sèche : poids  $P_0$  en g

Introduction dans cette coupelle un volume  $V_{ech}$  boue de 100 ml

Place au four à 105 C , jusqu' à évaporation totale de l'eau contenue dans la boue cette étape nécessite une nuit (12 h environ) .

Peser la coupelle , après refroidissement , dans un dessiccateur : poids  $P_1$  en g

$$\mathbf{Matière\ Sèche = P1 - P0}$$

Ou :

**P0** = La masse de capsule vide (g)

**P1** = La mass de capsule plus la boue après séchage dans étuve dont la température est réglable à 105°C (g)

### 3.3.3. Les Matières Volatiles en Suspension (MVS): (Boudhane .N. 2016)

. Matériels :

- Four à moufle ;
- Balance de précision de laboratoire  $\pm 0,1$  mg/l ;

- Capsule en porcelaine ou en verre, de préférence en silice ou constitué de tout autre matière ;
- Un dessiccateur.
- Etuve dont la température est réglable à  $105 - 180^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

Mode opératoire :

Masse de matières particulaires organiques obtenues par différence entre les MES et leurs résidus secs après passage au four à  $550^{\circ}\text{C}$ ; expression des résultats en mg/L ou en pour cent des MES.

$$MVS = P1 - P2$$

**Ou :**

**P1** = La mass de capsule plus la boue après séchage dans étuve dont la température est réglable à  $105^{\circ}\text{C}$  (g)

**P2** = La mass de capsule plus la boue après brulons dans Four à moufle dont la température  $550^{\circ}\text{C}$



**Figure 3: Four a mufflée**



**Figure 4 : Centrifugeuse**



**Figure 5: Balance**



**Figure 6: Capsule**



**Figure 7 : Etuve**

### 3.3.4. la siccité : (Franck.R)

La détermination de la siccité permet de définir la consistance de la boue qui est liée à son physique

Et en particulier, à sa teneur en eau. Quatre états physique sont généralement définis en tentant compte de la siccité d'une boue. (**annexe**)

La consistance de la boue est un critère essentiel lorsqu' on envisage le devenir des boue et leur manipulation. en effet le stockage, l'homogénéisation, la manutention, l'épandage agricole, dépendent de la consistance de la boue. selon le traitement des boue mis en place en fonction de la destination finale de celle-ci, la siccité finale obtenue sera variable. (**annexe**)

Matériels :

- Balance
- Etuve
- Capsule

Méthode:

Elle réalise sur des boues solides dont on peut mesurer le volume

-Peser une coupelle de porcelaine propre et sèche : poids P0 en g

-Déposer dans cette coupelle l'équivalent d'une noix de boue à analyser, pesé à nouveau coupelle pois P1 en g

afine d'améliorer la précision de l'analyse, le pois de boue pesé doit être important, de l'ordre de 50 g environ.

La différence  $P1 - P0$  correspond au poids totale de la boue analysée

-placer au feure à 105°C, jusque à évaporation totale de l'eau contenue dans la boue.

cette étape nécessite une nuit (12 h environ).

-Peser la coupelle, après refroidissement, dans un dessiccateur : poids P2 en g

La différence  $P2 - P0$  correspond au poids des MS restantes.

$$\text{la siccité (\%)} = \frac{P2 - P0}{P1 - P0} * 100$$

Ou :

**P2** = La masse de capsule plus la boue après brulons dans Four à moufle dont la température 550°C

**P1** = La masse de capsule plus la boue après séchage dans étuve dont la température est réglable à 105°C (g)

**P0** = La masse de capsule vide (g)

Tableau 14 : Valeur de MES et MVS pour différent échantillon

	Echantillon 1(g)	Echantillon 2(g)	Echantillon 3 (g)
<b>P0</b>	66,13	62,09	61,95
<b>P1</b>	82,61	84,86	83,80
<b>P2</b>	68,55	63,62	64,34

### 3.3.5. Quantité de solides du décanteur primaire :

Le décanteur primaires produisent des boues chargées en matières organiques et se décomposant rapidement en régime anaérobie. Ces solides doivent être manipulés avec précaution pour éviter l'émission d'odeurs désagréables. Comparativement avec les boues provenant des décanteurs secondaires de procédés biologiques, les boue primaires s'épaississent et se déshydratent facilement en raison de leur nature fibreuse et volumineuse

La formule suivante peut être utilisée pour estimer la quantité de solides brute éliminée par décantation secondaire :

$$Mp = f * MES * Q$$

Avec :

$M_p$  = quantité de solides du décanteur primaire en g de matière sèche par jour

$F$  = fraction de MES éliminée par décantation primaire ( $f=0.5$  pour les eaux usées domestiques)

MES : concentration en MES dans l'affluent non décanté en mg/l

$Q$  = débit journalier de l'affluent en  $m^3$ /jour

### 3.3.6. Quantité de solides du décanteur secondaires :

La boue provenant des décanteurs secondaires de procédés biologiques aérés sont constituées de colonies bactériennes floculées ayant entraîné des substances non biodégradables et des solides colloïdaux. Ces boues ne produisent pas d'odeurs à cause de leur oxydation biologique, mais elles sont finement divisées et dispersées, ce que rend leur déshydratation difficile. Les quantités produites en excès et évacuées peuvent être estimées au moyen de la formule suivante :

$$M_s = K * DBO * Q$$

Avec :

$M_s$  = quantité de solides du décanteur secondaires (après opération de traitement biologique) en g de matière sèche par jour

$K$  = fraction de la DBO appliquée produisant cet excès de solides biologiques on supposant que la DBO de l'effluent est de 30 mg/l

$DBO$  = concentration en DBO dans l'eau usées en mg/l

$Q$  = débit journalier de l'eau usées en  $m^3$ /jour

Le coefficient  $K$  de la formule ci-dessus dépend de la charge massique (rapport <<substrat/microorganismes>>) appliquée, sa valeur varie entre 0.2 et 0.3 pour les procédés de filtration biologique et d'aération prolongée et entre 0.3 et 0.4 pour les procédés classiques à boues activées.



### 3.3.7. Mesure de la demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>) : (Boudhane .N. 2016 )

#### Matériels :

- DBO mètre;
- Incubateur à 20°C ± 1 °C (Etuve pour DBO à 20°C) ;
- Flacons d'incubation (Flacon à DBO5 bran de 250 ml à col rodé)
- NaOH;
- Inhibiteur

#### Mode opératoire :

La DBO<sub>5</sub> est obtenue après cinq jours d'incubation à 20°C et à l'obscurité afin d'éviter la photosynthèse

L'échantillon peu ou non dilué est renfermé dans un flacon avec un certain volume d'air qui assure la réoxygénation. La consommation d'oxygène est suivie en continu grâce à un manomètre par chute de pression. L'appareil est équipé d'un agitateur pour assurer l'oxygénation de l'échantillon en permanence et d'un dispositif pour éliminer le gaz carbonique par fixation sur alcali (KOH, NaOH).



