

UNIVERSITE DE KASDI MERBAH –OUARGLA  
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE  
DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES



Mémoire

MASTER ACADEMIQUE

*Domaine* :Sciences de la Nature et de la Vie

*Filière*: Sciences Agronomiques

*Spécialité* : Protection de la Ressource Sol-Eau et Environnement

*Présenté par* : Melle MAHRIA Abir

Melle GANA Fatma Zohra

Thème

**Epuration des eaux usées dans l'Oued-Righ : études comparatives sur l'efficacité d'épuration entre deux stations (station de Touggourt (ONA) et station de Temacine (WWG) (phytoépuration).**

*Devant le jury :*

M.IDDER Tahar	Professeur	UKM d'Ouargla	President
M.SAGGAI Mohammed Mounir	M.C.B	UKM d'Ouargla	Examineur
M.IDDER Abde-Elhak	M.A.A	UKM d'Ouargla	Promotrice

**Année universitaire : 2019/2020**

# *Dédicace*

*Je e Dédie ce modeste travail à mes chère mère et père que  
dieu les bénisse pour l'immense effort qu'ils ont fourni le  
long de mes études.*

*A ma famille*

*A mes Frères*

*A mes Amis.*

*A tous ceux qui m'ont aidé*



*Abir et Fatma*

## ***Remerciements***

Je remercie tout d'abord le bon Dieu qui nous a donné le courage et la patience pour terminer ce modeste travail.

Nous tenons à remercier vivement M. IDDER Abde-Elhak MAA à l'université KASDI Merbah d'Ouargla de bien vouloir diriger cette recherche. Nous le remercions pour ces conseils et encouragement.

Nous tenons à remercier infiniment M.IDDER Tahar professeur à l'université KASDI Merbah d'Ouargla, qui nous a fait l'honneur de présider le jury de soutenance.

Nous remercions également M.SAGGAI Mohammed Mounir MCB enseignant au département des Sciences agronomiques, qui a bien voulu examiner notre travail.

Une mention particulière au directeur, au personnel technique et l'équipe administrative de la station d'épuration de (Touggourt et Temacine ).

Grand remerciement à tous les enseignants de l'université Kasdi Merbah, ainsi que tout la personnel de la bibliothèque et les laborantins.

## Table de matières :

Introduction .....	1
I-Présentation de la région d'oued-Righ .....	3
I-1-Situation et limites géographiques .....	3
I-2- Géologie .....	4
I-3- Sol .....	4
I-4- Hydrogéologie.....	4
I-4-1-Nappe du Continental Intercalaire (CI).....	5
I-4-2-. Nappe du Complexe Terminal (CT).....	5
I-4-3. Nappe phréatique.....	6
I-5-Présentation des deux Stations d'études (Touggourt et Temacine).....	7
I- 5-1-Situation géographique des deux stations d'études .....	7
II-5-2- Situation géographique de la station de Touggourt.....	7
I-5-3- Situation géographique de la station de Témacine .....	8
I-5-4- Caractéristiques climatiques.....	9
I-5-4-1-Les données brutes .....	9
I-5-4-2- La température .....	9
I-5-4-3-Les précipitations .....	10
I-5-4-4- L'évaporation.....	11
I-5-4-5- L'humidité.....	11
I-5-4-6-L'insolation .....	12
I-5-4-7-Le vent .....	13
I-6-- Synthèse climatique .....	13
I-6-1-Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN .....	13
I-6-2- Climagramme pluviométrique d'EMBERGER.....	14
II- Généralités sur les eaux usées.....	16
II-1-Introduction .....	16
II-2-1- Origine domestique .....	16
II-2-2- Origine agricole.....	17
II-3- Origine industrielle .....	17
II-3- Caractéristiques des eaux usées .....	18
II-3-1- Paramètres Physiques.....	18
II-3-1-1 température.....	18
II-3-1-2-.Matières en suspension (MES).....	18
II-3-2-Paramètres Organoleptiques.....	18
II-3-2-1- La Turbidité.....	18
II-3-2-2- couleur .....	18

II-3-3 Paramètres Chimiques .....	19
II-3-3-1- Le potentiel Hydrogène (pH) .....	19
II-3-3-2-Oxygène Dissous.....	19
II-3-3-3- Demande Chimique en Oxygène (DCO).....	19
II-3-3-4- Demande Biochimique en Oxygène (DBO).....	19
II-3-3-5-.Azote .....	20
II-3-3-6-Nitrites (NO <sub>2</sub> -) .....	20
II-3-3-7-Nitrates (NO <sub>3</sub> -) .....	20
II-3-4-Caractéristiques microbiologiques .....	21
II-4-Les techniques d'épuration des eaux usées .....	21
II-4-1-Epuration des eaux usées par boues active (STEP de Touggourt) .....	21
II-4-1-1-Traitement préliminaire .....	21
II-4-1-2-.Dégrillage.....	21
II-4-1-3-Dessablage.....	22
II-4-1-4-.Déshuilage .....	22
II-4-2-Traitement primaire .....	22
II-4-3- Traitement secondaire (traitement biologique) .....	23
II-4-3-1-voie anaérobie.....	23
II-4-3-2- voie aérobie.....	23
II-5- avantages et les inconvénients de cette technique (épuration par boues actives) .....	25
II-5-1- Avantages .....	25
II-5-2- Inconvénients .....	25
II-6- Phytoépuration.....	25
II-6-2- Historique de la phytoépuration .....	25
II-6-3- Principe de la phytoépuration .....	26
II-6-4-Présentation des filtres plantés de macrophytes.....	27
II-6-4-1-Les filtres plantés de macrophytes à écoulement horizontal superficiel.....	27
II-6-4-2-Les filtres plantés de macrophytes à percolation vertical.....	27
II-7-Rôle des différentes composantes du système de l'unité WWG .....	27
II-8- Avantage et inconvénients de la phytoépuration .....	29
II-8-1- .Avantages .....	29
II-8-2- Inconvénients .....	29
III- Procèdes les stations d'épuration d'étude .....	30
III-1- Station (WWG) de vieux K'SAR de Temacine.....	30
III-1-1- .Présentation de la station d'épuration (WWG) de vieux K'SAR de Temacine.....	30
III-1-2-Les étapes et différents types des traitements de la station d'épuration (WWG) de vieux de k'sar Témacine .....	31

III-1-2-1-Traitement primaire (traitement physique) .....	31
III-1-2-2- Traitement secondaire (traitement biologique).....	32
III-1-2-3-Les plantes utilisées dans le bassin de traitement pour la station d'épuration (WWG) de vieux de k'sar de Témacine .....	34
III-1-3Perspective sur l'utilisation de l'eau traitée de la station d'épuration WWG .....	34
III-2- Présentation de la station d'épuration par (boue active) , (ONA- Touggourt) .....	36
III-2-1- Principe de traitement dans la STEP du Touggourt (ONA) .....	37
III-2-2-Les étapes d'exploitation et contrôle de chaque unité de traitement et la dimension des cette unités .....	37
IV : Matériels et méthodes.....	43
IV-1-Introduction.....	43
IV-2- Etude expérimentale .....	43
IV-3- Le but général de la manipulation .....	43
IV-4- Les analyses physico-chimiques de Laboratoire.....	43
IV-5- Prélèvement et échantillonnage de l'eau.....	44
IV-6- Le principe de La manipulation .....	44
V : Résultats et discussion des analyses physique et chimiques .....	46
V-1-Evolution de Température.....	46
V-2-Evolution Conductivité électrique (CE).....	47
V-3- Evolution de salinité au niveau des deux stations .....	48
V-4-Evolution de Potentiel hydrogène (pH) .....	49
V-5- Evolution d'Oxygène dissous ( $O_d$ ).....	50
V-6-Matière en suspension (MES) au niveau des deux stations .....	51
V-7-Evolution de Nitrite ( $NO_2$ ) au niveau des deux stations .....	52
V-8-Evolution de la DCO au niveau des deux stations.....	54
V-9- Evolution de la $DBO_5$ au niveau des deux stations.....	55
V-10-Récapitulatif des moyennes des résultats des analyses des eaux épurées.....	55
Conclusion.....	57
Référence Bibliographique.....	60
Las annexes .....	I

## Liste des tableaux

Tableau 1Données climatiques de la région de Touggourt (2007-2016) (O.N.M., 2017).....	9
Tableau 2L'efficacité d'épuration moyenne se résume de la variation de la MES des eaux usées comme suit .....	52
Tableau 3L'efficacité d'épuration moyenne se résume de la variation de NO2 des eaux usées comme suit .....	53
Tableau 4L'efficacité d'épuration moyenne se résume de la variation de la DCO des eaux usées comme suit .....	54
Tableau 5L'efficacité d'épuration moyenne se résume de la variation DCO5 des eaux usées comme suit .....	55
Tableau 6Récapitulatif des moyennes des résultats des analyses des eaux épurées.....	55

## Liste des figures :

Figure 1carte représentatif de la vallée d'Oued Righ. ....	3
Figure 2Carte des ressources en eau souterraines (Continental Intercalaire et Complexe Terminal) (TESCO, 1992) .....	6
Figure 3Coupe hydrogéologique du complexe terminal de la région d'Oued Righ sud (A.N.R.H, 2019) .....	7
Figure 4la carte géographique de Touggourt(source : Google maps).....	8
Figure 5la carte géographique de Temacine(source : Google maps).....	8
Figure 6Variations de la température pendant la période 2007-2016 dans la région de Touggourt ...	10
Figure 7Variations des précipitations durant la période (2007-2016) .....	11
Figure 8Variations de l'évaporation durant la période 2007-2016.....	11
Figure 9Variations de l'humidité de l'air durant la période 2007-2016.....	12
Figure 10Variations de l'insolation durant la période 2007-2016.....	12
Figure 11Variations de la vitesse du vent durant la période (2007-2016) .....	13
Figure 12Diagramme ombrothermique de la région de Touggourt durant la période (2007-2016) ...	14
Figure 13Climagramme pluviothermique d'EMBERGER de la région de Touggourt (2007-2016). 15	
Figure 14Coupe transversale schématique d'un bassin plantés à écoulement horizontal (POULTE et al ,2004).....	27
Figure 15Coupe transversale schématique d'un bassin planté à écoulement sous-surface vertical (POULTE et al, 2004).....	27
Figure 16Station d'Épuration des Eaux Usées Waste water Garden, Vieux Ksar de Témacine.....	30
Figure 17Schéma de la disposition des Plantes et Vue Globale de la Station WWG .....	31
Figure 18Vue générale de la fosse septique.....	32
Figure 19Les composants de la fosse septique .....	32
Figure 20bassins WWG (traitement secondaire) .....	33
Figure 21Boite de control .....	33
Figure 22Les plantes utilisées dans le bassin de traitement (WWG).....	34
Figure 23Zone de drainage .....	35
Figure 24Bassin de la pisciculture .....	36
Figure 25photo de la station d'épuration de Touggourt(ONA) .....	36
Figure26 un dégrilleur .....	38
Figure 27dessableur-déshuileur .....	38
Figure 28Bassin d'aération .....	39
Figure 29décanteur secondaire .....	39
Figure 30Bassin de chloration .....	40
Figure 31Boues de recirculation.....	41
Figure 32Laboratoire de la station d'épuration Touggourt (ONA).....	44
Figure 33variation de la température des eaux usées avant et après d'épuration deux station (WWG) et (ONA).....	47



Figure 34variation de la conductivité électrique des eaux usées avant et après d'épuration deux station (WWG) et (ONA).....	48
Figure 35variation de la salinité e la des eaux usées avant et après d'épuration deux station (WWG) et (ONA).....	49
Figure 36variation de la PH des eaux usées avant et après d'épuration deux stations (WWG) et(ONA) .....	50
Figure 37variation de l'O2 des eaux usées avant et après d'épuration deux stations (WWG) et(ONA) .....	51
Figure 38variation de la MES des eaux usées avant et après d'épuration deux station (WWG) et (ONA) .....	52
Figure 39variation de la NO2 des eaux usées avant et après d'épuration deux station (WWG) et (ONA) .....	53
Figure 40variation de la DCO des eaux usées avant et après d'épuration deux station (WWG) et (ONA) .....	54
Figure 41variation de la DBO5 des eaux usées avant et après d'épuration deux station (WWG) et (ONA) .....	55

## Liste d'abréviation :

**ANRH** : Agence National des Ressources Hydrauliques.

**CI** : Continental Intercalaire.

**CT** : Complexe Terminal.

**O.N.M** : Office nationale des météorologique.

**INRAA** : intuitu national de recherche agricole Algérie.

**WWG** : Waste Water Garden.

**STEP** : Station d'épuration des eaux usées.

**CE** : Conductivité électrique.

**DBO5** : Demande biologique en oxygène.

**DCO** : Demande chimique en oxygène.

**MES** : Matière en suspension.

**ONA** : office national d'assainissement.

**pH** : Potentiel d'hydrogène.

**h**: heure .

**WWG**: Waste Water Garden.

**L** : litre.

**Cm** : centimètre.

**m<sup>3</sup>** : mètre cube.

**m<sup>2</sup>** : mètre carré.

**mm** : millimètre.

**m** : mètre.

**Sec** : seconde.

**Kg** : Kilogramme.

**J** : jol.

**Min** : minute.

**g** : gramme.

# ***Introduction***

## **Introduction**

L'eau est une ressource vitale pour l'homme , ses caractéristiques impressionnantes lui attribuent une valeur universelle dans tous les domaines, elle est également indispensable pour les activités agricoles , industrielles et d'autre .

Les eaux résiduaires urbaines (ERU), ou eaux usées, sont des eaux chargées de polluants, solubles ou non, provenant essentiellement de l'activité humaine. Une eau usée est généralement un mélange de matières polluantes répondant à ces catégories, dispersées ou dissoutes dans l'eau qui a servi aux besoins domestiques ou industriels Selon **(REJSEK 2002)**. Donc sous la terminologie d'eau résiduaire, on groupe des eaux d'origines très diverses qui ont perdu leurs puretés ; c'est-à-dire leurs propriétés naturelles par l'effet des polluants après avoir été utilisées dans des activités humaines (domestiques, industrielles ou agricoles) **(GROSCLAUDE, 1999)**.

Dans la région de Touggourt les eaux, sont rejetées dans le canal d'Oued Righ et dans la région de Témacine les eaux usées, sont rejetées soient dans le canal de Oued Righ, ou dans le lac Temacine. Néanmoins, l'infiltration des eaux usées vers les aquifères apporte avec elle une quantité de charges polluantes, notamment un cortège bactérien et chimique extrêmement nuisible au maintien de la santé publique. La consommation de l'oxygène par cette activité biologique, privilégie la croissance des populations de microorganismes anaérobies qui sont généralement néfastes **(HAFOUDA, 2003)**.

Le processus d'épuration naturelle des eaux usées est effectué d'un ensemble de réactions physico-chimiques et biologiques effectuées par les micro-organismes et les plantes sur les polluants présents dans ces eaux. Celui, est le processus d'épuration traditionnel (classique) des eaux usées est effectué par une combinaison de réactions physiques et biologiques par certaines machines industrielles pour la purification **(HAFOUDA, 2003)**.

Le traitement des eaux usées par la technologie de purification des plantes est un processus moderne. C'est une technique de production d'eau bien traitée qui peut être utilisée dans l'agriculture ou la pisciculture et qui peut également être libérée dans la nature sans effets nocifs, une technique à faible coût grâce à la technologie de purification traditionnelle pour répondre aux besoins des petites collectivités ayant des contraintes techniques et Financières leur interdisant les systèmes techniques d'épuration classiques, on a vu apparaitre un système d'épuration rustique cette technique alternative utilise les lits filtrants plantés de plantes appelées macrophytes **(ONA, 2005)** .

Notre travail a pour objectif de vérifier par comparaison l'efficacité de l'épuration de deux stations d'épuration de nature de fonctionnements différents. On se basant sur quelques élément physico chimiques

Cette étude est composée de 4chapitres et 2 parties :

## **Introduction**

-La première partie est une synthèse bibliographique qui présente la région d'oued Righ, à suivie par des généralités sur les eaux usées et différents procédés d'épuration des eaux usées. Quant à la seconde partie, elle s'intéresse au la procède des deux stations d'étude (station d'épuration du Touggourt (ONA) (par boues activées) et la station d'épuration WWG de la région Temacine).Le dernier chapitre va présenter les matériels et méthodes et les résultats et discussion de l'analyse physico- chimique, les résultats présentes sont ceux effectuées par le personnel de station. À défaut de temps et les circonstances sanitaires actuelles on 'a pas eu le temps d'approfondir.

-En fin on a terminé avec conclusion générale qui comprend les principaux résultats obtenus et les propositions permettant d'améliorer les systèmes de purification.