**Figure 8 : DBO mètre et Incubateur**

### 3.3.8. La masse volumique :

Matériels :

- Eprouvette graduée
- Balance de précision de laboratoire

Mode opératoire :

La masse volumique, notée  $M_v$ , d'un matériau est égale au rapport entre la masse de la boue (humide, sèche) et le volume d'eau . La masse volumique s'exprime en  $\text{kg/m}^3$ .

$$\text{Masse volumique} = \frac{\text{masse}}{\text{Volume}}$$

Cet outil vous permet de calculer la masse volumique d'un matériau à partir des valeurs de sa masse et du volume correspondant. Il permet aussi grâce à la liste de masses volumiques de matériaux connus, de déterminer la masse d'un matériau à partir de son volume ou de déterminer son volume à partir de sa masse.

### 3.4. Préparation l'extrait de la boue :

Matériels :

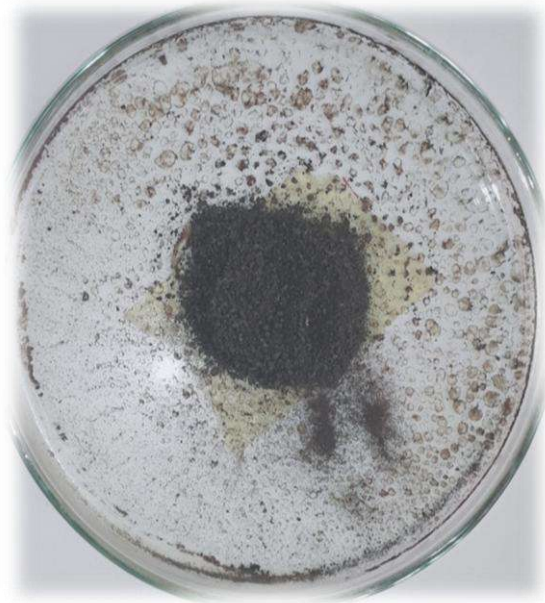
- Eaux distillé
- Bécher
- Papier filtré
- Entonnoir
- Boite pétrie
- Erlenmeyer
- Etuve dont la température est réglable à  $105^\circ$

Mode opératoire :

Pour préparer une solution, suivez les étapes ci-dessous:



**Figure 9: Sécher la boue-dans**  
Étuve dont la température à 105 °C



**Figure 10: Écraser la boue**



**Figure 11 : Ajouter de l'eau distillée**  
à la poudre et mélanger



**Figure 12: Filtrer le solution**

### 3.4.1. Détermination Nitrite et phosphore :

Matériels :

- Appareille de système de dosage portable multiparamétrique
- l'extrait de la boue

Mode opératoire :

A partir l'extrait de la boue ; On utilisé l'appareil de « système de dosage portable multiparamétrique » analité nitrite et le phosphore. On lire les résultats a l'écran de l'appareille.



Figure 13: Appareille de système de dosage portable multiparamétrique

### 3.4.2. Mesuré les métaux lourds:

Matériels :

- Spectromètre d'absorption atomique
- l'extrait de la boue

Mode opératoire :

On va diluer l'extrait de la boue pour mesuré les métaux lourds avec l'appareille de « Spectromètre d'absorption atomique ». On lire les résultats a l'écran de l'appareille.



**Figure 14 :** Appareille de Spectromètre d'absorption atomique

# **CHPITRE 04**

## **RÉSULTATS ET DISCUSSION**



## 4. Résultats et discussion :

### 4.1. Introduction

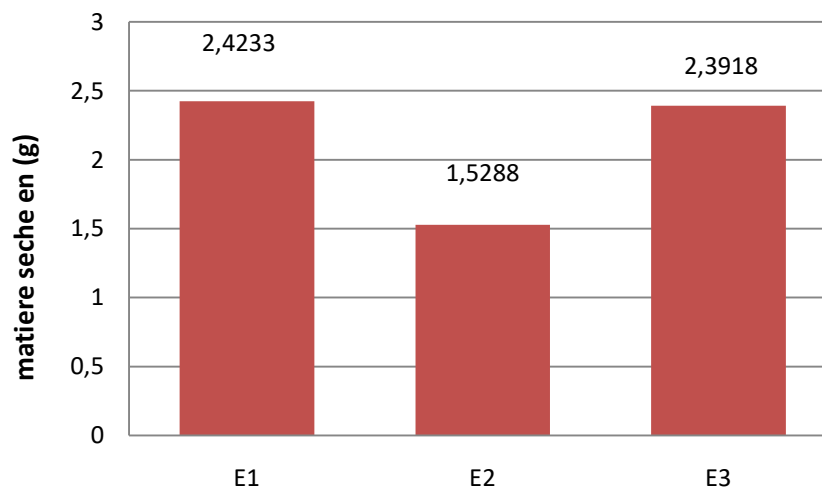
Ce chapitre regroupe les résultats sur l'étude de la boue capturées à la station la station d'épuration de Touggourt .

Utiliser différentes méthodes d'échantillonnage et connaître toutes leurs propriétés

### 4.2. Caractérisation de la boue :

#### 4.2.1. Matière sèche (MS) : (Franck.R.)

La figure 3 représente la quantité de la matière sèche pour les trois échantillons de la boue de la station d'épuration de Touggourt.



**E1** = échantillon prélevé de la boue après 20 jours

**E2** = échantillon prélevé de la boue après 8 jours

**E3** = échantillon prélevé de la boue après 4 jours

**Figure 3 : Quantités de Matière sèche (MS) de la boue.**

D'après la figure 3, nous constatons que les masses d'échantillons après séchage à 105°C sont diminuées de 14% pour l'échantillon E1 pour devenir 2,42 g, de 6% pour l'échantillon E2 pour devenir 1,53 g et de 11% dans le cas de l'échantillon E3 pour avoir 2,4 g de Matière sèche .

Les quantités de MS diffèrent d'un échantillon à un autre parce qu'elles dépendent de la matière en suspension enregistrée à l'entrée de la station d'épuration.

#### 4.2.2. Matière volatile sèche (MVS) : (Franck.R. )

La figure 4 représente la quantité de la matière volatile sèche pour les trois échantillons de la boue de la station d'épuration de Touggourt