***Chapitre I :***  
***Présentation de la région d'oued-Righ***

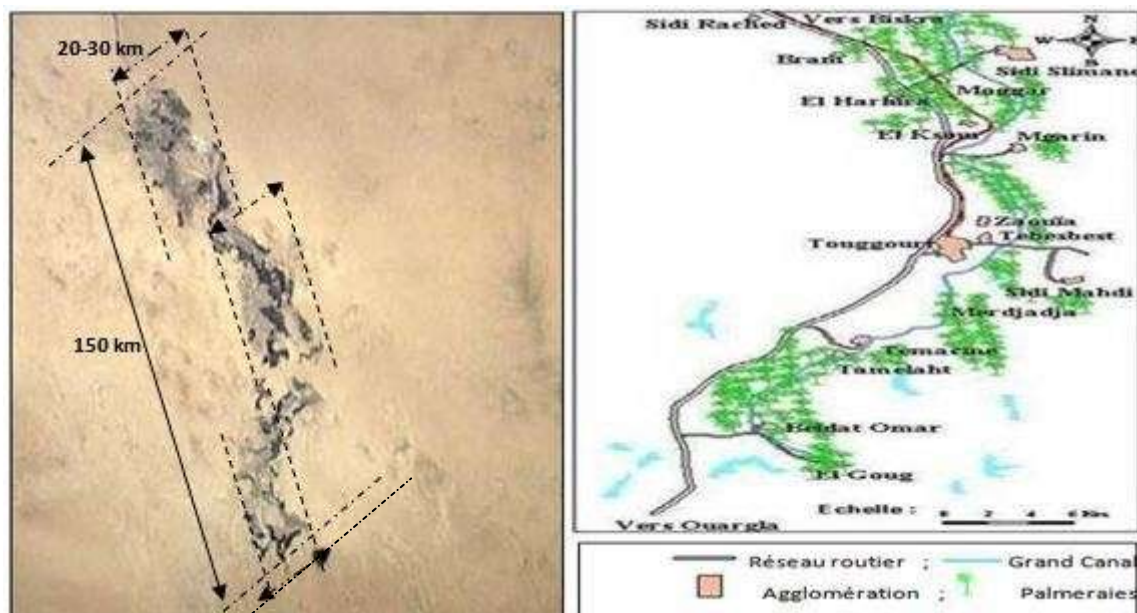
## **I-Présentation de la région d'oued-Righ**

### **I-1-Situation et limites géographiques**

La vallée d'Oued Righ est située au sud du massif des Aurès, à la partie Nord du Sahara septentrional, le long du grand Erg oriental. Actuellement, la vallée est à cheval sur deux wilayas : El Oued, qui comprend la daïra d'El Meghaier où débute la vallée précisément à la palmeraie d'Oum Thiour et la daïra de Djamaa, qui est le centre de la vallée. Ouargla au sud qui comprend la daïra de Touggourt, Mégarien et Temacine où se termine la vallée précisément à la palmeraie d'El Goug (**DOUADI ,1996**).

La vallée d'Oued Righ s'étale sur une distance de cent cinquante (150) km de long et entre vingt (20) km et trente (30) km de large (**LEBDI, 2001**) **figure (1)**. Elle est située géographiquement entre la latitude 23°54 Nord et 34°9 Sud avec une longitude moyenne de 6°Est (**I.N.R.A.A, 2001**).

Cette zone dépressionnaire selon l'**I.N.R.A.A (2001)**, est bordée à l'Ouest par le plateau mio-pliocène et à l'Est par de grandes dunes de l'Erg oriental. Au Nord, elle est limitée par le plateau de Still, au Sud par la région d'EL HADJIRA et le plateau gerseaux d'époque tertiaire.



**Figure 1**carte représentative de la vallée d'Oued Righ.

De l'amont à l'aval, en allant de Sud vers le Nord d'après **DOUADI (1996)**, son altitude passe très progressivement de plus 100m (El Goug) à moins de 40m au milieu de chott Marrouane, en passant par plus de 7m à Touggourt, plus de 30m à Djamaa et 0 m de Meghaier.

### **I-2- Géologie**

Selon **A.N.R.H. (2019)**, du point de vue géologique, la région de l'Oued Righ appartient à la plate forme saharienne, elle s'étend sur des ensembles géologiquement différents totalement aplatis au début de l'ère secondaire; elle se comporte actuellement comme une vaste dalle rigide et stable qui est limité :

- Au Nord, par l'accident Sud Atlasique et les premiers contreforts des monts des Aurès;
- Au Sud, par la falaise méridional du TINHERT;
- A l'Est par les affleurements crétacés du DAHAR;
- A l'Ouest par la dorsale du Mzab.

C'est donc entre la bordure septentrionale du Hoggar et la bordure méridionale de l'Atlas saharien que se situe le grand bassin sédimentaire du Bas-Sahara, s'étend des pieds de l'Aurès au Nord jusqu'au Tassilis au Sud .Une grande partie du bassin est recouverte par le Grand Erg Oriental, soit 125000 Km<sup>2</sup>. La vallée de l'Oued Righ fait partie de cet ensemble (**BERGUIGA et BEDOUI, 2012**).

Vu l'absence des mouvements tectonique susceptible d'influencer la géologie de la région par le plissage et le chevauchement, les formations géologiques sont en grande partie d'âge Quaternaire et résultent de l'érosion continentale des dépôts Mio-pliocène (**A.N.R.H., 2019**).

### **I-3-. Sol**

La région d'étude est caractérisée par des sols peu évolués, d'origine alluviaux-colluviale à partir du niveau Quaternaire ancien encroûté essentiellement à la surface par des apports éoliens sableux. Ils ont une texture sablo-limoneuse et une structure particulière (**CORTIN, 1969**). Ces sols ont un caractère hydro morphe, ce qui engendre la remontée des niveaux de nappes phréatiques et la concentration des sels surtout dans les horizons de surface (**KHADRAOUI, 2006**).

### **I-4- Hydrogéologie**

Les ressources en eau représentent l'une des principales richesses sur lesquelles repose toute action de développement économique et social. A Touggourt, comme toutes régions saharienne, les ressources en eau sont surtout largement dominées par les eaux souterraines et ce, en dehors des régions situées dans l'Atlas saharien, le Hoggar et le Tassili



(KHADRAOUI, 2006). La région de Touggourt présente deux types de ressources en eaux à savoir ressources superficielles et souterraines.

Les ressources en eaux souterraines du Sahara septentrional (figure 02) sont contenues dans deux grands aquifères, qui s'étendent au-delà des frontières Algériennes qui sont ceux du Continental Intercalaire (CI) et du Complexe Terminal (CT). Dans la région d'étude, on rencontre les trois nappes suivantes (du bas en haut) : La nappe du Continental Intercalaire, la nappe du Complexe Terminal et la nappe phréatique.

### **I-4-1-Nappe du Continental Intercalaire (CI)**

Le Continental Intercalaire (Figure 02) occupe l'intervalle stratigraphique compris entre la base du trias et du sommet de l'Albien. C'est un réservoir considérable dû à l'extension (600000 Km<sup>2</sup>) et son épaisseur qui peut atteindre les 1000 m au Nord-Ouest du Sahara. Le Continental Intercalaire est un réservoir à eau plus au moins douce rempli dans sa majorité pendant les périodes pluvieuses du Quaternaire (SAYAH, 2008).

### **I-4-2- Nappe du Complexe Terminal (CT)**

Le Complexe Terminal (Figure 02) 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 variant entre 200 et 500 m. Il est composé de trois aquifères principaux, on distingue de haut en bas la nappe des sables, la nappe des sables et grès et la nappe des calcaires. On distingue trois aquifères principaux :

- **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.

Historiquement, ces trois nappes étaient artésiennes sur l'ensemble de la région de l'Oued Righ; cette région est caractérisée par la présence de la nappe sénonienne carbonatée et le Turonien; mais l'exploitation croissante de ces nappes a conduit à l'utilisation de pompes visant à assurer des débits réguliers pour l'irrigation (SAYAH, 2008).

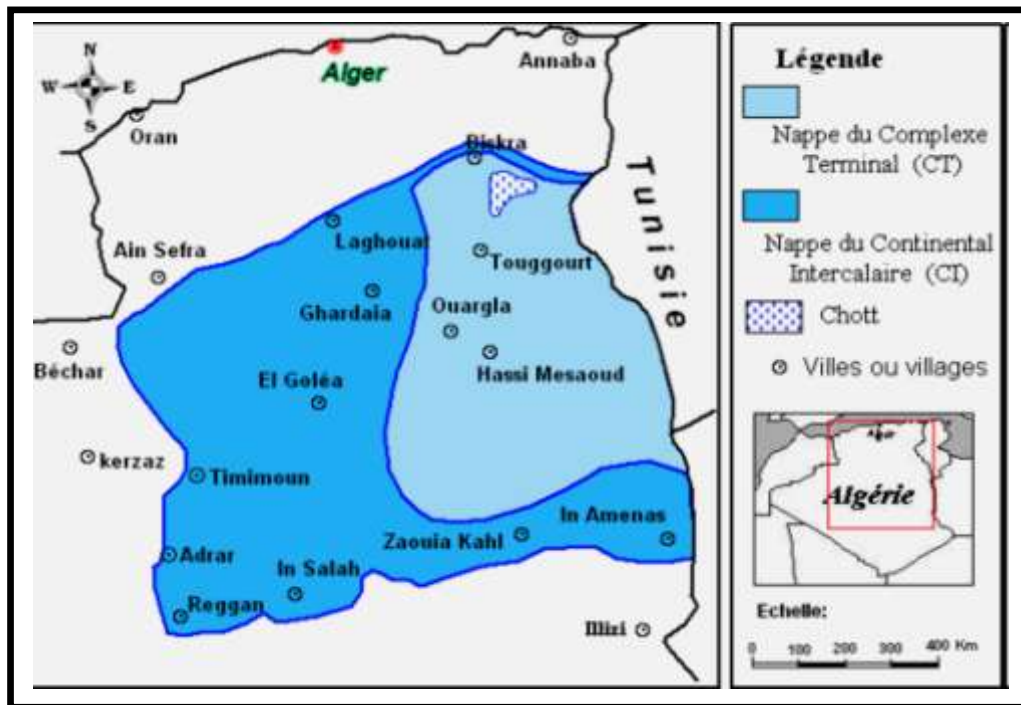
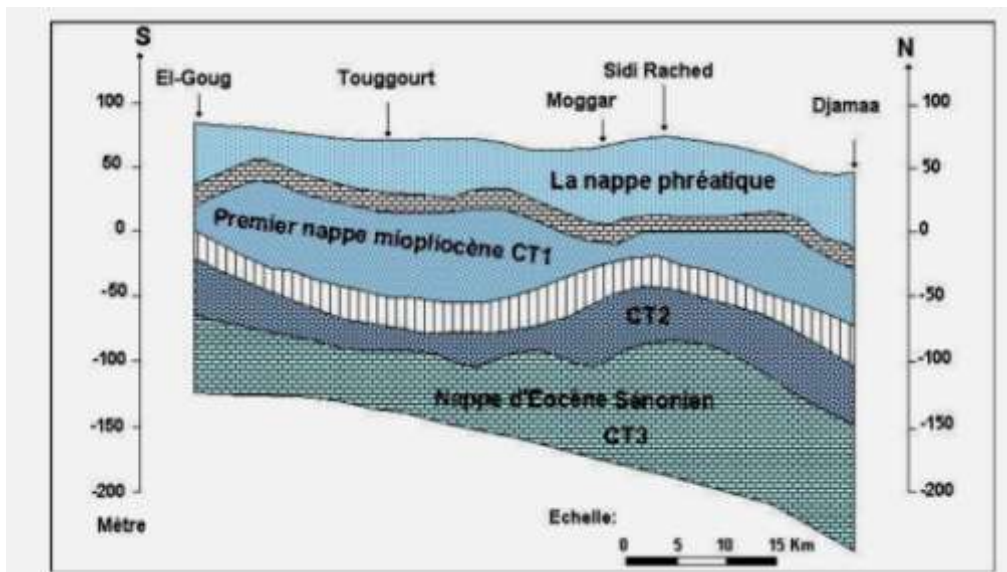


Figure 2 Carte des ressources en eau souterraines (Continental Intercalaire et Complexe Terminal) (TESCO, 1992).

#### I-4-3. Nappe phréatique

Cet aquifère est constitué par des sables plus ou moins fins et Argile gypseuse. Son substratum est formé d'argile formant en même temps le toit de la première nappe du (CT).



**Figure 3 Coupe hydrogéologique du complexe terminal de la région d'Oued Righ sud (A.N.R.H, 2019).**

### **I-5-Présentation des deux Stations d'études (Touggourt et Temacine)**

Ce chapitre traite la présentation des régions d'étude à savoir les limites géographiques, les facteurs climatiques, puis les facteurs édaphiques, les caractéristiques floristiques et faunistiques.

#### **I- 5-1-Situation géographique des deux stations d'études**

En savoir les limites géographiques des deux stations d'études qui sont situées au sud-est du pays.

#### **II-5-2- Situation géographique de la station de Touggourt**

La région de Touggourt c'est un ensemble d'oasis situé dans le Sud-est de l'Algérie (33° 30 N. ; 6° 30 E.) (MESGHOUNI, 2008), à la bordure occidentale de l'impressionnant océan de dunes qu'on appelle «Grand Erg Oriental ». Elle s'étend sur environ 140 km du Nord au Sud, le long de l'Oued Righ, dont les eaux suivent pour l'essentiel un cours souterrain. Elle est limitée administrativement au Nord par la commune de Djamâa, à l'Est par la commune de Taibat, au Sud et à l'Ouest par la commune d'El Hadjira (MESGHOUNI, 2008) Alors qu'en examinant la topographie de cette zone on constate que c'est une dépression bordée au Nord par le Ziban, à l'Est par les grands alignements dunaires de l'Erg or oriental, au Sud par les oasis de Ouargla, et à l'Ouest par la dépression de Dzioua .



**Figure 4la carte géographique de Touggourt (source : Google maps)**

### **I-5-3- Situation géographique de la station de Témacine**

La commune de Témacine appartient administrativement à la Wilaya de Ouargla. Elle est limitée au nord par commune de Nezla (daïra Touggourt). Au sud par la commune de Blidet Omar (daïra Témacine). A l'Est par la daïra de Taibat et à l'ouest par la commune d'Alia (daïra la Hadjira). Les coordonnées géographiques de la daïra de Témacine se présentent comme suit : 00'57'5 degrés et 37'5'06 degrés de longitude Est, et 00'58'32 degrés et 17'02'33degré latitude nord la superficie totale de la commune de Témacine avoisine 300 km<sup>2</sup>. La population est de 14.298 personnes avec une densité 47,66 hab. / km<sup>2</sup>. La municipalité occupe 18% de la superficie totale de la wilaya. (D.A.S, 2009).



**Figure 5la carte géographique de Témacine (source : Google maps)**

**I-5-4- Caractéristiques climatiques**

**I-5-4-1- Les données brutes**

Le climat de la région de Touggourt est typiquement Saharien. Il est caractérisé par des précipitations très faibles, irrégulières et capricieuses, des températures fortes, et des humidités relativement faibles (BARRTIMA, 2006).

Les données climatiques de la région de Touggourt en (2007-2016) sont présentées au niveau du tableau I.

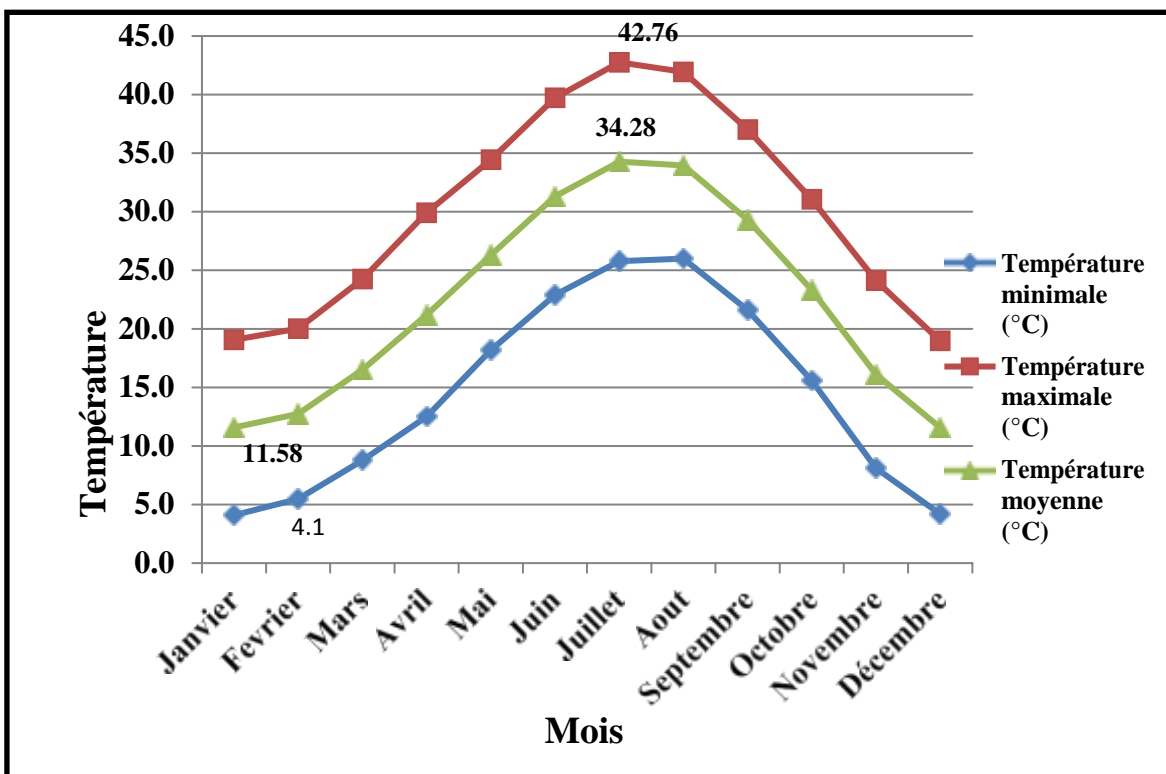
**Tableau I Données climatiques de la région de Touggourt (2007-2016) (O.N.M., 2017).**

Mois	Température minimale (°C)	Température maximale (°C)	Température moyenne (°C)	Humidité (%)	vent maximale en (Km/h)	précipitation (mm)	Evaporation (mm)	Insolation (heures)
Janvier	4,1	19,07	11,58	63	17,07	11,28	91,85	276,04
Février	5,5	20,03	12,76	54	15,86	5,04	125,65	261,07
Mars	8,8	24,27	16,53	48	20,98	6,06	157,82	290,19
Avril	12,5	29,9	21,2	46	20,26	10,26	198,42	311,43
Mai	18,2	34,44	26,32	39	20,43	1,8	242,7	363,66
Juin	22,9	39,72	31,31	35	17,6	0,37	273,95	350,82
Juillet	25,8	42,76	34,28	32	19,18	0,05	332,69	399,65
Aout	26	41,93	33,96	35	19,43	3,33	297,29	375,08
Septembre	21,6	37,01	29,3	45	18,76	5,36	221,39	301,26
Octobre	15,6	31,07	23,33	50	15,26	3,55	178,11	299,65
Novembre	8,1	24,13	16,11	57	15,64	2,27	129,43	282,27
Décembre	4,2	18,97	11,58	62	13,57	4,46	86,44	262,24
Moyenne	14,44	30,27	22,36	47,16	64,21	53,8*	2335,74*	314,44

\*Cumul

**I-5-4-2- La température**

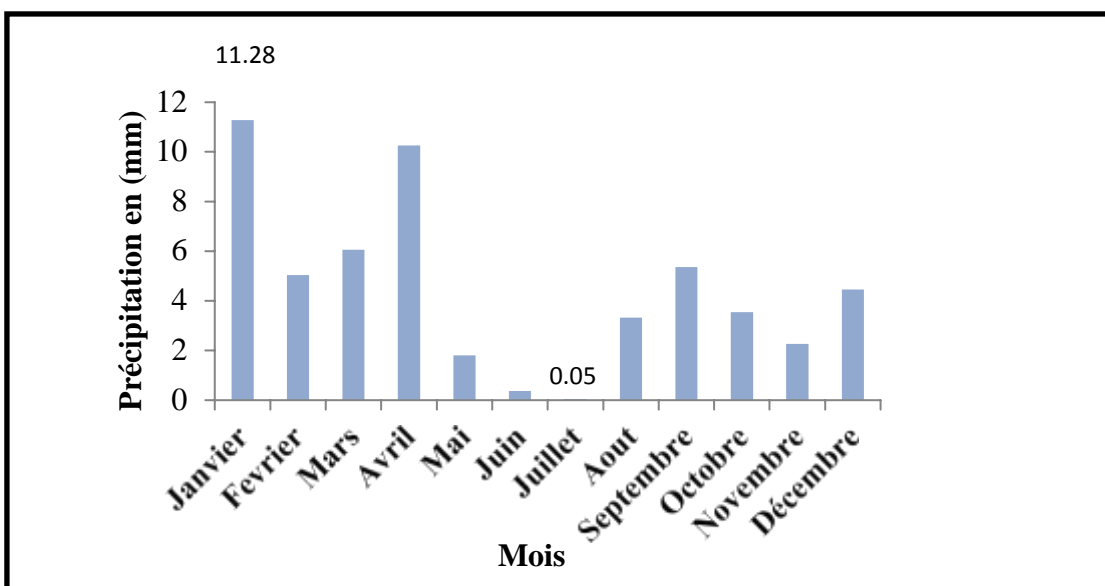
La température moyenne annuelle dans la région de Touggourt est de 22,36 °C avec un maximum de 34,28 °C en Juillet pour le mois le plus chaud et un minimum de 11,58 °C en Janvier qui est le mois le plus froid. Concernant la température maximale, la valeur la plus importante est atteinte aussi en juillet avec 42,76 °C tandis que la température minimale du mois le plus froid (janvier) est égale à 4,1 °C pour la période de dix ans (2007-2016) (Tableau I et figure 4).



**Figure 6 Variations de la température pendant la période 2007-2016 dans la région de Touggourt.**

**I-5-4-3-Les précipitations**

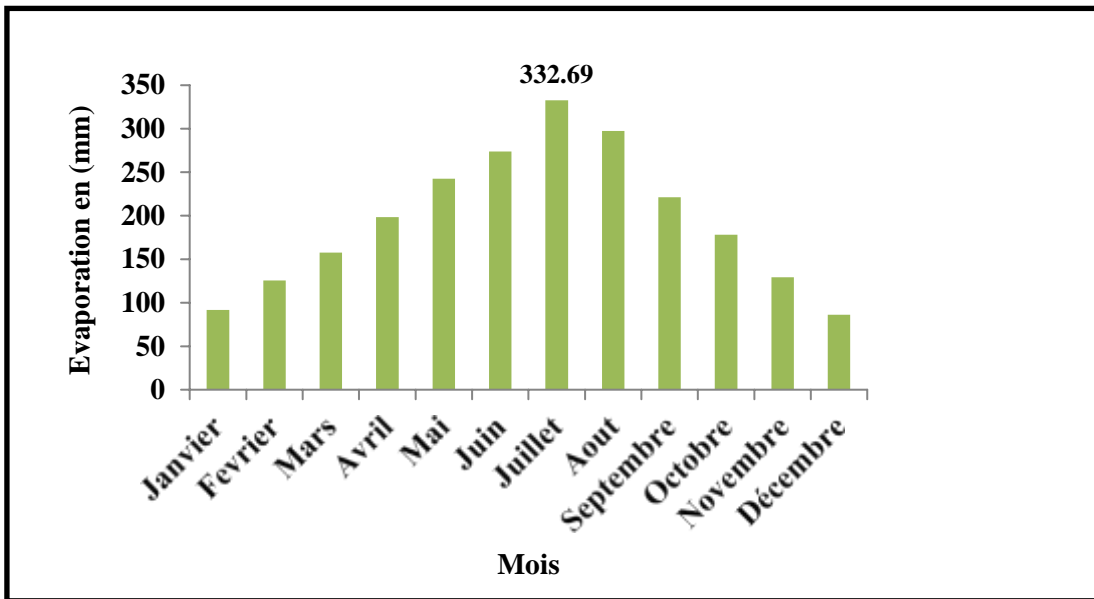
Comme toutes les régions sahariennes la quantité des précipitations est très faible. Donc d’après le Tableau I et la Figure 5 la moyenne annuelle des précipitations dans la région d’étude est de 53,8 mm avec une valeur maximale de 11,28 mm au mois de Janvier et une valeur minimale de 0,05 mm au mois de Juillet.



**Figure 7 Variations des précipitations durant la période (2007-2016)**

**I-5-4-4- L'évaporation**

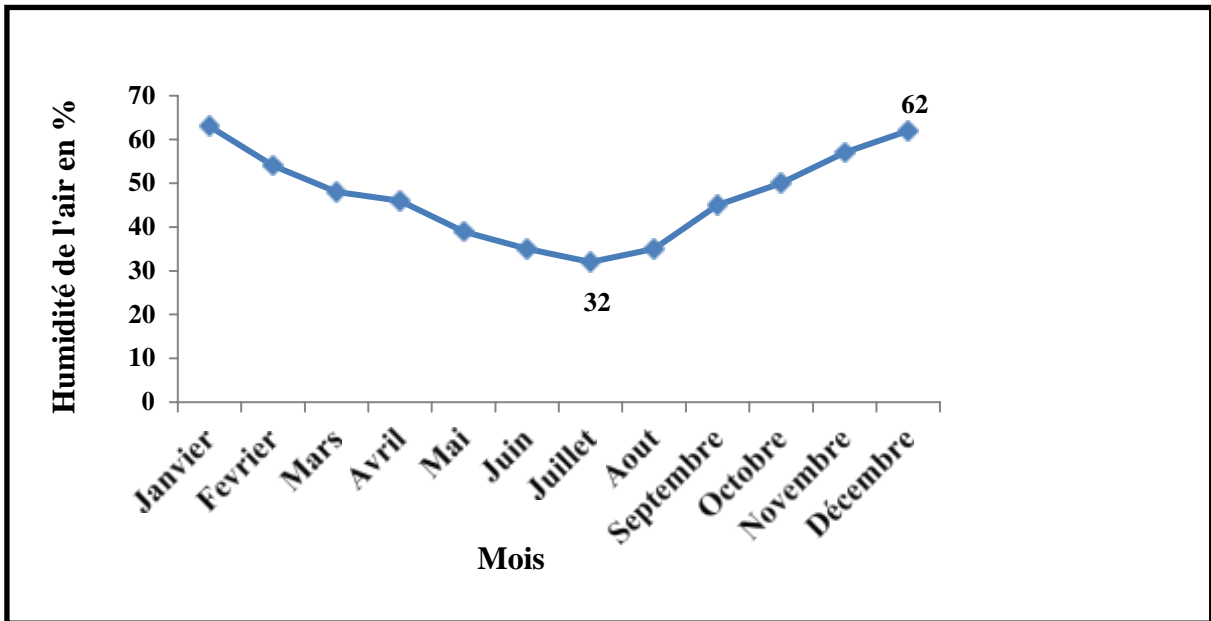
La région d'étude est caractérisée par une évaporation très élevée. Les données du tableau I et de la figure 6 montrent que le cumul annuel est de 2335,74 mm et que la valeur maximale est de 332,69 mm pour le mois de Juillet.



**Figure 8 Variations de l'évaporation durant la période 2007-2016**

**I-5-4-5- L'humidité**

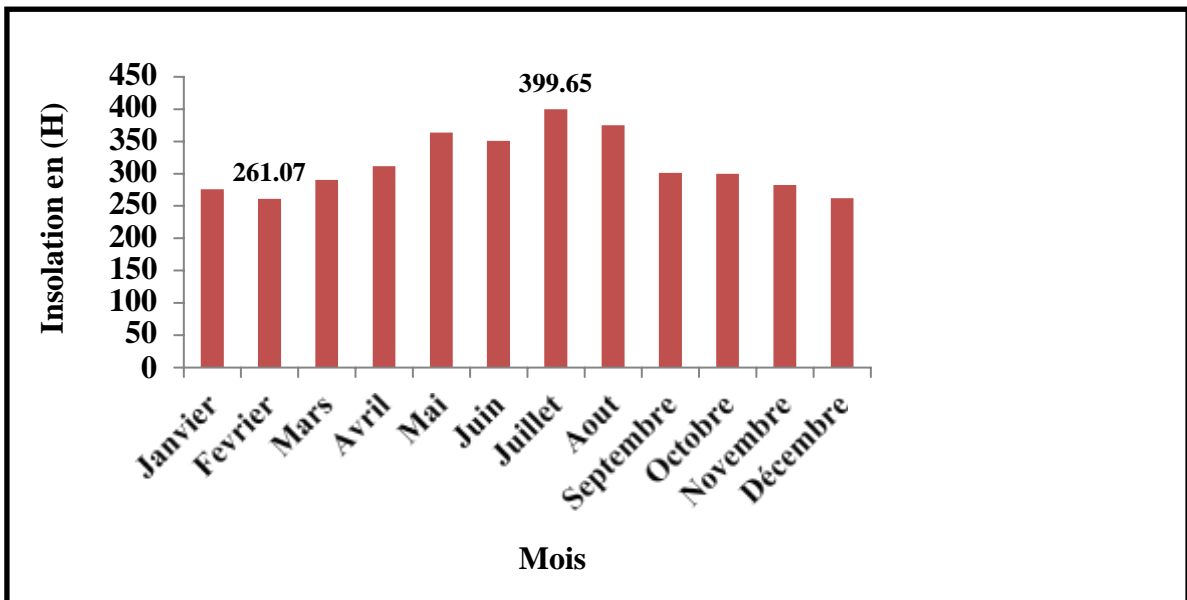
L'humidité relative au Sahara septentrionale est généralement comprise entre 20 et 30 % pendant l'été et s'élève à 50 ou 60 % et parfois davantage en janvier (OZENDA, 1983 ; LEHOUEIROU, 1995). A partir du tableau I nous observons que la moyenne annuelle est de 47,16 %, avec une valeur très importante de 63 % au mois de Janvier et une valeur très faible de 32 % au mois de Juillet pour la période (2007-2016) (Figure 7).



**Figure 9 Variations de l'humidité de l'air durant la période 2007-2016.**

#### **I-5-4-6-L'insolation**

A partir des données du tableau I, la moyenne annuelle d'insolation est de 314,44 heures et la valeur maximale est enregistrée en juillet avec 399,65 heures et la valeur minimale en Février avec 261,07 heures (Figure 8).



**Figure 10 Variations de l'insolation durant la période 2007-2016.**



**I-5-4-7-Le vent**

La figure 9 montre que la valeur maximale de la vitesse du vent max (Km/h) est de 20,98 km/h pour le mois de Mars et que la valeur minimale est de 13,57 km/h pour le mois de Décembre.

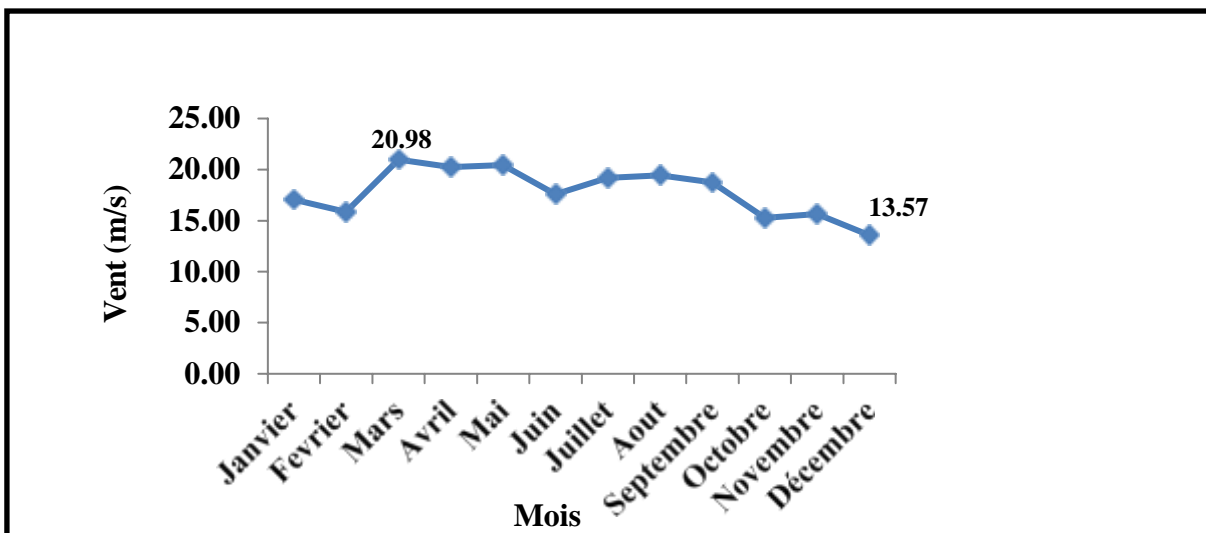


Figure 11 Variations de la vitesse du vent durant la période (2007-2016).

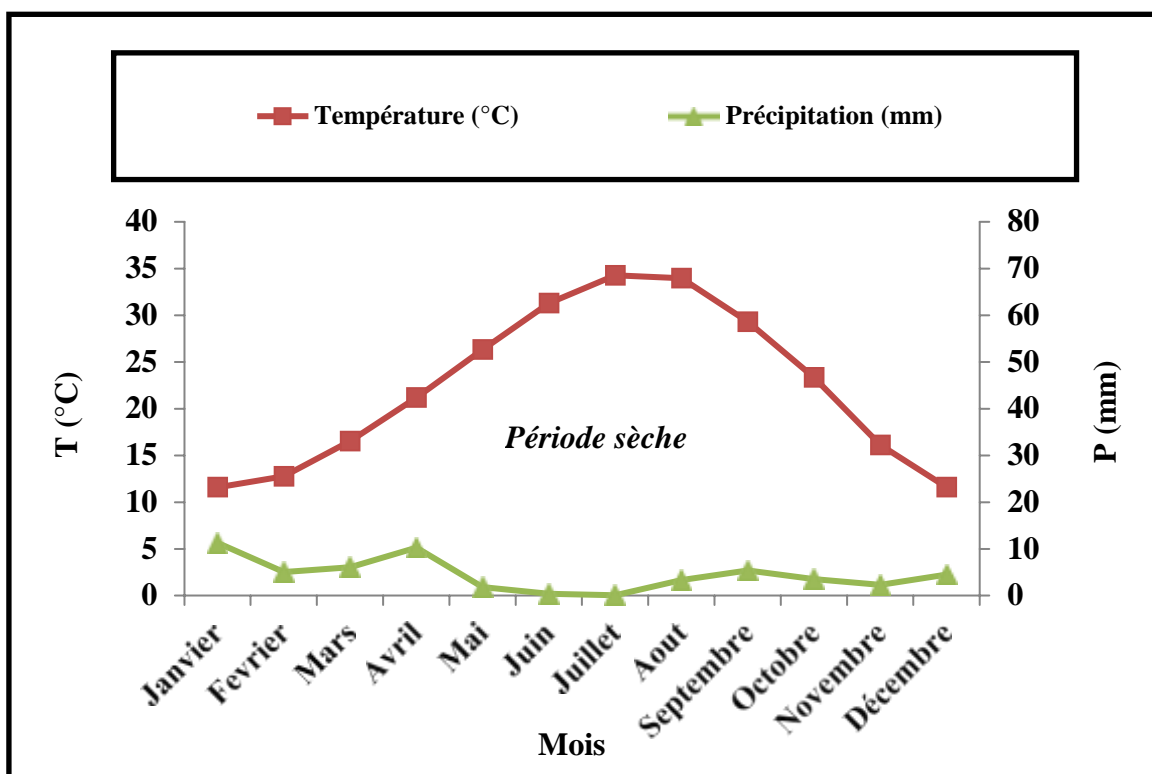
**I-6-- Synthèse climatique**

Pour caractériser le climat de la région d'étude, et préciser son degré d'aridité nous avons fait recours au diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN et pour déterminer l'étage bioclimatique, le Climagramme d'EMBERGER a été utilisé.