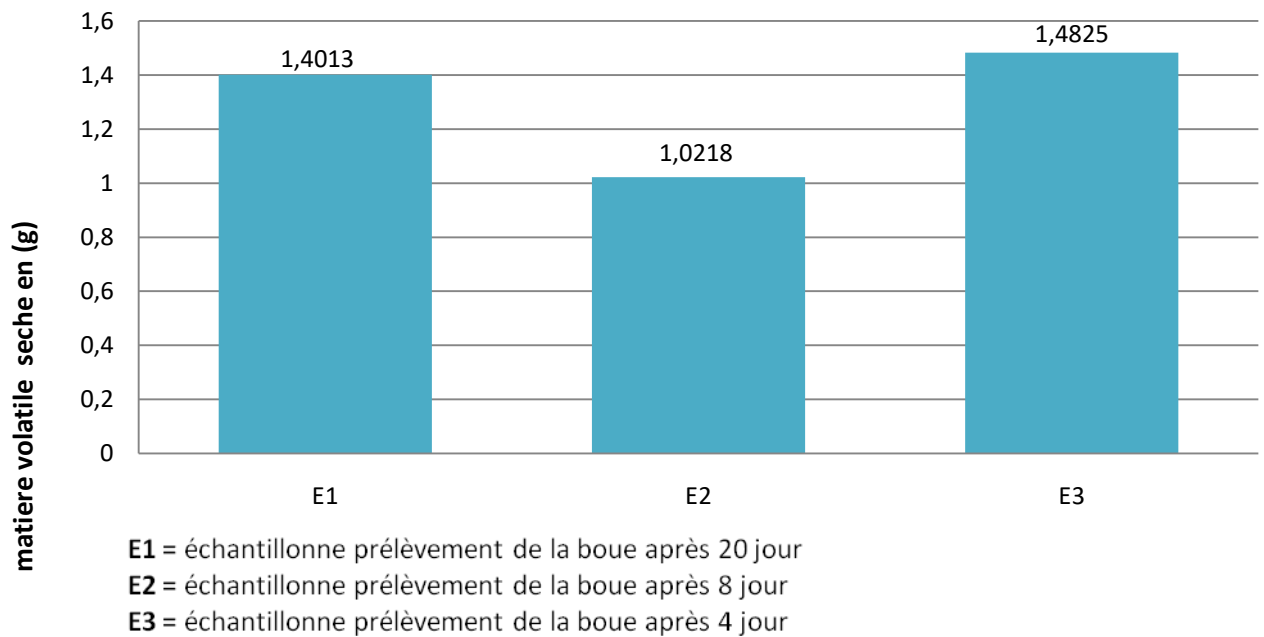


Figure 4 : Quantités de Matière volatile sèche (MVS) de la boue.

D'après la figure 4, nous constatons que les masses d'échantillons de MS après séchage 505°C sont diminuées de 56% pour l'échantillon E1 pour donner une valeur de MVS 1,40 g, de 83% pour l'échantillon E2 pour une valeur de MVS 1,02 g et de 42% dans le cas de l'échantillon E3 pour avoir 1,48 g de MVS.

Les quantités de MVS diffèrent d'un échantillon à un autre parce qu'elles dépendent de la matière sèche (MS) obtenue après 105°C de séchage



### 4.2.3. La siccité : ( Franck.R.)

La figure 5 représente la siccité pour les trois échantillons de la boue de la station d'épuration de Touggourt



E1= échantillon prélevé de la boue après 20 jours

E2= échantillon prélevé de la boue après 8 jours

E3= échantillon prélevé de la boue après 4 jours

Figure 5 : La siccité de la boue.

D'après la figure 5, nous observons que les taux varient d'échantillon à un autre. L'échantillon E1 a un taux de 6,71%, pour E2 c'était 14,7% et pour l'échantillon E3 11%. Cette variation dans les taux d'un échantillon à un autre dépend des masses P0, P1, et P2 qui varient d'un échantillon à un autre.

### 4.2.4. Quantité de solides du décanteur primaire :

Le tableau 13 représente la quantité de solide du décanteur primaire pour les trois échantillons de la boue de la station d'épuration de Touggourt.

Tableau 15: La quantité de solides du décanteur primaire

	Q m <sup>3</sup> /j	MES mg/l	Mp g/j
<b>E1</b>	7128	209,7	747370,8
<b>E2</b>	6480	200	648000
<b>E3</b>	7576	161,4	611383,2

D'après le tableau, nous remarquons que la quantité de solide dans le décanteur primaire était de (747370,8) dans le premier prélèvement ou la MES était de (209,7) cette valeur diminuée dans le cas de l'échantillon E<sub>2</sub> puis E<sub>3</sub> et ce ci par ce que la MES diminuée dans ces deux cas 2 et 3.

#### 4.2.5. Quantité de solides du décanteur secondaires :

Le tableau 14 représente la quantité de solide du décanteur secondaire pour les trois échantillons de la boue de la station d'épuration de Touggourt.

Tableau 16: La quantité de solides du décanteur secondaires

	Q(m <sup>3</sup> /j)	DBO <sub>5</sub> mg/l	Ms g/j
<b>E1</b>	7128	170	484704
<b>E2</b>	6480	170	440640
<b>E3</b>	7576	120	363648

D'après le tableau 14, nous remarquons la quantité de solide dans le décanteur secondaire était de (484704) dans le premier prélèvement ou la DBO<sub>5</sub> était de (170) cette valeur ramollir dans le cas de l'échantillon E<sub>2</sub> puis E<sub>3</sub> et ce ci par ce que la DBO<sub>5</sub> diminuée dans ces deux cas 1 et 2.

#### 4.2.6. La masse de la boue calculée :

$$M \text{ calculer} = Ms + Mp$$

Tableau 17 : La masse de la boue calculée

M calculer (g/jour)	E1	E2	E3
	1232074,8	1088640	975031,2

D'après le tableau 15, nous remarquons la masse calculée de la boue était de (1232074,8) dans le premier prélèvement .cette valeur diminuée dans le cas de l'échantillon E<sub>2</sub> puis E<sub>3</sub> et ce ci par ce que la DBO<sub>5</sub> et MES diminuée dans ces deux cas

## 4.2.7. La masse volumique :

*a) Masse volumique humide :*

-La masse de la boue humide : 16 ,5 g

-volume de la boue :

40 ml → 49 ml

$$\begin{aligned} \text{-la masse volumique} &= 16,5/9 = 1,830 \text{ g/cm}^3 \\ &= 1830 \text{ Kg/m}^3 \end{aligned}$$

Le tbleau16 représente la quantité de masse volumique humide pour les trois échantillons de la boue de la station d'épuration de Touggourt.

**Tableau 18: La quantité de masse volumique humide**

	<b>M boue g</b>	<b>V boue Cm<sup>3</sup></b>	<b>Mv kg/m<sup>3</sup></b>
<b>E1</b>	16,5	9	1830
<b>E2</b>	22,77	9	2530
<b>E3</b>	16,2	10	1620

D'après le tableau16, nous voyons que la masse volumique humide était de E1(2530) et E2 (1830) et E3(1620) dans les trios prélèvement .cette valeur variable par ce que la Masse et le volume de boue était différencier .

*b) Masse volumique sèche :*

-La masse de la boue sèche : 5,11 g

-Volume de la boue :

40 ml → 44 ml

$$\begin{aligned} \text{-La masse volumique} &= 5,11 /4 = 1,277 \text{ g/cm}^3 \\ &= 1277 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Tableau 19: La quantité de masse volumique sèche

	<b>M boue g</b>	<b>V boue Cm<sup>3</sup></b>	<b>Mv kg/m<sup>3</sup></b>
<b>E1</b>	5,11	4	1277
<b>E2</b>	6,13	6	1022
<b>E3</b>	12,8	10	1284

D'après le tableau 17, nous sentons que la masse volumique sèche était de E1(1277) et E2 (1022) et E3(1284) dans les trios prélèvement. Cette valeur variable parce que la Masse et le volume de boue étaient différenciés.

#### 4.2.8. La Masse de la boue réelle :

$$Mr = ((h * S) / n) * Mv$$

Avec:

**Mr**=la masse de la boue réelle en (g/jour)

**h**= hauteur de la boue dans le lit de séchage en (m)

**S**= surface de lit de séchage en (m<sup>2</sup>)

**n**= la durée de sorte de la boue (jour)

**Mv**= la masse volumique (kg/j)

a) *Mr humide :*

Le tableau 18 représente la quantité de masse réelle humide pour les trois échantillons de la boue de la station d'épuration de Touggourt.

Tableau 20 : La quantité de masse réelle humide

	<b>h</b>	<b>S</b>	<b>N</b>	<b>Mr humide</b>
<b>E1</b>	0,08	200	20	1464000
<b>E2</b>	0,1	200	8	6325000
<b>E3</b>	0,05	200	4	4050000

D'après le tableau 18, nous remarquons la masse réelle humide était de E1(1464000) et E2 (6325000) et E3(4050000) dans les trios prélèvement .cette valeur variable par ce que la Masse et le volume de boue était différencier

b) *Mr sèche* :

Le tbleau19 représente la quantité de masse réelle sèche pour les trois échantillons de la boue de la station d'épuration de Touggourt.

**Tableau 21 : La quantité de masse réelle sèche**

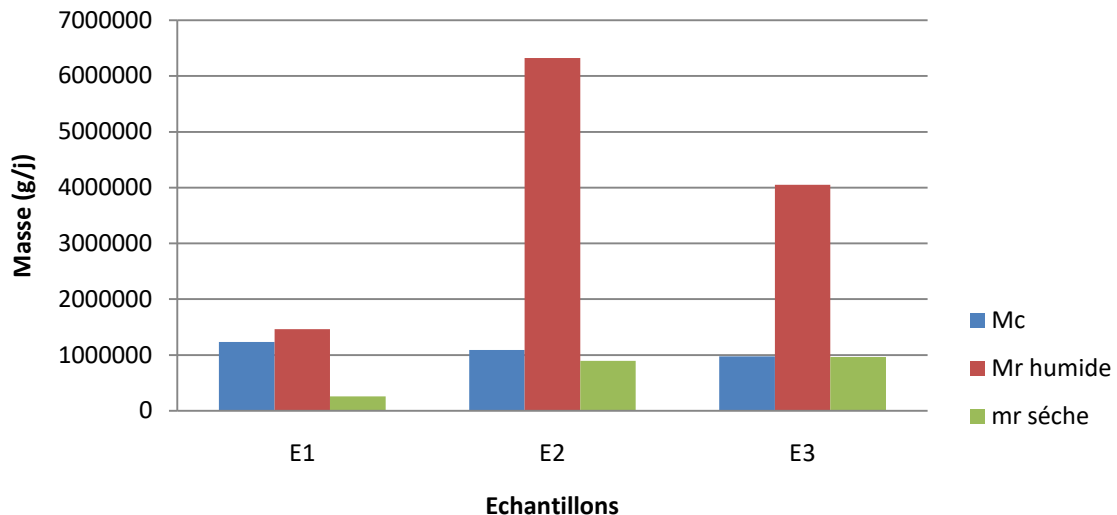
	H	S	N	Mr sèche
<b>E1</b>	0,02	200	20	255400
<b>E2</b>	0,035	200	8	894250
<b>E3</b>	0,015	200	4	963000

D'après le tableau 18, nous remarquons la masse réelle sèche était de E1(255400),

E2 (894250) et E3(963000) dans les trios prélèvement .cette valeur variable par ce que la Masse et le volume de boue était différencier

#### 4.2.9. Comparaison entre *M réelle* et *M calculée M sèche* :

Le figure 6 comparais entre *M réelle*, *M calculée* et *M sèche* pour les trois échantillons de la boue de la station d'épuration de Touggourt.



**E1= échantillonne prélèvement de la boue après 20 jour**

**E2= échantillonne prélèvement de la boue après 8 jour**

**E3= échantillonne prélèvement de la boue après 4 jour**

**Figure 6 : Comparaison entre les différentes masses de la boue**

D'après la figure 6, nous constatons que les masses réelles humide de la boue pour les trois échantillons sont très élevées, par contre les masses réelles sèche sont proches des masses calculées ( $M_p + M_s$ ).

Les taux de différence varient d'un échantillon à un autre. Il est de **79,2%** pour l'échantillon E1, et **17,8%** pour l'échantillon E2, **1,2 %** pour l'échantillon E3.

#### 4.2.10. Les métaux lourds :

Les éléments traces métalliques sont généralement définis comme des métaux lourds. On appelle métaux lourds tout élément métallique naturel dont la masse volumique dépasse  $5 \text{ g/cm}^3$ . Ils englobent l'ensemble des (**Ref électronique1**)

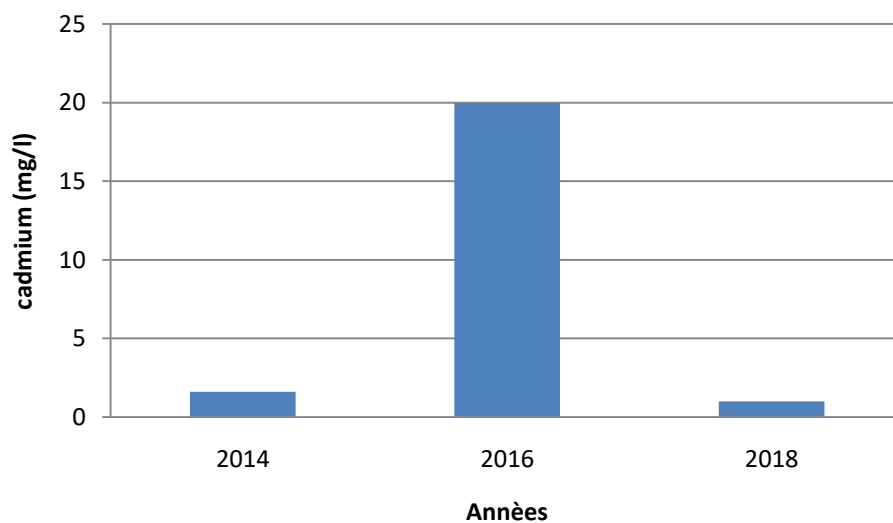
##### a) Cadmium :

Est un métal blanc argenté avec des teintes de bleu appartenant à la famille des métaux de transition. Le cadmium élémentaire a un numéro atomique de 48 et une masse atomique de  $112,4 \text{ g/mol}$ .

On identifie le cadmium comme un polluant extrêmement toxique.