**I-6-1-Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN**

Selon FAURIE *et al.* (1984), le diagramme ombrothermique de GAUSSEN est construit en portant en abscisses les mois de l'année et en ordonnée les précipitations sur l'axe vertical à droite et les températures sur le second axe vertical situé à gauche, en prenant soin de doubler l'échelle des températures par rapport à celle des précipitations ( $P=2T$ ).

Le diagramme ombrothermique de GAUSSEN (Figure 10) montre que le climat de la région de Touggourt pour la période de 10 ans (2007-2016), présente une période de sécheresse permanente durant toute l'année à cause des faibles précipitations et des températures élevées.



**Figure 12** Diagramme ombrothermique de la région de Touggourt durant la période (2007-2016).

#### I-6-2- Climagramme pluviothermique d'EMBERGER

Selon **DAJOZ (1996)**, le Climagramme d'EMBERGER permet de classer les divers climats méditerranéens pour déterminer l'étage bioclimatique. Ceux-ci sont caractérisés par une pluviosité concentrée sur la période froide de l'année. L'été est la saison sèche. De son côté **MUTIN (1977)**, signale que le quotient pluviothermique permet de faire la distinction entre différentes nuances du climat méditerranéen.

Le quotient pluviothermique de STEWART est présenté par la formule comme suit :

$$Q_3 = 3.43 * P / (M - m)$$

Où :

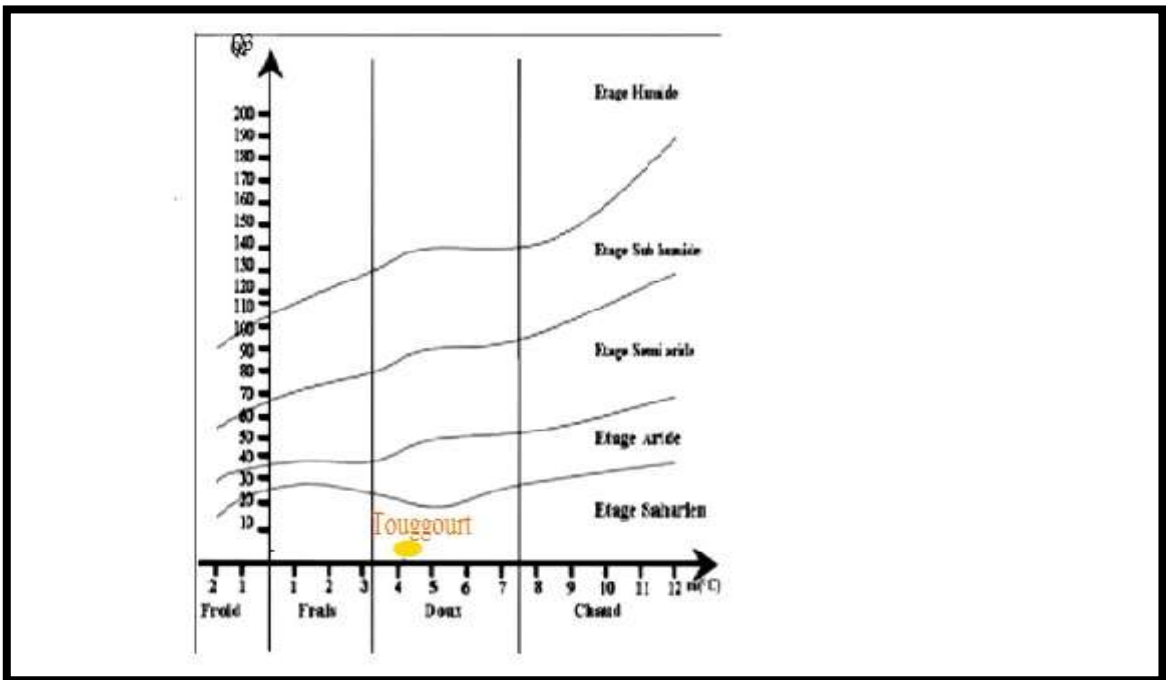
$Q_3$  : quotient pluviothermique de STEWART

P : moyenne de précipitation annuelle pour les 10 ans où (P = 53.8 mm)

M : moyenne des températures maximales du mois le plus chaud où (M = 42.76 °C)

m : moyenne des températures minimales du mois le plus froid où (m = 4.1 °C)

A partir de ces données, la région de Touggourt présente un quotient pluviothermique ( $Q_3$ ) de 4.77. Elle est située dans l'étage bioclimatique saharien à hiver doux (Figure 10).



**Figure 13 Climogramme pluviométrique d'EMBERGER de la région de Touggourt (2007-2016)**

## *Chapitre II :*

### *Généralités sur les eaux usées*

## **II- Généralités sur les eaux usées**

### **II-1-Introduction**

Les eaux usées regroupent les eaux résiduaires domestiques (les eaux vannes et les eaux Ménagères), les eaux de ruissellement et les effluents industriels (eaux usées des usines). Ils constituent donc un effluent pollué, et qui sont rejetées dans un émissaire d'égout vers le milieu naturel (**Baumont et al, 2004**).

Selon **Bahi(2010)** Les eaux usées sont des liquides de composition hétérogène, chargées de matières minérales ou organiques, pouvant être en suspension ou en solution, et Dont certains peuvent avoir un caractère toxique.

L'eau usée est l'eau qui a été utilisée et qui doit être traité avant d'être réintroduite vers d'autres sources d'eaux pour qu'ils ne causent pas de pollution de ces autres sources. Les eaux usées proviennent de plusieurs sources. Tout ce que vous évacuez en tirant la chasse d'eau et lorsque vous utilisez vos éviers est considéré comme de l'eau usée.

Les eaux usées, qui sont un mélange de plusieurs types d'eaux et pour éviter la pollution, sont acheminées par un réseau d'assainissement vers une station d'épuration pour y être traitées et si possible réutilisées.

### **II-2- Origines des eaux usées**

D'après **RODIER et al (2005)**, on peut classer comme eaux usées, les eaux d'origine urbaine constituées par les eaux ménagères (lavage corporel et du linge, lavage des locaux, eaux de cuisine) et les eaux vannes chargées de fèces et d'urines. Toute cette masse d'effluents est plus ou moins diluée par les eaux de lavage de la voirie et les eaux pluviales. Peuvent s'y ajouter suivant les cas les eaux d'origine industrielle et agricole. L'eau, ainsi collectée dans un réseau d'égout, apparaît comme un liquide trouble, généralement grisâtre, contenant des matières en suspension d'origine minérale et organique à des teneurs extrêmement variables. Selon **GROSCLAUDE (1999)**, une eau usée est une eau rejetée après usage industriel, domestique ou agricole.

#### **II-2-1- Origine domestique**

Les effluents domestiques sont un mélange d'eaux contenant des déjections humaines: urines, fèces (eaux vannes) et eaux de toilette et de nettoyage des sols et des aliments (eaux ménagères). Ces eaux sont généralement constituées de matières organiques dégradables et de matières minérales, ces substances sont sous forme dissoute ou en **suspension**. (**ABIBSI Najet ; 2011**).

## **Chapitre II : Généralité sur les eaux usées**

### **II-2-2- Origine agricole**

Ce sont des eaux qui ont été polluées par des substances utilisées dans le domaine agricole. Dans le contexte d'une agriculture performante et intensive, l'agriculteur est conduit à utiliser divers produits d'origine industrielle ou agricole dont certains présentent ou peuvent présenter, des risques pour l'environnement et plus particulièrement pour la qualité des eaux. Il s'agit principalement :

- Des fertilisants (engrais minéraux du commerce ou déjections animales produites ou non sur l'exploitation);
- Des produits phytosanitaires (herbicides, fongicides, insecticides,..) (**GROSCLAUDE, 1999**).

### **II-3- Origine industrielle**

Les déchets et les effluents industriels définissent largement la qualité et le taux de pollution de ces eaux usées. Les établissements industriels utilisent une quantité importante d'eau qui, tout en restant nécessaire à leur bonne marche, n'est réellement consommée qu'en très faible partie le reste est rejeté. Il a été fait un classement des principaux rejets industriels suivant la nature des inconvénients qu'ils déversent :

- Pollution due aux matières en suspension minérales (Lavage de charbon, carrière, tamisage du sable et gravier, industries productrices d'engrais phosphatés....) ;
- Pollution due aux matières en solution minérales (usine de décapage, galvanisation...) ;
- Pollution due aux matières organiques et graisses (industries agroalimentaires, Équarrissages, pâte à papier...) ;
- Pollution due aux rejets hydrocarbonés et chimiques divers (raffineries de pétrole, porcherie, produits pharmaceutiques.....) ;
- Pollution due aux rejets toxiques (déchets radioactifs non traités, effluents radioactifs des industries nucléaires....).

Les eaux résiduaires d'origine industrielle ont généralement une composition plus spécifique et directement liée au type d'industrie considérée. Indépendamment de la charge de la pollution organique ou minérale, de leur caractère putrescible ou non, elles peuvent présenter des caractéristiques de toxicité propre liée aux produits chimiques transportés (**RODIER ,2005**).

## **Chapitre II : Généralité sur les eaux usées**

### **II-3- Caractéristiques des eaux usées**

Sous ce sous chapitre nous passerons en revue les principaux paramètres physicochimiques analysés au cours de la partie expérimentale ainsi que les paramètres bactériologiques les plus rencontrés dans les eaux usées.

#### **II-3-1- Paramètres Physiques**

##### **II-3-1-1 température**

Il est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision. En effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la dissociation des sels dissous donc sur la conductivité électrique, dans la détermination du pH, pour la connaissance de l'origine de l'eau et des mélanges éventuels, etc. (**RODIER et AL, 2005**).

##### **II-3-1-2. Matières en suspension (MES)**

Les MES représentent les matières qui ne sont ni à l'état dissous ni à l'état colloïdales, donc filtrable. Elles sont organiques et/ou minérales et permettent une bonne évaluation du degré de pollution d'une eau. (**REJSEK, 2005**),

#### **II-3-2- Paramètres Organoleptiques**

##### **II-3-2-1- La Turbidité**

Selon **REJSEK (2002)**, la turbidité représente l'opacité d'un milieu trouble. C'est la réduction de la transparence d'un liquide due à la présence de matières non dissoutes. Elle est causée, dans les eaux, par la présence de matières en suspension (MES) fines, comme les argiles, les limons, les grains de silice et les microorganismes. Une faible part de la turbidité peut être due également à la présence de matières colloïdales d'origine organique ou minérale.

Les unités utilisées pour exprimer la turbidité proviennent de la normalisation ASTM (American Society for Testing Material) qui considère que les trois unités suivantes sont comparables :

Unité JTU (Jackson Turbidity Unit) = unité FTU (Formazine Turbidity Unit) = unité NTU (Nephelometric Turbidity Unit).

##### **II-3-2-2- couleur**

Une eau pure observée sous une lumière transmise sur une profondeur de plusieurs mètres émet une couleur bleu clair car les longueurs d'onde courtes sont peu absorbées alors que les grandes longueurs d'onde (rouge) sont absorbées très rapidement. (**REJSEK, 2002**). La coloration d'une eau est dite vraie ou réelle lorsqu'elle est due aux seules

## **Chapitre II : Généralité sur les eaux usées**

Substances en solution. Elle est dite apparente quant les substances en suspension y ajoutent leur propre coloration. **(RODIER et Al, 2005)**.

### **II-3-3 Paramètres Chimiques**

#### **II-3-3-1- Le potentiel Hydrogène (pH)**

L'acidité, la neutralité ou l'alcalinité d'une solution aqueuse peut s'exprimer par la concentration en  $H_3O^+$  (noté  $H^+$  pour simplifier). De manière à faciliter cette expression; on utilise le logarithme décimal de l'inverse de la concentration en ion  $H^+$  : c'est le pH. **(MATHIEU et PIELTAIN, 2003)**.

$$pH = \log 1/ [H^+]$$

#### **II-3-3-2-Oxygène Dissous**

L'oxygène dissous est un composé essentiel de l'eau car il permet la vie de la faune et il conditionne les réactions biologiques qui ont lieu dans les écosystèmes aquatiques. La solubilité de l'oxygène dans l'eau dépend de différents facteurs, dont la température, la pression et la force ionique du milieu. La concentration en oxygène dissous est exprimée en mg  $O_2/l$  **(REJSEK, 2002)**.

#### **II-3-3-3- Demande Chimique en Oxygène (DCO)**

La demande chimique en oxygène (DCO) est la quantité d'oxygène consommée par les matières existant dans l'eau et oxydables dans des conditions opératoires définies. En fait la mesure correspond à une estimation des matières oxydables présente dans l'eau quelque soit leur origine organique ou minérale.

La DCO étant fonction des caractéristiques des matières présentes, de leurs proportions respectives, des possibilités de l'oxydation. **(RODIER ,2005)**.

La DCO est la concentration, exprimée en mg.L, d'oxygène équivalente à la quantité de dichromates consommée par les matières dissoutes et en suspension lorsqu'on traite un échantillon d'eau avec cet oxydant dans des conditions définies par la norme. **(REJSEK, 2002)**.

#### **II-3-3-4- Demande Biochimique en Oxygène (DBO)**

Pratiquement, la demande biochimique en oxygène devrait permettre d'apprécier la charge du milieu considéré en substances putrescibles, son pouvoir auto-épurateur et d'en déduire la charge maximale acceptable, principalement au niveau des traitements primaires des stations d'épuration. **(RODIER, 2005)**.



## **Chapitre II : Généralité sur les eaux usées**

Selon **REJSEK (2002)**, la demande biochimique en oxygène après 5 jours (DBO5) d'un échantillon est la quantité d'oxygène consommé par les microorganismes aérobies présents dans cet échantillon pour l'oxydation biochimique des composés organiques et/ou inorganiques.

### **II-3-3-5-.Azote**

Dans les eaux usées domestiques, l'azote est sous forme organique et ammoniacale, on le dose par mesure du N-NTK (Azote Totale Kjeldahl) et la mesure du N-NH<sub>4</sub>.

**Azote Kjeldahl = Azote ammoniacal + Azote organique (GAUJOUS, 1995).**

L'azote organique, composant majeur des protéines, est recyclé en continu par les plantes et les animaux. L'azote ammoniacal est présent sous deux formes en solution, l'ammoniac NH<sub>3</sub> et l'ammonium NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, dont les proportions relatives dépendent du pH et de la température. L'ammonium est souvent dominant ; c'est pourquoi, ce terme est employé pour désigner l'azote ammoniacal ; en milieu oxydant, l'ammonium se transforme en nitrites puis en nitrates; ce qui induit une consommation d'oxygène (**TARMOUL, 2007**).

### **II-3-3-6-Nitrites (NO<sub>2</sub>-)**

Les ions nitrites (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) sont un stade intermédiaire entre l'ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) et les ions nitrate (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>). Les bactéries nitrifiantes (nitrosomonas) transforment l'ammonium en nitrites. Cette opération, qui nécessite une forte consommation d'oxygène, est la nitrification.

Les nitrites proviennent de la réduction bactérienne des nitrates, appelée dénitrification. Les nitrites constituent un poison dangereux pour les organismes aquatiques, même à de très faibles concentrations. La toxicité augmente avec la température (**RODIER, 2009**).

### **II-3-3-7-Nitrates (NO<sub>3</sub>-)**

Les nitrates constituent le stade final de l'oxydation de l'azote organique dans l'eau. Les bactéries nitrifiantes (nitrobacters) transforment les nitrites en nitrates.

Les nitrates ne sont pas toxiques ; mais des teneurs élevées en nitrates provoquent une prolifération algale qui contribue à l'eutrophisation du milieu. Leur potentiel danger reste néanmoins relatif à leur réduction en nitrates (**RODIER, 2009**).

## **Chapitre II : Généralité sur les eaux usées**

### **II-3-4-Caractéristiques microbiologiques**

La détermination de la flore aérobie mésophile totale, des coliformes totaux, coliformes fécaux, staphylocoque, streptocoque, salmonelles et les shigelles, ainsi que certains pathogènes peuvent donner une indication sur les risques liés à l'utilisation de certains types d'eaux (BAUMONT ET AL, 2004).

### **II-4-Les techniques d'épuration des eaux usées**

#### **II-4-1-Epuration des eaux usées par boues active (STEP de Touggourt)**

L'épuration biologique des eaux usées par le procédé des boues activées repose sur l'activité d'une culture bactérienne aérobie, maintenue en suspension dans un ouvrage spécifique alimenté par l'effluent à traiter et appelé bassin d'aération .Le développement des boues est assuré par un brassage, formé surtout par l'oxygène nécessaire aux réactions de minéralisations. L'oxygène est fourni artificiellement soit par insufflation d'air au sein du liquide, soit par un procédé mécanique d'agitation de fond et de surface. (CANLER, 1999)

#### **II-4-1-1-Traitement préliminaire**

Enlèvement des solides grossiers et d'autres grands fragments de l'eau usée brute (FAO, 2003).

En tête d'une station d'épuration, ces procédés permettent de retenir les matières volumineuses grâce à des grilles (dégrillage), les sables (dessablage), les matières flottantes grossières (écumage) et les liquides moins denses que l'eau (désuilage). Les déchets solides peuvent être déchiquetés (dilacération) par des « pompes dilacératrices », cette opération facilitant leur dispersion (DESJARDINS, 1997).

#### **II-4-1-2-Dégrillage**

Le dégrillage et le tamisage permettent de retirer de l'eau les déchets insolubles tels que les branches, les plastiques, serviettes hygiéniques, etc. En effet, ces déchets ne pouvant pas être éliminés par un traitement biologique ou physico-chimique, il faut donc les éliminer mécaniquement. Pour ce faire, l'eau usée passe à travers une ou plusieurs grilles dont les mailles sont de plus en plus serrées. Celles-ci sont en général équipées de systèmes automatiques de nettoyage pour éviter leur colmatage, et aussi pour éviter le dysfonctionnement de la pompe (dans les cas où il y aurait un système de pompage).

- **Un dégrillage grossier** : l'eau brute passe à travers une première grille qui permet l'élimination des matières de diamètre supérieur à 50mm.

## **Chapitre II : Généralité sur les eaux usées**

- **Un dégrillage fin** : après le relevage de l'eau par quatre pompes (1250m<sup>3</sup>/ h pour chacune), il passe par deux grilles à câble composées de barreaux placés verticalement ou inclinés de 60 à 80° sur l'horizontale. L'espacement des barreaux est de 20mm, la vitesse moyenne de passage entre les barreaux est comprise entre 0,6 et 1 m/s (**LEGUBE, 1996**).

### **II-4-1-3-Dessablage**

Le dessablage a pour but d'extraire les graviers, sables et autre particules minérales de diamètres supérieures à 0,2 mm contenus dans les eaux usées, de façon à éviter les dépôts dans les canaux et conduits, à protéger les pompes et autres appareils contre l'abrasion. L'écoulement de l'eau à une vitesse réduite dans un bassin appelé « dessableur » entraîne leur dépôt au fond de l'ouvrage. Ces particules sont ensuite aspirées par une pompe. Les sables extraits peuvent être lavés avant d'être mis en décharge, afin de limiter le pourcentage de matières organiques, sa dégradation provoquant des odeurs et une instabilité mécanique du matériau (**DEGREMENT, 1972**).

### **II-4-1-4-Déshuilage**

C'est généralement le principe de la flottation qui est utilisé pour l'élimination des huiles. Son principe est basé sur l'injection de fines bulles d'air dans le bassin de déshuilage, permettant de faire remonter rapidement les graisses en surface (les graisses sont hydrophobes). Leur élimination se fait ensuite par raclage de la surface. Il est important de limiter au maximum la quantité de graisse dans les ouvrages en aval pour éviter par exemple un encrassement des ouvrages, notamment des canalisations (**BONNIN, 1977**).

### **II-4-2-Traitement primaire**

Enlèvement des solides organiques et inorganiques sédimentables ainsi que les matériaux flottants (**FAO, 2003**).

La décantabilité des matières dans un bassin est déterminée par l'indice de Mohlman. Cet indice est déterminé chaque jour dans les stations d'épuration importantes afin de vérifier le bon fonctionnement du système. À la fin de ce traitement, la décantation de l'eau a permis de supprimer environ 60 % des matières en suspension, environ 30 % de la demande biologique en oxygène (DBO) et 30% de la demande chimique en oxygène (DCO). Cette part de DBO<sub>5</sub> supprimée était induite par les matières en suspension. La charge organique restant à traiter est allégée d'autant. Les matières supprimées forment au fond du décanteur un lit de boues appelé boues primaires (**BONTAUX, 1994**).

## **Chapitre II : Généralité sur les eaux usées**

### **II-4-3- Traitement secondaire (traitement biologique)**

Enlèvement des matières organiques solubles et des matières en suspension des eaux usées traitées primaires (FAO, 2003).

Les procédés d'épuration secondaire (ou biologique) comprennent des procédés biologiques, naturels ou artificiels, faisant intervenir des micro-organismes aérobies pour décomposer les matières organiques dissoutes ou finement dispersées (DESJARDINS, 1997). La dégradation peut se réaliser par voie aérobie (en présence d'oxygène) ou anaérobie (en l'absence d'oxygène).

#### **II-4-3-1-voie anaérobie**

Si les réactions s'effectuent à l'abri de l'air, en milieu réducteur. Le carbone organique, après dégradation, se retrouve sous forme de CO<sub>2</sub>, méthane et biomasse.

Ce type de traitement appelé « digestion anaérobie » n'est utilisé que pour des effluents très concentrés en pollution carbonées, de type industriel (basserie, sucrerie, conserverie)

#### **II-4-3-2- voie aérobie**

Si l'oxygène est associé aux réactions. Cette voie est celle qui s'instaure spontanément dans les eaux suffisamment aérées. Le carbone organique se retrouve sous forme de CO<sub>2</sub> et de biomasse (DEGREMONT, 1972).

L'épuration biologique des eaux usées peut être mise en œuvre dans les micro-organismes se développent en suspension dans l'eau (boues activées), ou encore dans réacteurs à biomasse fixée dans lesquelles les micro-organismes se développent sur un support grossier ou sur garnissage plastique (lit bactériens), sur de disque (disques biologiques). (DEGREMONT, 1972).

### **Boues activées**

Les traitements réalisés en station d'épuration consistent à dégrader et séparer les polluants de l'eau (particules, substances dissoutes, micro-organismes) par des procédés physiques, chimiques et biologiques pour ne restituer au milieu aquatique qu'une eau de qualité suffisante au regard du milieu récepteur. Le résultat de ces opérations est la production de boues qui est le principal sous-produit du cycle de traitement de l'eau. Donc les boues d'épuration urbaines résultent du traitement des eaux usées domestiques qui

## **Chapitre II : Généralité sur les eaux usées**

proviennent de l'activité des particuliers et éventuellement des rejets industriels dans les réseaux des collectivités après avoir suivi un prétraitement obligatoire (**CELINE PERNINN, 2003**).

Après un temps de contact suffisant, le mélange obtenu est évacué vers un décanteur (un classificateur), destiné à séparer l'eau épurée, des boues obtenues. La réduction de la DBO<sub>5</sub> est de l'ordre de 60% à 85% (**RDLI, 1997**)

En fonction du taux de charge, les dimensions de l'installation varient ainsi que les performances épuratoires.

On distingue donc les cas suivants :

- Boues actives à forte charge.
- Boues actives à moyenne charge.
- Boues actives à faible charge.

Les performances des ces configurations sont mentionnées dans le tableau 2 Annexe I (**CHALAI, 1998**).

En traitement de l'eau résiduaire urbaine, montre comparativement l'incidence des fonctionnements à forte ou faible charge avec des ERU (**BERNE et CORDONNIER, 1991**)

Une station de traitement par boues activées comprend dans tous les cas un bassin dit d'aération dans lequel l'eau à épurer est mise en contact avec la masse bactérienne épuratrice,

- un clarificateur dans lequel s'effectue la séparation de l'eau épurée et de la culture bactérienne.
- un dispositif de recirculation assurant le retour vers le bassin d'aération de la boue biologique récupérée dans le clarificateur. Cela permet de maintenir dans ce bassin la quantité (ou concentration) de micro-organismes nécessaire pour assurer le niveau d'épuration recherché.
- un dispositif d'extraction et d'évacuation des boues en excès, c'est-à-dire du sur plus De culture bactérienne synthétisée en permanence à partir du substrat.
- un dispositif de fourniture d'oxygène à la masse bactérienne présente dans le bassin d'aération.
- un dispositif de brassage de ce même bassin, afin d'assurer au mieux le contact entre les cellules bactériennes et la nourriture, (**DEGREMENT, 1972**).

## **II-5- avantages et les inconvénients de cette technique (épuration par boues actives)**

### **II-5-1- Avantages**

- adaptée pour toute taille de collectivité (sauf les très petites)
- bonne élimination de l'ensemble des paramètres de pollution (MES, DCO, DBO5, N par nitrification et dénitrification).
- adapté pour la protection de milieux récepteurs sensibles.
- facilité de mise en œuvre d'une déphosphatation simultanée.
- Boues légèrement stabilisées.
- ce procédé élimine les molécules de phosphore, d'azote et de carbone présentés dans les eaux résiduaires.
- une plus grande efficacité qu'avec les lits bactériens, du fait que ce procédé est beaucoup moins dépendant de la température.
- absence totale d'odeurs et de mouches (**PERERA ET BAUDOT, 1991**).

### **II-5-2- Inconvénients**

- coûts d'investissement assez importants.
- consommation, énergétique importante.
- nécessité de personnel qualifié et d'une surveillance régulière.
- décantabilité des boues pas toujours aisées à maîtriser.
- forte production de boues qu'il faut concentrer (**PERERA ET BAUDOT, 1991**)

## **II-6- Phytoépuration**

La phytoépuration est un système innovant, particulièrement efficace, qui utilise le pouvoir épurateur des plantes aquatiques et qui offre une alternative écologique, économique, durable et esthétique au système classique. Le principe est simple : les bactéries aérobies (qui ont besoin d'oxygène et ne dégagent pas de mauvaises odeurs) transforment les matières organiques en matières minérales assimilables par les plantes. En retour, les plantes aquatiques fournissent de l'oxygène par leurs racines aux bactéries. (**HAMMADI, 2006**).

### **II-6-2- Historique de la phytoépuration**

Durant les deux dernières décennies les multiples fonctions et valeurs des marais ont été reconnus, non seulement par les scientifiques et les sociétés exploitantes, mais aussi par

## Chapitre II : Généralité sur les eaux usées

le large public. La capacité des marais de transformation et de stockage des matières organiques et des nutriments polluants a prouvé que leur utilisation améliore la qualité des eaux usées, ce qui n'est pas une invention nouvelle; en effet depuis longtemps l'homme évacuait les eaux usées, où les marais ont été plus ou moins impliqués dans l'épuration de ces eaux. (HAMMADI, 2006).

La technique de traitement des eaux usées par les plantes est apparue en Europe de l'Ouest basée sur une recherche de SEIDEL qui a commencé durant les années soixante (1960), et par KICKUTH à la fin des années soixante-dix (1970) et dernièrement durant les années quatre-vingt (1980). Des travaux avancés ont commencé aux Etats Unies au début des années quatre-vingt (1980) avec la recherche de WOLVERTON et GERBERGET et al. (SHERWOOD, 1993).

En 1955, le Dr SEIDEL a discutait dans un rapport sur la possibilité « de diminuer la sur fertilisation, la pollution et l'envasement des eaux des terres intérieures en utilisant des plantes particulières permettant aux eaux polluées de supporter la vie de nouveau». Elle a proposée pour ce but le jonc des chaisiers « *Schoenoplectus lacustris* », ayant observées dans sa recherche que cette espèce est capable de retenir des grandes quantités de substances organiques des eaux contaminées.

Le système développé par SEIDEL comprend des séries de lits composés de sable ou gravier supportant une végétation aquatique immergée tel que la massette, le jonc, et le phragmite qui a été le plus communément utilisé, et dans la majorité des cas le plan d'écoulement été vertical. (SHERWOOD, 1993).

### **II-6-3- Principe de la phytoépuration**

Les eaux usées provenant de la salle de bains et de la cuisine chargées en détergents, graisses, solvants, débris organiques, ainsi que les eaux vannes provenant des toilettes chargées de divers matières organiques azotées et de germes fécaux vont être collectées puis dirigées vers :

- **un prétraitement ou un traitement primaire** : qui va permettre de débarrasser les eaux des matières en suspension ainsi que des graisses (une fosse toutes eaux étant le dispositif le plus courant).
- **un traitement secondaire** : qui va jouer le rôle d'épurateur final avant l'évacuation dans le milieu naturel. (HAMMADI, 2006).

## Chapitre II : Généralité sur les eaux usées

### II-6-4-Présentation des filtres plantés de macrophytes

On distingue globalement 2 type d'application en traitement des eaux usées par les plantes

#### II-6-4-1-Les filtres plantés de macrophytes à écoulement horizontal superficiel 1

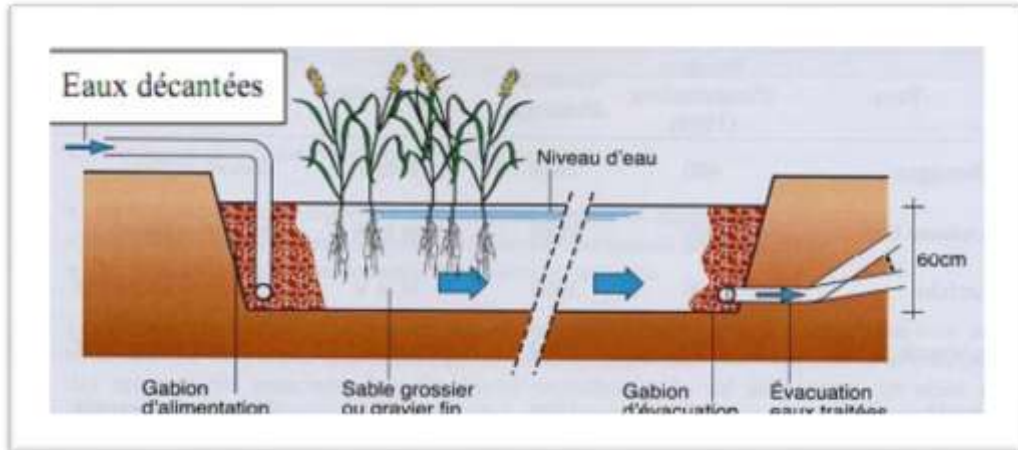


Figure 14 Coupe transversale schématique d'un bassin planté à écoulement horizontal (POULTE et al ,2004).

#### II-6-4-2-Les filtres plantés de macrophytes à percolation vertical

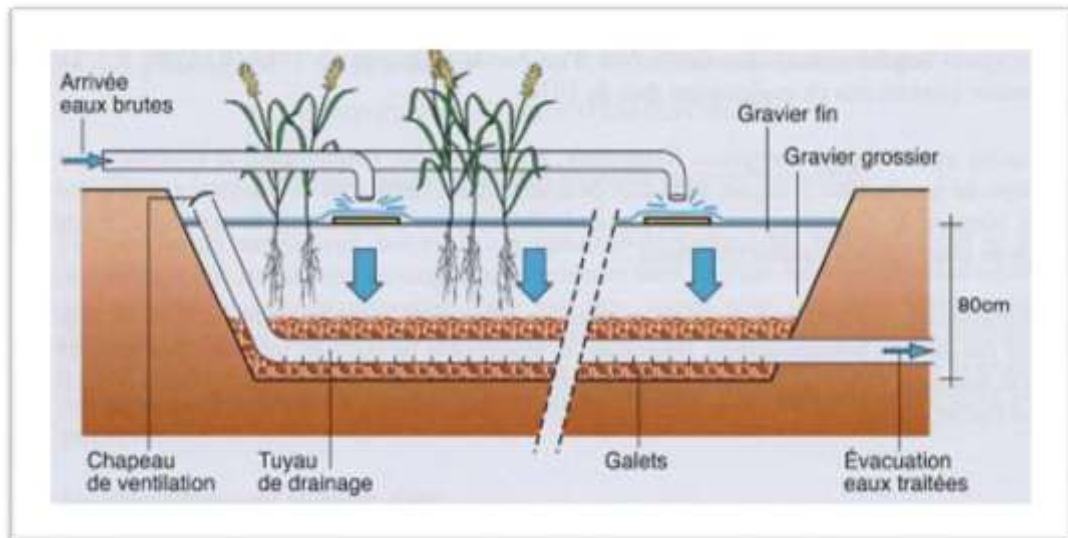


Figure 15 Coupe transversale schématique d'un bassin planté à écoulement sous-surface vertical (POULTE et al, 2004).

## II-7-Rôle des différentes composantes du système de l'unité WWG

### Rôle des matériaux de remplissage

- Filtration des matières en suspension présentes dans les eaux usées.