Quelle que soit son origine, le cadmium présent dans le sol ne se décompose ni par voie chimique, ni par voie biologique. Il est accumulé dans les strates superficielles des sols et peut être entraîné par les eaux de ruissellement pour atteindre les nappes phréatiques profondes. Dans le cas d'une accumulation du cadmium dans les strates superficielles des sols, il peut être absorbé par les plantes, ce qui représente un problème majeur pour la santé humaine. **(Ref électronique1)**

Et les normes de cadmium en Algérie c'est l'intervalle 0 à 10 mg/l **(Ref électronique2)**



**Figure 7 : Variation temporelle de Cadmium dans la boue pendant trois ans**

La courbe de variation du cadmium- montre une baisse en 2014 et 2018, qui une augmentation remarquable en 2016 de plus de 20 mg / l.

#### *b) Nickel :*

En très faible quantité et sous des formes assimilables, le nickel est considéré comme un oligoélément pour les animaux et les plantes. Le corps humain contient moins de 500µg de nickel.

L'écotoxicité du nickel est peu connue ; cet élément est concentré chez les mollusques aquatiques. **(Ref électronique1)**

Et les normes de Nickel en Algérie c'est l'intervalle 10 à 200 mg/l **(Ref électronique2)**

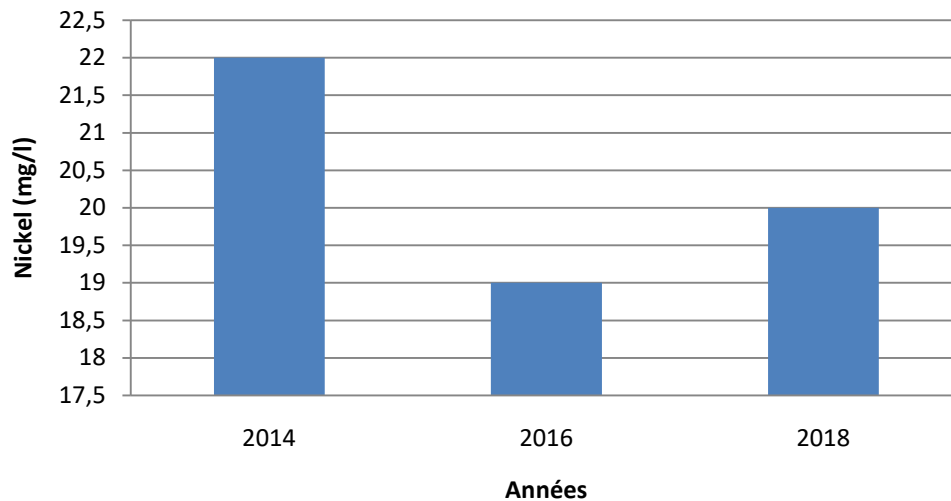


Figure 8 : Variation temporelle de Nickel dans la boue pendant trois ans

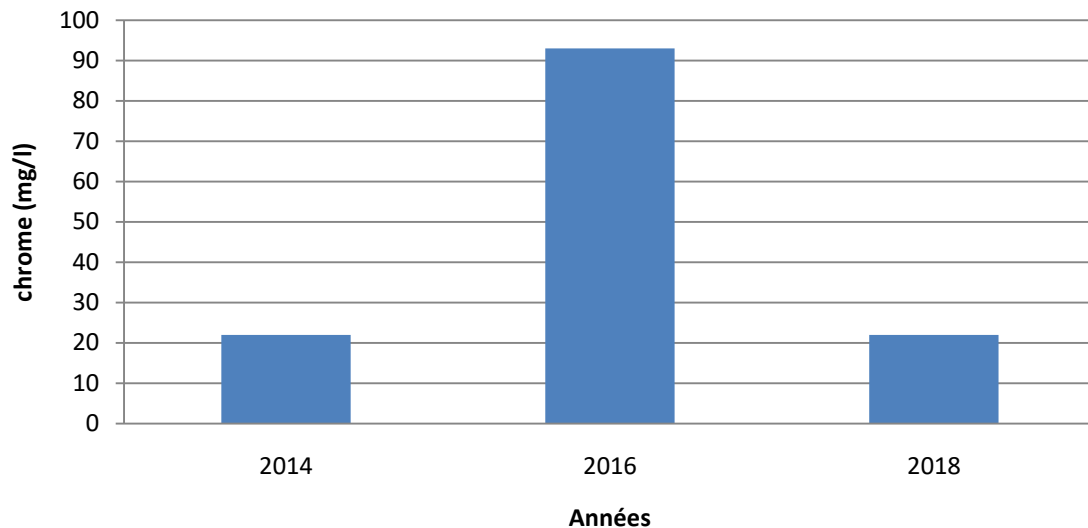
La courbe de variation du nickel - montre une valeur élevée en 2014 de 22mg/l ,qui diminue progressivement pour devenir en 2016 à 19 mg/l ,et une petite augmentation après de 20 mg / l en 2018.

c) *Chrome* :

Le chrome se rencontre en petites quantités à l'état naturel dans tous les types de roches et de sols. Il peut être entraîné dans les eaux de surface par ruissellement, altération et érosion des matières du sol. Les émissions de chrome dans l'environnement se font de manière prépondérante vers le milieu aquatique . Le chrome VI est connu comme la forme la plus mobile du chrome dans les milieux terrestres et aquatiques tandis que le chrome III n'est généralement pas transporté sur de grandes distances en raison de sa faible solubilité et sa tendance à être absorbé par les sols et les eaux naturelles. **(Ref électronique1)**

Et les normes de chrome en Algérie c'est l'intervalle 5000 à1000 mg/l **(Ref électronique2)**





**Figure 9 : Variation temporelle de Chrome dans la boue pendant trois ans**

- La courbe de variation du chrome montre une faible quantité en 2014 et 2018, et une quantité maximale en 2016 de plus de 90 mg / l.

*d) Cuivre :*

Le cuivre peut être écotoxique même à faibles doses, notamment pour certains organismes aquatiques et pour les mousses et lichens. Un épandage trop intensif de cuivre dans l'agriculture peut entraîner une accumulation de cuivre dans le sol, entraînant des effets toxiques chez les animaux. Il a d'ailleurs été observé des effets chez le mouton. Des concentrations trop élevées se retrouvent également dans les lisiers à cause de l'utilisation du cuivre comme complément alimentaire chez les porcs. **(Ref électronique1)**

Et les normes de cuivre en Algérie c'est l'intervalle 600 à 1000 mg/l **[(Ref électronique2)]**

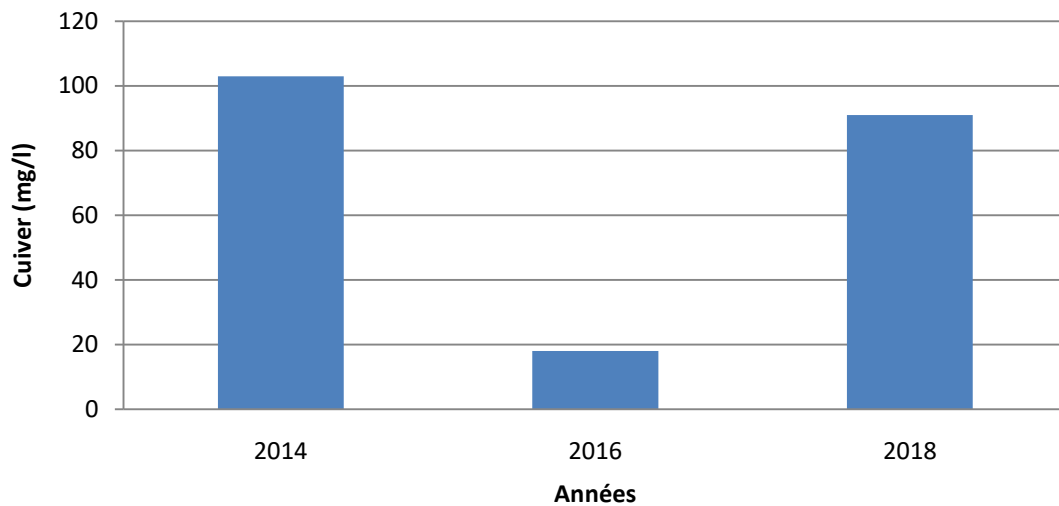


Figure 10 : Variation temporelle de Cuivre dans la boue pendant trois ans

La courbe de variation montre des valeurs maximales en 2014 et en 2018, et une faible valeur en 2016.

e) *Plomb* :

Le plomb est un métal bleu grisâtre, il se trouve principalement dans les gisements primaires dans les roches éruptives et métamorphiques où il est présent essentiellement sous forme de sulfure (galène). Il est redistribué via l'altération dans toutes les roches sous forme de carbonate (cérusite), de sulfate (anglésite) et peut se substituer au potassium dans les roches silicatées et les phosphates. Il s'agit cependant d'un métal dont les composés sont très peu hydrosolubles et de faible mobilité géochimique. **(Ref électronique3)**

Et les normes de plomb en Algérie c'est l'intervalle 300 à 800 mg/l **(Ref électronique2)**

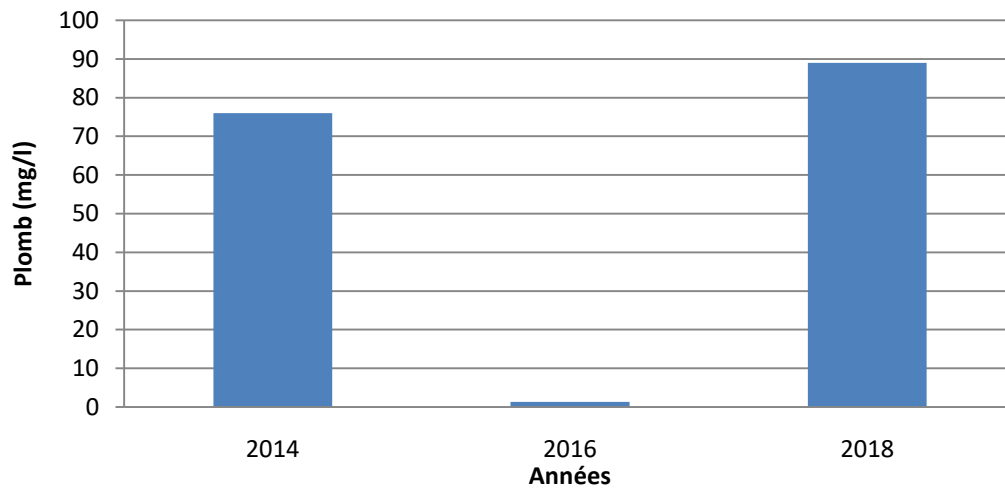


Figure 11 : Variation temporelle de Plomb dans la boue pendant trois ans

La courbe de variation monter de valeurs maximale en 2014 et en 2018 , et un faible valeurs en 2016.

f) *Zinc* :

Métal blanc bleuâtre, peu altérable, susceptible d'un beau poli. (Élément chimique de symbole Zn, de numéro atomique 30, de masse atomique 65,37.) (**Dictionnaire**)

Et les normes de cadmium en Algérie c'est l'intervalle 2500 à 3000 mg/l (**Ref électronique2**)

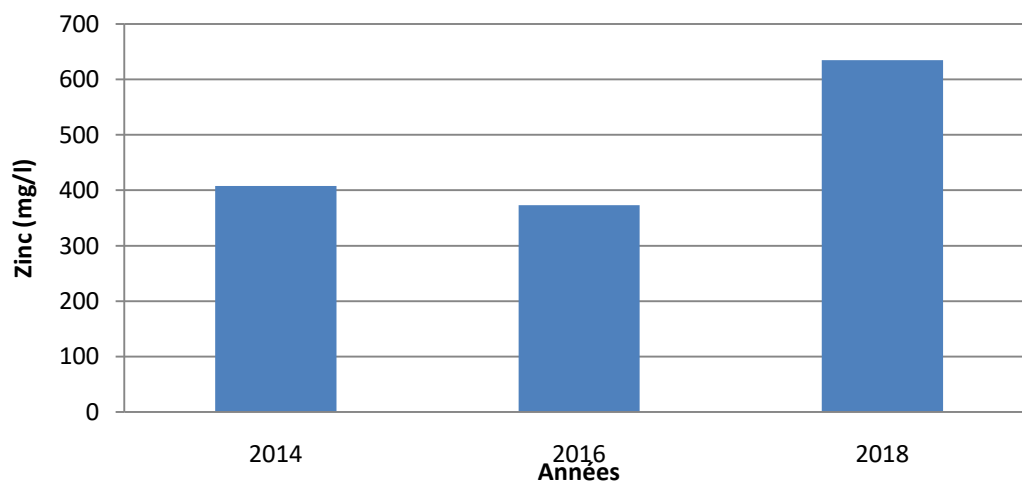


Figure 12 : Variation temporelle de Zinc dans la boue pendant trois ans

-Le courbe variation de Zinc dans la boue montrer une faible quantité en 2014 et 2016 sa augmentation en 2018 de plus de 600 (mg/l).