## Chapitre II : Généralité sur les eaux usées

- Elles servent comme support de fixation des
- macrophytes.(ANNONYME.2010)
- **choix des plantes utilisées**

Plusieurs plantes ont été utilisées dans le processus de la phytoépuration, mais les espèces les plus utilisées sont celles supportant des conditions hydriques en excès ou se développant en bordures des cours d'eau; souvent des : phragmites (roseaux), typha, jonc, massette, bambous ....etc.

Le choix des végétaux à implanter comporte cinq critères importants : adaptation aux conditions climatiques locales, durée du cycle de végétation, vitesse de croissance, facilité d'exportation de la biomasse produite et efficacité d'épuration. (KONE, 2002)

### **Rôle des plantes**

Elles fournissent de l'oxygène aux bactéries, par transfert depuis les parties aériennes (tiges et feuilles), vers les parties souterraines

Elles servent comme support de fixation et de développement microbien au niveau leurs de parties souterraines (Racines)

Elles assimilent certaines substances, telles l'azote et le phosphore, pour leur métabolisme propre et/ou pour le stoker

Au niveau de leurs racines, certaines plantes sécrètent des antibiotiques, contribuant ainsi à l'élimination des micro-organismes pathogènes (ANNONYME ,2010)

Elle assure de l'ouverture du support minéral .En effet, leurs rhizomes et leurs racines créent, en développant, de sortes de tunnels, qui sont réputés perduré après la mort organes.

### **Rôle des micro-organismes**

Le principal Rôle des micro-organismes est, comme dans tout procédé de traitement biologique

La dégradation de la matière organique, ce sont eux qui assurent les différents processus d'oxydation et de réduction.

Ils minéralisent les composés azotés et phosphorés, et les rendent ainsi assimilables par les plantes

## **Chapitre II : Généralité sur les eaux usées**

Ils assurent également les réactions de nitrification /dénitrification (ANNONYME, 2010)

### **II-8- Avantage et inconvénients de la phytoépuration**

#### **II-8-1- .Avantages**

- Excellente élimination de la pollution microbiologique.
- Economie d'eau, réduction de la pollution des eaux de surface et des nappes phréatiques.
- Conformité des rejets aux exigences réglementaire (MES, DCO, DBO5).
- Faible couts d'investissement et de fonctionnement.
- très bonne intégration paysagère.
- valorisation aquacole et agricole de la biomasse planctonique produite et des effluents épurés.
- Contribue au développement et à la diversification de la flore locale, ainsi qu'à la protection de la faune et de la biodiversité.
- Intérêts sanitaire, écologique, esthétique et éducatif. (LECOMTE, 1998)

#### **II-8-2- Inconvénients**

- Grande emprise foncière.
- Contraintes possibles s'il y a la nécessité d'imperméabiliser le sol.
- Variation saisonnière de la qualité de l'eau en sortie.
- N'apprécie pas les grandes pollutions ponctuelles et les pollutions chimiques.
- en cas de mauvais fonctionnement, risque d'odeurs.
- Veiller à ne pas atteindre l'état de putréfaction (LECOMTE, 1998)

## ***Chapitre III***

### ***Procèdes les stations d'épuration d'étudie***

### **III- Procèdes les stations d'épuration d'étudie**

#### **III-1- Station (WWG) de vieux K'SAR de Temacine**

##### **III-1-1- .Présentation de la station d'épuration (WWG) de vieux K'SAR de Temacine**

La WWG de Témacine est dimensionnée pour traiter 15 m<sup>3</sup> d'eaux principalement fécales par jour, correspondant à la production de 100 personnes +/- à raison de 150 L/personne/jour.

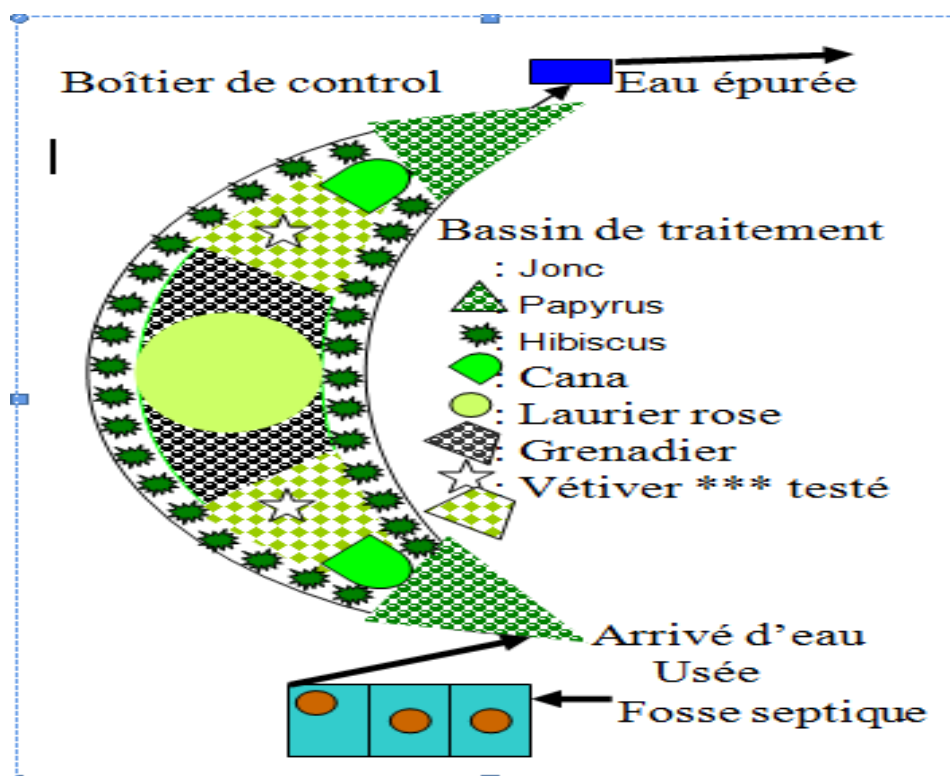
La surface totale du bassin de traitement est de 400 m<sup>2</sup>, le niveau de gravier dans le bassin est de 0,70 cm rempli par de l'eau de telle manière à ce que le niveau supérieur de l'eau soit de 10-15 cm au-dessous du gravier.

Le bassin WWG de Témacine comporte environ 941 plantes reconnues pour leurs capacités à vivre dans un milieu saturé d'eau : Laurier rose, Hibiscus, Cana, Papyrus, Grenadier, Jonc.

Ce bassin reproduit les conditions d'une zone humide naturelle avec de hautes capacités de traitement de la pollution. Les eaux à travers un lit de gravier planté avec des espèces dont les racines se nourrissent des éléments nutritifs de l'eau. C'est un système qui permet non seulement de traiter les eaux usées sans produits chimiques ni énergie mais aussi d'irriguer des plantes utiles, avec une durée de vie de 20 ans renouvelable, s'est bien entretenu. Les eaux épurées destiner a l'irrigation.



**Figure 16 Station d'Épuration des Eaux Usées Waste water Garden, Vieux Ksar de Témacine**



**Figure 17 Schéma de la disposition des Plantes et Vue Globale de la Station WWG**

### **III-1-2-Les étapes et différents types des traitements de la station d'épuration (WWG) de vieux de k'sar Témacine**

#### **III-1-2-1-Traitement primaire (traitement physique)**

##### **Fosse septique et ses composants:**

La fosse septique est principalement constituée de trois (03) compartiments reliés entre eux à l'aide des conduites de 400 mm. La vitesse de l'effluent des eaux usées est freinée par la présence à l'entrée de la fosse septique d'un mur qui s'élève à 0,80 m du sol. Le volume des eaux dans la fosse septique est estimé à 45 m<sup>3</sup>. le temps de résidence des eaux usées dans la fosse est 3 jours en minimum. Les composants de la fosse septique sont présentés dans la -protéger l'environnement.

-Utiliser l'eau d'épurée pour l'irrigation de quelque plantes (l'olivier) et pour l'aquaculture.

### Chapitre III : Procèdes les stations d'épurations étudiées



Figure 18 Vue générale de la fosse septique (Bouzaher S ; 2018).

-Une fosse septique tient lieu de traitement primaire avec un filtre à la sortie des eaux et une cheminée de respiration figure (18)

- **Filtre de la fosse septique** : Un filtre fut, avec un tube de 500 mm de diamètre, attache d'un cote afin de pouvoir soutenir une première fabrique en maille de plastique, rempli de life (fibre de palmier), Le life) fibre de palmier) à l'avantage d'être un matériel local et peu cher, qui et il change plus fréquemment.

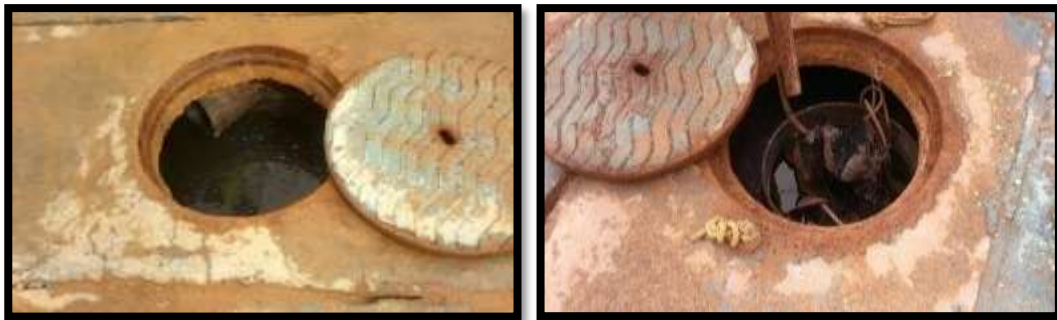


Figure 19 Les composants de la fosse septique

#### **III-1-2-2- Traitement secondaire (traitement biologique)**

##### **Bassin WWG**

Le processus de purification à ce stade est à travers les interactions dans le bassin entre la plante (racines) et les bactéries dans l'eau, où la purification par la démolition de matières organiques dans l'eau par des bactéries aux matériaux minéraux grâce à la fourniture d'oxygène par les racines ; C'est plus de 4 à 5 jours pour obtenir un bon purificateur

Ce dernier procédé permet à la plante d'absorber plus facilement les minéraux produits par l'oxydation et la réaction entre les bactéries et les matières organiques.

### Chapitre III : Procèdes les stations d'épurations étudiées

Type de bassin de la station d'épuration (WWG) est bassins plantés à écoulement sous-surface horizontal.

Après cette phase, l'eau traitée est transférée à la boîte de contrôle pour analyse en laboratoire afin de surveiller la qualité de l'eau et l'efficacité de la station.



Figure 20 bassins WWG (traitement secondaire)

#### **- Boîte de contrôle**

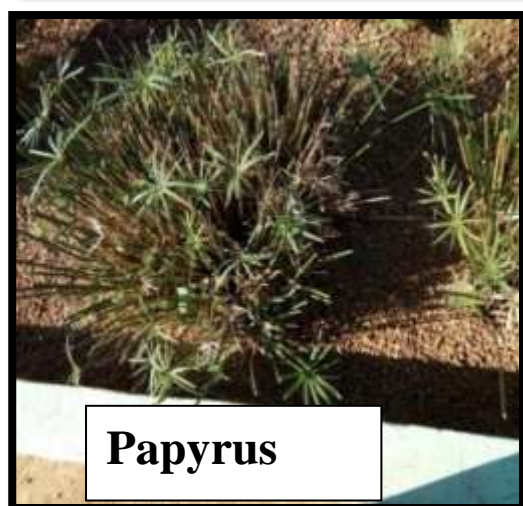
A ce stade, nous obtenons la quantité d'eau traitée par le bassin, grâce à laquelle nous prenons un échantillon d'eau traité pour l'analyse de laboratoire afin de contrôler la qualité des eaux traitées et l'efficacité du bassin, et de savoir si cette eau est valide ou non.



Figure 21 Boîte de control

**Chapitre III : Procèdes les stations d'épurations étudiées**

**III-1-2-3-Les plantes utilisées dans le bassin de traitement pour la station d'épuration (WWG) de vieux de k'sar de Témacine**



**Figure 22 Les plantes utilisées dans le bassin de traitement (WWG)**



### **A- Irrigation souterraine**

La zone de drainage ayant été choisie comme site expérimental pour servir de zone d'irrigation souterraine, Des vannes ont été placées au début des conduites principales afin de procéder à des plantations dans la zone de drainage utilisée comme site expérimental. A cet effet, un boitier a été installé avec un système de tuyaux flexibles afin de pouvoir arroser manuellement ces nouvelles plantes. **(HAMMADI, 2006)**

### **B- La zone de drainage**

Le système comporte un réseau de drainage gravitaire souterrain de 468 mètres, reparti en six zones principales. Des tests répétés ont été faits afin de s'assurer qu'il y a une répartition égale entre les différentes zones.

L'eau transitant par le boitier de contrôle du bassin WWG, est ensuite orientée vers deux conduites principales. Figure (23). **(HAFIANE et al, 2013)**



**Figure 23 Zone de drainage**

### **C- Sécurité du drainage**

Cependant et afin d'assurer une sécurité additionnelle, et à la demande des services de l'hydraulique de Témacine, une conduite additionnelle a été ajoutée à la sortie du boitier de contrôle afin d'évacuer les eaux en cas de non fonctionnement du réseau de drainage (saturation des sols) et accumulation d'eau dans le boitier de contrôle, puis remontée des eaux dans le bassin Waste Water Garden lui-même même. Il a été placé à 8 cm environ au-dessus de fil d'eau de la conduite de drainage vers le réseau des 468 mètres. **(HAMMADI, 2006)**

### Chapitre III : Procèdes les stations d'épurations étudiées

#### **-D Plante de la zone de drainage**

La plantation dans la zone de drainage, a débuté entre les lignes de drain par 138 plants représentant 17 espèces, principalement des arbres fruitiers. (HAFIANE et al, 2013)

#### **E- La pisciculture**



Figure 24 Bassin de la pisciculture

### **III-2- Présentation de la station d'épuration par (boue active), (ONA-Touggourt)**

La station d'épuration des eaux usées de Touggourt est située à Ben Yass Oued, dans l'APC de Tebesbest, sur la route d'El Oued, elle s'étend sur une superficie de >>5 Hectares. Elle a été mise en service le 20/11/1993, réhabilitée en 2003 et traite aujourd'hui une partie des eaux usées rejetées par la ville de Touggourt.



Figure 25 photo de la station d'épuration de Touggourt(ONA).

## **Chapitre III : Procèdes les stations d'épurations étudiées**

### **III-2-1- Principe de traitement dans la STEP du Touggourt (ONA)**

Les principes de traitement est celui d'une épuration biologique à boues actives aération prolongée. Dans ce type de traitement biologique des effluents, on fait généralement appel aux processus aérobies par lesquels les bactéries provoquent une oxydation directe des matières organiques des eaux usées à partir de l'oxygène dissous dans l'eau. ce processus aérobie provoque le déplacement des bactéries qui par des actions physique-chimiques retiennent la pollution organique et s'en nourrissent. (BASSOMPIERRE, 2007)

### **III-2-2-Les étapes d'exploitation et contrôle de chaque unité de traitement et la dimension des cette unités**

#### **A- Traitement primaire (traitement physique)**

##### **A-1 Relevage**

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 ou le débit se présente, on démarre une seule pompe de relevage. (ONA, 2018)

##### **A-2 Dégrillage :**

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. (ONA, 2018)



**Figure 26 un dégrilleur mécanique.**

### **A-3 Dessablage-déshuilage**

L'eau dégrillée passe dans le dessableur-deshuileur aéré. L'aération du dessableur-deshuileur est assurée par 02 suppresseurs 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. (ONA, 2018)



**Figure 27 dessableur-déshuileur**

### **B- Traitement secondaire (biologique) (ONA, 2018)**

Le précédé de traitement est dit « à boues active » car l'ensemble des conditions favorables à une activité maximale des bactéries est mis en œuvre : un rapport en oxygène

### **Chapitre III : Procèdes les stations d'épurations étudiées**

Suffisant, une agitation permanente afin de favoriser le contact entre bactéries et pollution, une concentration élevée en bactéries pour augmenter l'efficacité du traitement. La chaîne de traitement est composée d'un bioréacteur, d'un clarificateur et d'une bouche de recyclage des boues. Le traitement biologique est réalisé dans un ensemble complet qui comprend :

#### **Le bassin d'aération**

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 vers les deux décanteurs à partir de deux goulottes installées latéralement. (ONA, 2018)



**Figure 28 Bassin d'aération**

#### **Décanteur secondaire**

L'eau décantée est évacuée par des lames déversantes crantées disposées réglementé sur le pourtour du bassin de décantation. L'eau se déverse dans une goulotte circulaire qui débouche dans un puisard au bassin de chloration. (ONA, 2018)



**Figure 29 décanteur secondaire**

**Bassin de chloration**

La désinfection dans le bassin de chloration rectangulaire, il est assurée par de l'hypochlorite de sodium "NaCO". 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-Righ. (ONA, 2018)



**Figure 30 Bassin de chloration**

**Vis d'Archimède (boues de recirculation) (ONA, 2018)**

Les boues proviennent des fonds des deux décanteurs. 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.