#### 4.1.11. Les éléments d'évaluation de la valeur agricole de la boue :

##### a) Phosphore :

Le phosphore, moins célèbre que le dioxyde de carbone ou le nitrate, est un polluant lorsqu'il est dégagé dans l'eau. Pourtant il est également vital à l'agriculture. Ce paradoxe impose une gestion précise qui n'est pour l'instant pas du tout maîtrisée, au point qu'une pénurie s'annonce. Cependant entre limitation du gâchis et recyclage

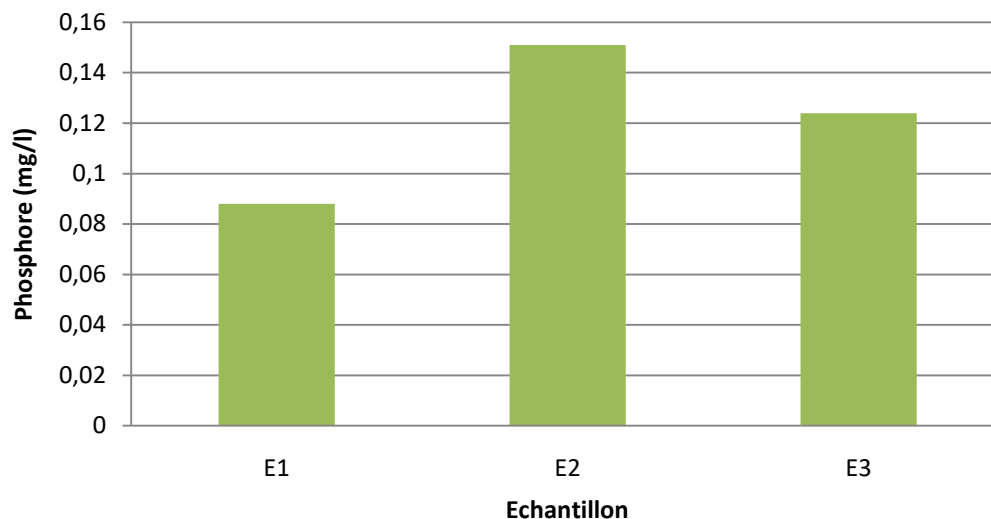


Figure 13 : Variation temporelle de phosphore dans la boue

La courbe de dévolution de phosphore dans la boue montre que l'on a une augmentation de 0,12 mg/l de E1 à E2, et diminué à E3.

##### b) Nitrite

Substances chimiques naturelles qui entrent dans le cycle de l'azote. C'est un composé minéral d'azote et d'oxygène de formule  $\text{NO}_2^-$ . Il est le premier résultat de la dégradation des organismes végétaux et animaux en milieu aqueux.

Des concentrations élevées d'azote dans l'eau, combinées à la présence de phosphore peuvent occasionner une prolifération de plantes et d'algues, qui réduisent la teneur en oxygène, parfois jusqu'à une teneur létale. Dans certains cas, la prolifération d'algues entraîne la production de toxines, qui peuvent nuire à la santé des organismes aquatiques ou des humains qui les consomment.

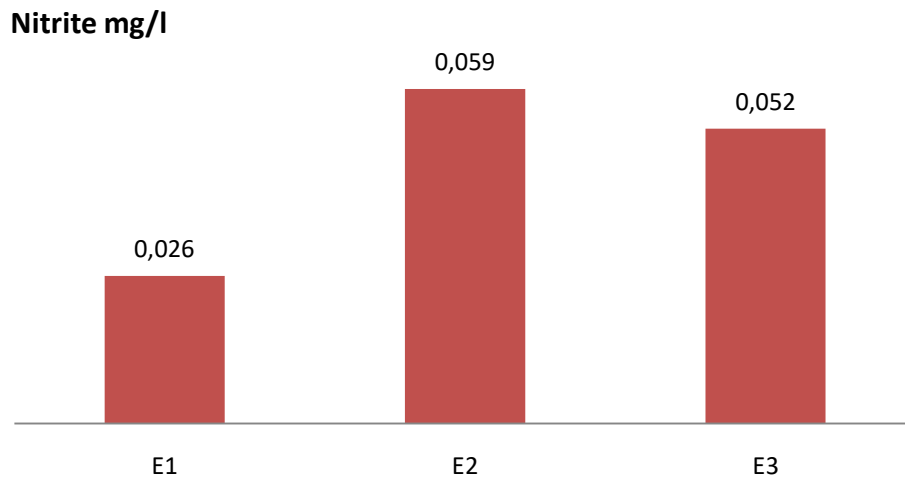


Figure 14 : Variation temporelle de nitrite dans la boue

La courbe de variation de nitrite dans les boues remarque que la valeur de nitrite à E1 augmente jusqu'à E2 de valeur 0,06 mg/l, et une petite diminution observable à E3 de 0,03 mg/l.

#### 4.2. Discussion :

La caractérisation des boues activées de la station d'épuration est un moyen pour connaître sa nature et la possibilité de sa valorisation en particulier dans le domaine de l'agriculture surtout que nous parlons ces derniers moments de la production "Bio" et de la valorisation de déchets pour une économie verte.

Les résultats de notre travail sur la boue activée de la station de Touggourt ont montré que les caractéristiques de la boue dépendent de plusieurs paramètres, en particulier, la concentration de la MES et la concentration de DBO5 à l'entrée de la station.

Il faut noter ici que la boue est un ensemble de particules (organique et non organique) que nous trouvons dans l'eau usée.

Notre boue est une boue organique hydrophile parce qu'elle vient d'une station d'épuration d'eau résiduaire urbaine.

D'après la littérature cette boue est composée de matières organiques de matière sèches.

Les tests pour la caractérisation de notre boue nous ont donné les résultats suivants de caractérisation de MES pour trois échantillons qui sont entre 161.4 mg/l et 209.7 mg/l et des concentrations de la DBO5 qui sont entre 120 mg/l et 170 mg/l.

Ces valeurs ont permis d'en déduire la quantité de solide dans les décanteurs primaire et secondaire.

La somme des quantités a permis d'avoir la quantité totale solide de la boue à la sortie de la station (M calculée) cette valeur de masse calculée est comparée à celle mesurée dans le lit de séchage de la station dans la même période de détermination de la MES et de la DBO5. Cette comparaison a montré qu'il y a une différence entre la masse calculée et celle mesurée qui est faible dans l'échantillon E2 et E3 ce qui confirme la faisabilité des expressions utilisées de MP et Ms dans la détermination de la quantité de solide de notre boue.

Pour la matière sèche, la quantité obtenue après séchage dépend de la quantité de la boue humide que nous avons mesurée. Les résultats obtenus ont montré que la masse sèche a diminué de 6 % à 14%. Ce qui veut dire que la Ms représente entre 84% à 94% de la boue humide.

Ces taux correspondent à ceux trouvés dans la bibliographie et qui stipulent que la Ms doit être entre 30% et 90%.

Pour la matière volatile sèche les valeurs enregistrées ont été obtenues après l'application d'une température de 550°C sur les matières sèches précédentes.

Les valeurs obtenir sont enter 1,02 g et 1,48g donc des taux de MVS par rapport à la Ms enter 17% et 58% ce qui sont un peut de l'intervalle requis pour assurer l'inégalité Suivent Taux de mortalité > Taux de croissance relative à la de gestion aérobie . **Franck.R.**

Une autre caractéristique à été analysée dans notre expérience c'est la siccité qui permet de définir de la consistance de la boue. D'après nos résultats les taux étaient enter 6,71 % et 14,7% ce qui veut dire que les trois échantillons en années sont liquide pour E2 et pâteuse pour l'échantillon E1 et E3. . **Franck.R.**

La siccité permet aussi de défini le type de la boue mais ce classement ne peut pas être fait dans notre étude car il est bien clair que notre boue est organique hydrophile.