**Figure 31 Boues de recirculation**

### **B-5 L'épaississeur (boues en excès)**

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. (ONA, 2018)

### **B-6 Les lits de séchage**

Après épaississement, 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). (ONA, 2018)

***Chapitre IV :***  
***Matériels et méthodes***



## **Chapitre IV : Matériels et méthodes**

### **IV : Matériels et méthodes**

#### **IV-1-Introduction**

Dans toute station d'épuration des eaux usées il est nécessaire d'effectuer des analyses de l'eau brute et de l'eau traitée afin de déterminer les différents paramètres physicochimiques et bactériologiques permettant d'évaluer le niveau de pollution dans chaque phase de traitement et le rendement d'élimination de la pollution pour donner une bonne appréciation des performances épuratoires de la STEP.

#### **IV-2- Etude expérimentale**

Notre étude comporte deux parties :

Dans la première partie, nous nous intéresserons à la qualité de l'eau épurée produite par les deux stations (station d'épuration par plants (Témacine) et station d'épuration industrielle (ONA-Touggourt)) et la comparer avec les normes algériennes et internationales des rejets.

- A partir des résultats obtenus, nous tenterons de classer cette eau en vue de sa réutilisation agricole et la comparaison entre les deux stations d'épuration à travers l'efficacité

#### **IV-3- Le but général de la manipulation**

Le but d'analyse des eaux usées est d'apprécier la qualité de ces eaux, autrement dit ; déterminer les différents paramètres physique et chimique et biologique

#### **IV-4- Les analyses physico-chimiques de Laboratoire**

Au niveau du laboratoire de la station, nous effectuons les analyses mentionnés ci-dessous sur les eaux usées (domestique) prises à deux stations différentes dans le site et la qualité du traitement, où l'analyse est divisée en deux sections comme suit:

- les paramètres physiques (température, conductivité électrique, salinité, matière en suspension, PH mètre)
- les paramètres chimiques (DBO<sub>5</sub>, DCO, NO<sub>2</sub>).



**Figure 32** Laboratoire de la station d'épuration Touggourt (ONA).

### **IV-5- Prélèvement et échantillonnage de l'eau**

Le prélèvement d'un échantillon d'eau conditionne les résultats analytiques et les interprétations pour ne pas y modifier les caractéristiques physicochimiques

d'eau. (Amouria et Medjouri, 2007) .Dans notre cas, nous avons effectué le prélèvement de l'échantillon d'eau à l'entrée et à la sortie de la STEP de Touggourt (ONA) et station Témacine (WWG). L'opération s'est fait manuellement à l'aide d'un petit récipient qui est ensuite transvasé dans des bouteilles avant de prendre l'échantillon au laboratoire de la station d'épuration pour effectuer les analyses appropriées.

La fréquence d'échantillonnage est de l'ordre d'une à deux fois par mois. Toutes les analyses chimiques sont effectuées au niveau de laboratoire de la station d'épuration de Touggourt au début de mois de janvier à la fin de mois de mai.

### **IV-6- Le principe de La manipulation :**

- La détermination de la matière en suspension (MES).
- La détermination de la demande chimique en oxygène (DCO).
- La détermination de la demande biologique en oxygène pendant cinq jours (DBO5). .
- La reconnaissance de la turbidité. .
- Mesure de pH. .
- Mesure de la conductivité.
- La température journalière.
- La détermination de l'oxygène dissous.

**Méthode analytique utilisées à laboratoire : annexe 02**

*Chapitre V :*  
*Résultats et discussion des analyses*  
*physique et chimiques*

## Chapitre V : Résultats et discussion

### **V : Résultats et discussion des analyses physique et chimiques**

#### **V-1-Evolution de Température**

La température joue un rôle important en ce qui concerne la solubilité des sels et des gaz. Par ailleurs, la température détermine le taux et la vitesse des réactions de dégradation biochimique. Plus la température est importante, plus les réactions sont rapides. La température des eaux usées influence beaucoup sur l'efficacité du procédé de traitement. Par exemple, la décantation est plus efficace à des températures élevées. (**BETTACH, 2012**).

- La température enregistrée au niveau des eaux usées des différents prélèvements au niveau de la station oscille entre 16°C et 20 à 23°C et ne dépasse guère 30°C, considérés comme la valeur limite de rejets directs dans le milieu récepteur selon les normes algériennes et de l'OMS.

-A la station de Touggourt, la température a commencé d'augmenter au début du mois de mars avec une température de 22,4°C la température a commencé d'augmenter au début du mois de mars avec une température de 22,4 C jusqu'à avoir leur maximum au mois de mai 28,3°C (fin de notre expérimentation) (figure 37 A Touggourt).

La température de la sortie est toujours inférieure à celle d'entrée, c'est-à-dire le même constat que la station de Touggourt.

(Figure 37 B Temacine): La température enregistrée au niveau des eaux usées des différents prélèvements oscille avec une moyenne de 28,3°C à l'entrée de la station et 26,2°C à la sortie de la station, ce qui ne dépasse guère 30°C la norme algérienne et aussi la valeur fixée par l'OMS. Et aussi aux normes marocaines selon **BOUTAYEB, (2012)**.

On doit signaler aussi, que la température de l'eau à l'entrée est toujours supérieure à celle de la sortie. Cette variation peut être expliquée selon **HASSOUNE ET AL. (2006)** par le refroidissement progressif au contact de l'air, étant donné que les eaux usées sont drainées dans un canal à ciel ouvert à l'entrée.

## Chapitre V : Résultats et discussion

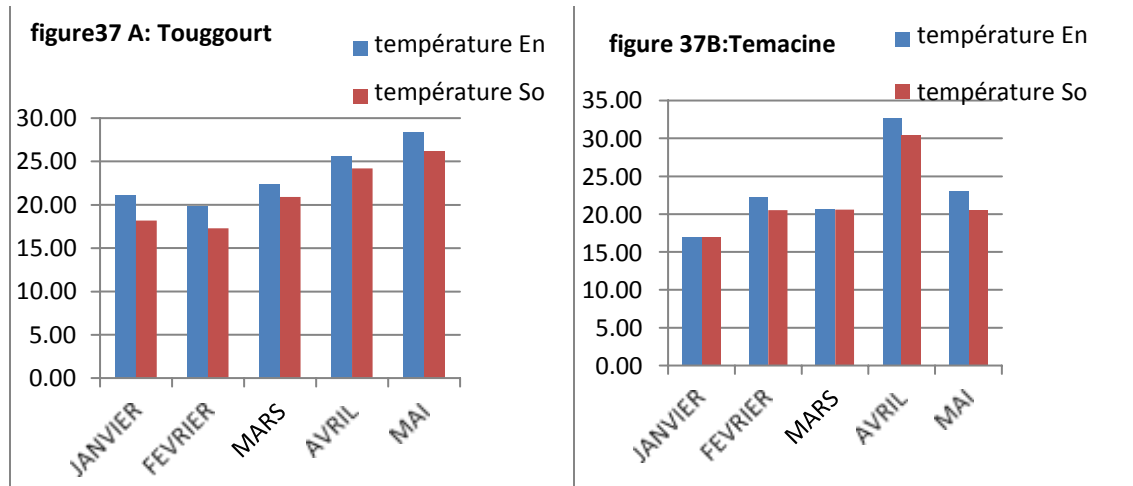


Figure 33 variation de la température des eaux usées avant et après l'épuration des deux stations phytoépuration de Témacine et ONA de Touggourt (2019).

Un autre constat c'est dévoilé, est que les températures enregistrés au niveau de la station de Temacine sont inférieures à celles enregistrées au niveau de la station de Touggourt dans la même période. On peut expliquer cette différence par la vitesse d'écoulement d'eau qui est plus grande au niveau de la station de Touggourt par rapport à la station de Temacine. Ce qui rend les eaux de la station de Temacine insensible au changement des températures saisonnières ou il ne perde pas sa température rapidement, alors que l'écoulement au niveau de la station de Temacine est moins faible est l'eau séjourne plus ce qui lui permet de s'adapter aux températures de saison.

### V-2-Evolution Conductivité électrique (CE)

La conductivité électrique est probablement l'une des plus simples et des plus importantes pour le contrôle de la qualité des eaux usées. Elle traduit le degré de minéralisation globale, elle nous renseigne sur le taux de salinité. Elle est plus importante lorsque la température de l'eau augmente (BELGHYTI *et al*, 2009)

## Chapitre V : Résultats et discussion

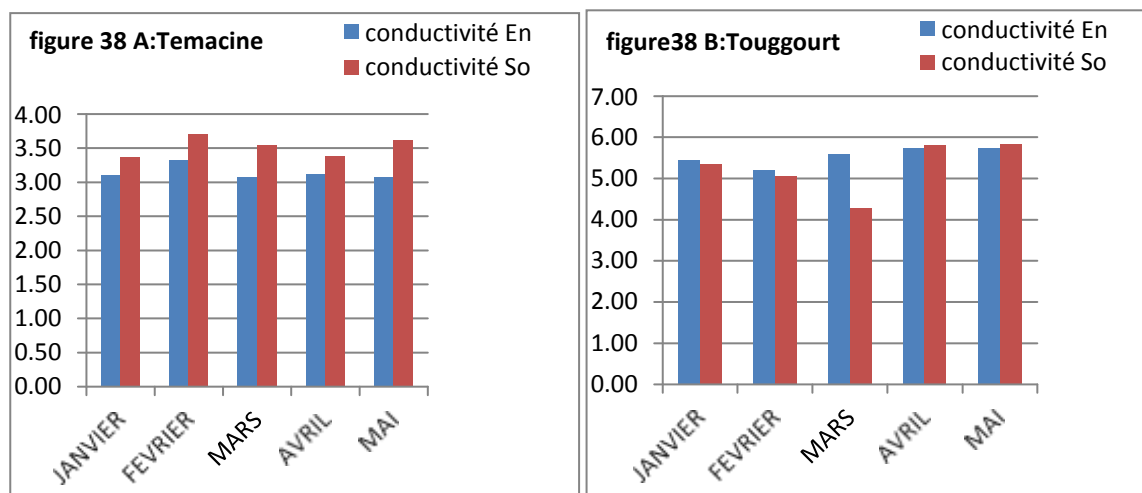


Figure 34 variation de la conductivité électrique des eaux usées avant et après l'épuration des deux stations (WWG) et (ONA) 2019

A partir des résultats, on observe que les eaux usées, qu'elles soient à l'entrée ou à la sortie de la station, sont fortement chargées. On constate une augmentation de la CE des eaux usées de sortie par rapport à celle de l'entrée de la station. Avec un pH neutre qui tend vers l'acidité. Chose qui confirme des travaux antérieurs qui révèlent que la salinité des eaux usées constitue un handicap majeur pour les eaux réutilisées en agriculture selon **N'DIAYE et al. (2010)**.

Les eaux de la station de Touggourt, elles sont moins chargées presque de la moitié. Mais le constat est le même : la conductivité augmente après épuration, ce qui indique une activité biologique et une dégradation de la matière organique et leur transformation en matière minérale comme explique **Ranjani (1996)**.

### V-3- Evolution de salinité au niveau des deux stations

Les figures qui suivent résument les mesures réalisées au niveau des deux stations d'épuration.

## Chapitre V : Résultats et discussion

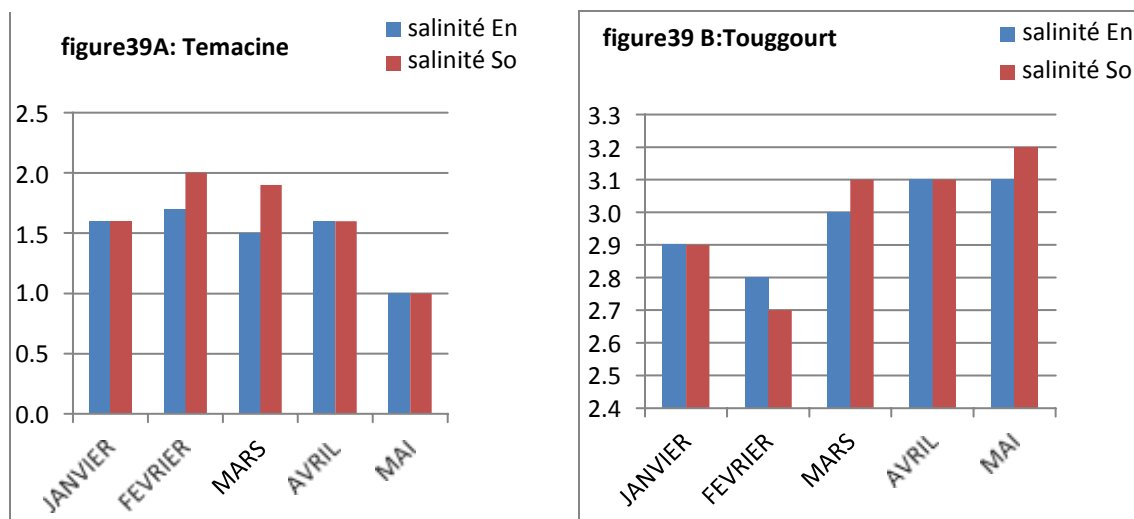


Figure 35: variation de la salinité e la des eaux usées avant et après l'épuration des deux stations (WWG) et (ONA) 2019

La salinité d'une manière générale est liée à la conductivité électrique de l'eau, si la conductivité augmente la salinité aussi augmente est vers versa. Alors comme on a vu la salinité des eaux à la sortie est supérieure à l'entrée dans les deux stations.

### V-4-Evolution de Potentiel hydrogène (pH)

Le pH, indique l'alcalinité des eaux usées, son rôle est capital pour la croissance des microorganismes qui ont généralement un pH optimum variant de 6,5 à 7,5. Lorsque le pH est inférieur à 5 ou supérieur à 8,5, la croissance des microorganismes est directement affectée (BELGHYTI et al, 2009)

La variation du pH entre les différents eaux soit à l'entrée soit à la sortie de la station ne montre pas en général des variations constantes et sont très variables même avec une faible unité est ne suit pas une loi régulière, des fois pH à l'entrée et supérieure à celle de la sortie et des fois c'est l'inverse et même des fois le pH est constant

Les valeurs observées révèlent que le pH est légèrement neutre à alcalin dans toutes les prélèvements réalisées entre 7 et 7,4, ce qui peut être expliqué par l'environnement physique de la station qui influence grandement le pH de son eau. Le facteur le plus important est la géologie du sol. Selon la (Fiche de pH, non daté), Si la roche calcaire domine, l'eau sera basique. Cette situation peut être la notre (figure 40 B :Touggourt).

Les valeurs observées révèlent que le pH est légèrement neutre à alcalin dans toutes les prélèvements réalisées entre 6,3 et 7,3.(figure40A : Temacine)

A l'inverse de la station de Touggourt, la variation de pH au niveau de la station de Temacine montre toujours une allure à diminuer même s'elle est faible. Mais elle tend en général vers la neutralité. Ce qui indique un bon caractère d'eau usée produite

## Chapitre V : Résultats et discussion

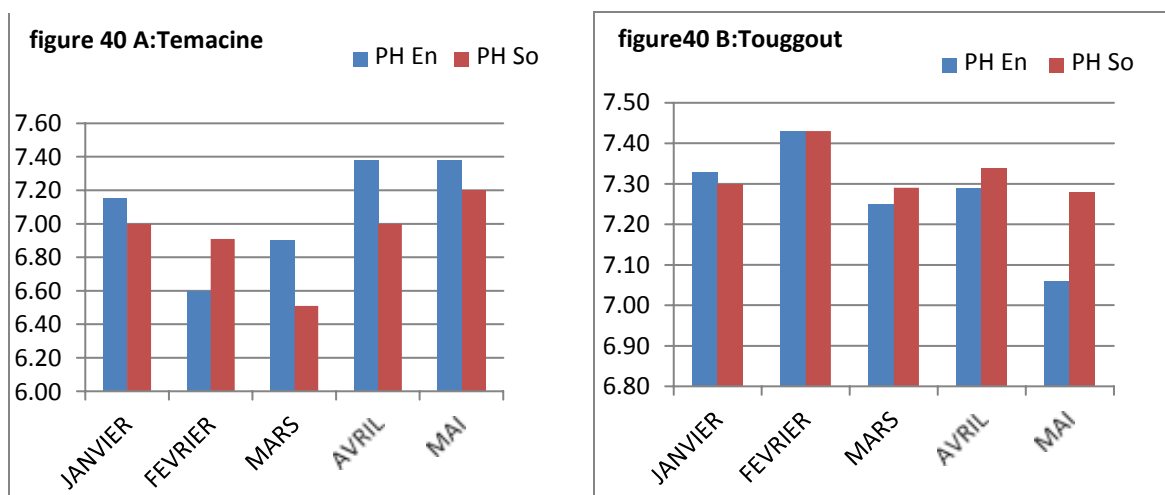


Figure 36 variation du pH des eaux usées avant et après l'épuration des deux stations (WWG) et (ONA) 2019

### V-5- Evolution d'Oxygène dissous :

L'oxygène dissous est un paramètre utile dans le diagnostic biologique du milieu eau. La solubilité de l'oxygène dans l'eau est fonction de la pression atmosphérique (donc de l'altitude), de la température et de la minéralisation de l'eau : la saturation en O<sub>2</sub> diminue lorsque la température et l'altitude augmentent. Selon **RAJAONARIVELO (2013)**, c'est un paramètre essentiel dans le maintien de la vie, et donc dans les phénomènes de dégradation de la matière organique et de la photosynthèse.