Pour la valorisation de la boue, il faut vérifier deux catégories de paramètres que nous voyons essentiels, les présences des métaux lourd, que peuvent affectés les sols par leur accumulation et la présence des éléments nutritifs tels que le Nitrates et le phosphore qui sont essentielle pour la plante.

Le résultat obtenu permet de stipuler que notre boues peut être valorisée dans le domaine agricole parce qu'elle contienne des quantités considérable de nitrite et phosphore mais avec beaucoup de présence à couse de la présence remarquable des métaux lourdes.

## Conclusion Generale

Le rejet des boues quelque suivent leur origine et composition représente un danger sur l'environnement et par conséquence sur l'homme. Leur traitement et/ou valorisation se montrent comme une solution très idéal sur tout que nous parlons les dernière années de l'économie vert et de la protection de l'environnement qui un paramètre clé dans le développement durable.

Les boues activées des stations classiques d'épuration des eaux usées, sujet de notre étude est une boues. qui est classée comme une boue organique hydrophile car est elle issue des eaux résiduaires urbaines.

Les résultats des différents essais effectués sur cette boue dans la STPE de Touggourt pour la caractérisée et connaitre la possibilité de sa valorisation ont permis de conclure que cette boue put être déterminée par cellule en utilisant l'expression de MP et Ms. Le Pôros matières sèche de cette boue utilisée, et le pourcentage de cette matière séché par rapport à la boue totale est suivent la marge recommandée par plusieurs auteurs .pour la matière volatile séché, les résultats ont permis de due qu'il y une bonne digestion aérobie, en ce qui concerne la siccité les résultats ont montrée que notre boue est liquide à pâteuse.

Pour la valorisation de la boue les résultats obtenus permette de due que cette boue peut être valorisée en agriculture parce qu'elle est riche en nitrite et phosphore, mais cette utilisation doit être avec beaucoup de présence car nous avons constaté qu'il y a aussi des métaux lourds dans cette boue qui peuvent, avec le temps, s'accumules dans le sol et le détruire par la suit.

A la fine, et pour que ce travaille de recherche soit de plus en plus pertinent, il est recommandé de faire des travaux sur d'autre paramètres de cette boue pour la mieux caractérisée.



## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1) **AERM 2007** : Procédés d'épuration des petites collectivités du bassin Rhin-Meuse – Boues activées .page13.
- 2) **AMORCE.2012** : Boues de Station d'Epuration : Techniques de traitement, Valorisation et Elimination .DT 51 Novembre. page36.
- 3) **BARNAT.S .2001** : LES BOUES D'EPURATION DOCUMENTDE SYNTHESE . .page 43.
- 4) **BERGUIGA N. 2012** : Contribution à l'étude phytoédaphique des zones humides de l'Oued Righ. .PP103
- 5) **Boudhane .N. 2016** : Optimisation du traitement biologique dans une station d'épuration a boues activées: cas de la STPE de Batna. Mémoire fine d'étude université de Batna.
- 6) Dictionnaires de français **LARROUSE**
- 7) Dictionnaires de français Larousse agricole
- 8) Fiche technique de la station d'épuration Touggourt
- 9) **Franck.R.** ANALYSE DES EAUX :Aspects réglementaires et techniques. réf3309B 147
- 10) **KHODJA.M 2008** : Les fluides forage étude des Performances et Considérations environnementales..page 288.
- 11) **K.B. 2015** Dassanayake,A review on alum sludge reuse with special reference to agricultural Applications and future challenges . .page16.
- 12) **Labed, F. 2007** : Contribution à la caractérisation et l'effet de l'écosystème sur l'agro système dans la Daïra de Touggourt. Eco et Env. Écosystème steppique et saharien. .130p
- 13) **M.Bouhadda.** Chapitre 5 : Les types des boues de forage . Module: *Fluides de forage* .page 6
- 14)**Mémento 1978** : technique de l'eau. Formulaire Dégrèvement. Huitième édition
- 15) Procéder unitaire biologique et traitement des eaux . Chapitre 6 : traitement et élimination des boues .PP 100.

### Réf électronique :

- [1] <http://www.asef-asso.fr/production/les-metaux-lourds-la-synthese-de-lasef/>
- [2] <http://www.nouara-algerie.com>
- [3] <https://www.dictionnaire-environnement.com>

# Annexe

**Tableau : consistance de la boue en fonction de sa siccité**

Siccité en %	Consistance de la boue
De 0 à 10	Liquide
De 10 à 25	Pâteuses
>25	Solide
>85	Sèche

**Tableau :Siccité des boue selon le traitement employé**

Type de boues	Siccité en %
Boues biologiques	1 à 3
Boues primaires	5 à 15
Boues mixtes non épaissies	3 à 15
Boues digérées anaérobies épaissies	8 à 12
Boues déshydratées par filtre sous vide	20 à 28
Boues déshydratées par filtre -presse	35 à 45
Boues centrifugées	17 à 26
Boues séchées sur lit de séchage	35 à 50
Boues séchées par séchage thermique	80 à 85

## ملخص

تتألف دراستنا من تحديد الخصائص الأساسية للحمأة المنشطة لمحطة المياه بمدينة تقرت. من أجل ذلك ، تم إجراء تحليل للحمأة على مستوى مختبر محطة معالجة المياه تقرت ، وتم إجراء التحليل على كتلة الطين (حساب وقياس) ، وكمية المادة الجافة والتقلب الجاف والجفاف. تسمح النتائج التي تم الحصول عليها باستنتاج أن طيننا فطري ويمكن استخدامه في الزراعة شريطة أن تكون التربة محمية من معادن اللورد.

**الكلمات المفتاحية:** الحمأة ، التصنيف ، المادة الجافة ، المادة الجافة المتطايرة ، التقييم ، الزراعة ، المردود

## RESUME

Notre étude consiste à déterminer les caractéristiques essentielles de la boue activée de la station d'épuration de la ville de Touggourt.

Pour cela une analyse des boues a été réalisée au niveau de laboratoire de la STPE de Touggourt. Les analyse sont portés sur la masse de la boue (calculer et mesurée), la quantité de LA Matière Sèche et de la Matière Volatile Sèche et les siccités l'étude a cherché des éléments nutritifs et les métaux lourds dans la boue. Les résultats obtenus permettent de conclure que notre boue est pâteuse et peut être utilisée en agriculture sous réserve de protéger le sol des métaux lourds.

**Mot clés :** boue, classification, Matière sèche, matière volatile sèche, valorisation, agricole, rendement.

## ABSTRACT

Our study consists in determining the essential characteristics of the activated sludge of the purification plant of the city of Touggourt.

For this a sludge analysis was carried out at the laboratory level of the STPE of Touggourt. The analyzes are carried on the mass of the sludge (calculate and measured), the quantity of the LA Dry matter and the Volatile matter Dry and the drynesses the study looked for nutrients and heavy metals in the mud. The results obtained allow us to conclude that our mud is pasty and can be used in agriculture provided that the soil is protected from heavy metals.

**Key words:** sludge, classification, Dry matter, dry volatile matter, recovery, agricultural, yield..