Le premier constat à signaler est que dans toutes les analyses réalisées d'oxygène dissous on a une amélioration en taux d'oxygène dissous à la sortie de la station. C'est un bon indice sur le bon fonctionnement de la station.

Le taux d'oxygène dissous varie entre 0,1 mg/l et 1 mg/l, ce taux d'oxygène est insuffisant pour la survie de la plupart des organismes; alors qu'il varie de 2 mg/l à 5 mg/l ce qui est considéré comme bon pour la plupart des organismes des étangs, acceptable pour les espèces de poissons d'eau chaude, faible pour les espèces de poissons d'eau froide selon (**CHAGNON, 2014**) , Exception enregistré au deux prélèvement de mois de janvier 1,8 mg/l et 1.4 mg/l qui dans l'intervalle (0 à 2 mg/L) ce représente un taux d'oxygène imparfait et inadéquat pour la survie de la plupart des organismes. Ces valeurs indiquent un problème ou un dysfonctionnement au niveau la station d'épuration de Touggout ce mois en question (une panne ou autres...etc. (figure 41B : Touggout)

Le même constat précédemment signalé, on constat une amélioration en taux d'oxygène dissous des eaux usées de la station de Témacine.



## Chapitre V : Résultats et discussion

A l'entrée de la station le taux d'Oxygène dissous varie 0,1 et 0,7 par contre à la sortie de la station après traitement le taux d'Oxygène dissous varie 1mg/l à 2 mg/l. ce qui veut dire que l'eau varie d'un taux d'oxygène insuffisant pour la survie de la plupart des organismes vers trois probabilités (figure 41 A : Témacine):

Mesure	Norme	Lecture
1,4 mg/L	0 à 2 mg/L	taux d'oxygène insuffisant pour la survie de la plupart des organismes
2,37mg/L	2 à 4 mg/L	seules certaines <u>espèces</u> de poissons et d'insectes peuvent survivre
4,27mg/L et 4,55mg/L	4 à 7 mg/L	bon pour la plupart des organismes des étangs, acceptable pour les espèces de poissons d'eau chaude, faible pour les espèces de poissons d'eau froide

Le constat global enregistré pour les deux stations est l'efficacité des procédés d'épuration pour les deux stations par augmentation de l'oxygène dissous (oxygénation de l'eau). Ce qui est en faveur de la vie biologique comme indique le tableau est au-dessus.

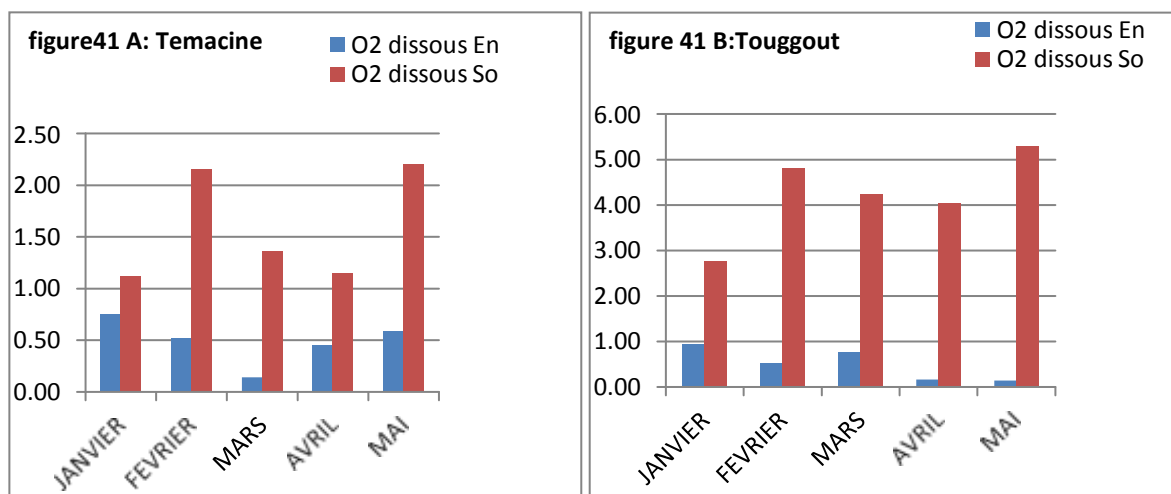


Figure 37 variation de l'O2 des eaux usées avant et après l'épuration des deux stations (WWG) et (ONA) 2019

### V-6-Matière en suspension (MES) au niveau des deux stations

Les MES sont mesurés en amont et en aval de station d'épuration afin d'établir le niveau d'efficacité des procédés utilisés et d'ajuster le dosage des agents chimiques appliqués.

## Chapitre V : Résultats et discussion

Les deux stations se sont avérées efficaces pour des procédés d'épuration. Au mois de janvier MES atteint de taux maximum par rapport aux autres mois. Où en la station de Témacine enregistre un taux de 526 mg/ml et 239 mg/ml à la station de Touggourt. Chose qui peut être expliquée par les précipitations qui ont caractérisé ces mois cette année.

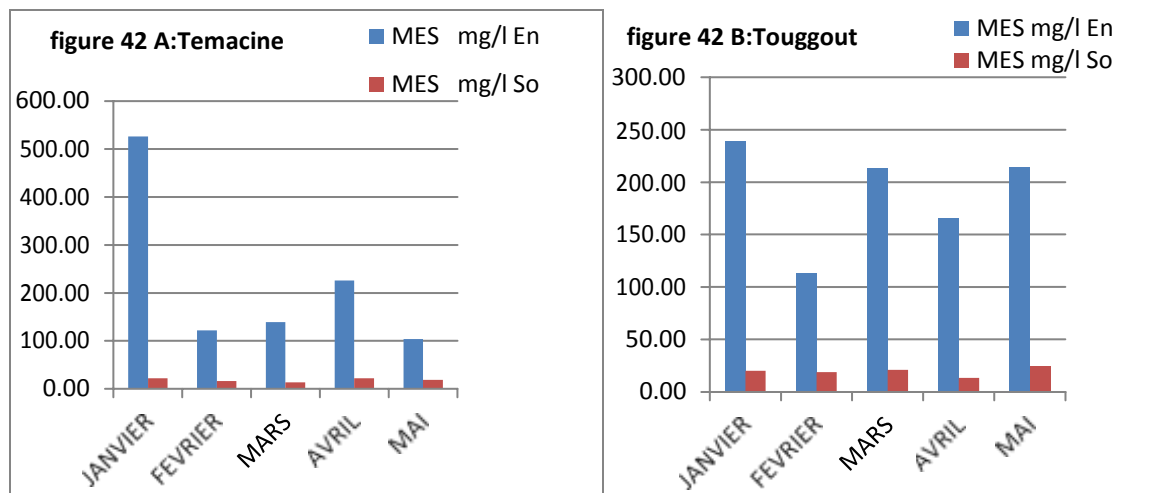


Figure 38 variation de la MES des eaux usées avant et après l'épuration des deux stations (WWG) et (ONA) 2019

Ce qui est intéressant est qu'en moyenne de toutes les mesures réalisées pour les deux stations ils sont très proches en moyenne comme illustre le tableau qui suit :

Tableau 2 L'efficacité d'épuration moyenne se résume de la variation de la MES des eaux usées comme suit

Station	MES (entré)	MES (sorties)	Efficacité d'épuration
Touggourt	188,72	19,48	89,67%
Témacine	223,24	18,56	91,68%

Malgré l'efficacité d'épuration est très intéressante pour les deux stations mais la station de Témacine surperforme la station de Touggourt avec une efficacité de 2,01% (tableau.2).

### V-7-Evolution de Nitrite (NO<sub>2</sub>) au niveau des deux stations

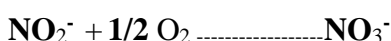
Dans l'eau les nitrites sont toxiques pour les poissons surtout lorsque le pH de l'eau est inférieur à 7 (Anonyme 1).

Les figures qui suivent résument les mesures réalisées au niveau des deux stations d'épuration de Touggourt et de Témacine.

## Chapitre V : Résultats et discussion

Une station d'épuration biologique élimine systématiquement une certaine proportion d'azote des eaux usées du fait de la croissance bactérienne. Lorsqu'une eau usée possède un rapport azote/source carbonée trop élevé, l'adsorption pour la croissance bactérienne ne suffit pas au respect des normes de rejet. (**Anonyme 2**).

Chose constaté au niveau des deux stations, est la diminution de NO<sub>2</sub> après épuration. Ce qui est expliqué par une nitrification ou oxydation des nitrites qui est effectuée par les bactéries nitra tantes (Nitrobacter, Nitrospira), selon la réaction suivante :



la formation de nitrite résulte de la mise en série de deux réactions d'oxydoréduction, Alors que l'oxydation du nitrite en nitrate se déroule en une seule étape (**HENZE ET AL, 1997 in MABROUK, 2008**). Selon les travaux de (**MEINCK ET AL. 1992 IN MABROUK, 2008**), cette réaction impliquerait la nitrite-oxydoréductase (NOR), enzyme localisée dans le système membranaire des souches concernées.

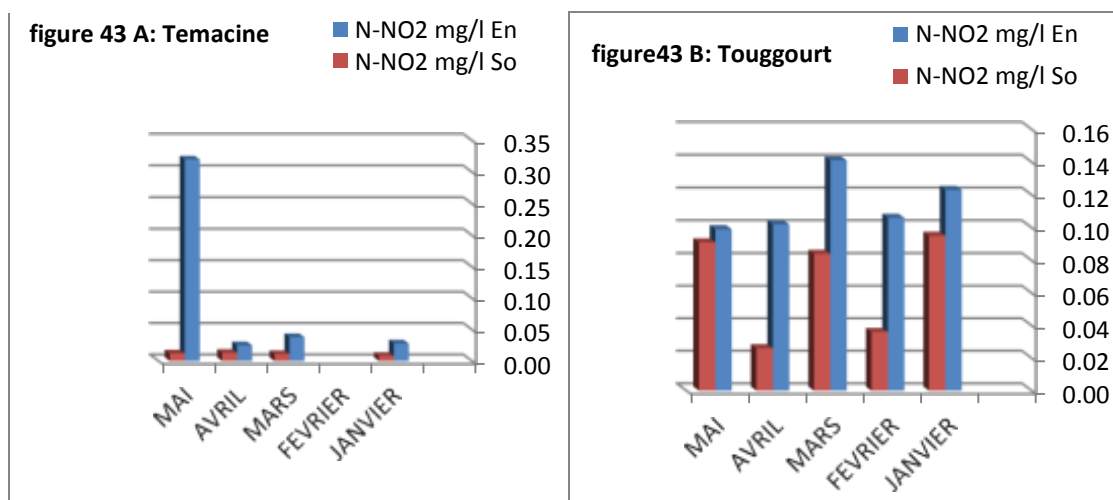


Figure 39 variation de la NO<sub>2</sub> des eaux usées avant et après l'épuration des deux stations (WWG) et (ONA) 2019

Ce qui est intéressant est qu'en moyenne de toutes les mesures réalisées de NO<sub>2</sub> pour les deux stations, il ya une diminution de cet dernier.

Tableau 3 L'efficacité d'épuration moyenne se résume de la variation de NO<sub>2</sub> des eaux usées comme suit

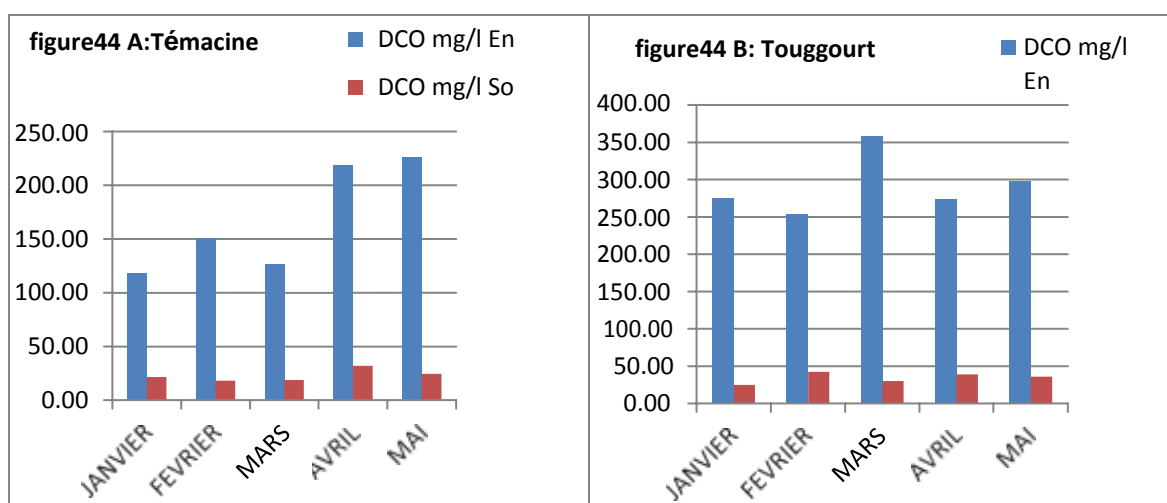
Station	NO <sub>2</sub> (entré)	NO <sub>2</sub> (sortie)	Efficacité d'épuration
Touggourt	0,57	0,33	42,11%
Temacine	0,12	0,04	66,66%

**V-8-Evolution de la DCO au niveau des deux stations**

La pollution par les matières organiques est provoquée par les rejets industriels (industries chimiques, pétrolières, agro-alimentaires) et les rejets des populations urbaines. L'importance de cette pollution dans un effluent peut être évaluée par la demande chimique en oxygène (DCO) (TANDIA, 2007).

La DCO permet d'apprécier la concentration en matières organiques ou minérales, dissoutes ou en suspension dans l'eau, au travers de la quantité d'oxygène nécessaire à leur oxydation chimique totale (TANDIA, 2007)

Les figures qui suivent résument les mesures la concentration en matières organiques ou minérales, dissoutes dans l'eau réalisées au niveau des deux stations d'épuration du de Touggourt et de Témacine :



**Figure 40 variation de la DCO des eaux usées avant et après L'épuration des deux stations (WWG) et (ONA) 2019**

Aussi on constat une efficacité d'épuration claire au niveau des deux stations. La préférence a été pour la station de Touggourt avec un taux de 2.34% par rapport la station de Témacine (tableau 4).

**Tableau 4 L'efficacité d'épuration moyenne se résume de la variation de la DCO des eaux usées comme suit**

Station	DCO (entré)	DCO (sortie)	Efficacité d'épuration
<b>Touggourt</b>	291,80	34,32	<b>88,23%</b>
<b>Témacine</b>	168,00	23,04	<b>85,89%</b>

## Chapitre V : Résultats et discussion

### V-9- Evolution de la DBO<sub>5</sub> au niveau des deux stations

La détermination de la DBO sert à évaluer la concentration des polluants organiques dans les entrées et sorties de station d'épuration. Les figures qui suivent présentent les mesures réalisées au niveau des deux stations d'épuration de Touggourt et de Témacine.

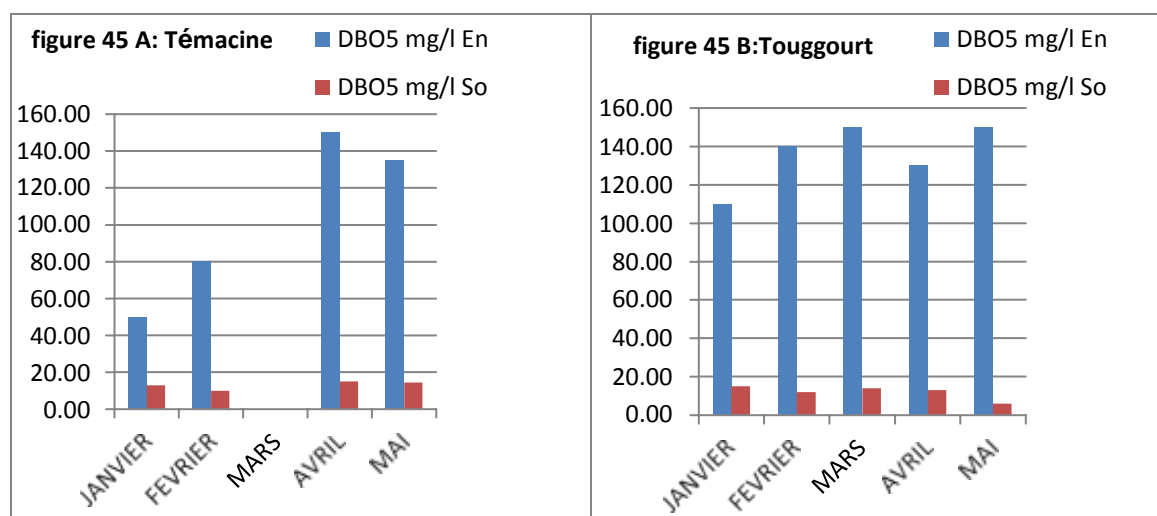


Figure 41 variation de la DBO<sub>5</sub> des eaux usées avant et après l'épuration des deux stations (WWG) et (ONA) 2019

On observe une grande différence de DBO<sub>5</sub> des eaux usées avant et après d'épuration au niveau des deux stations qui explique son efficacité avec un avantage pour la station de Touggourt par un taux de 3,83% (tableau 5).

Tableau 5 L'efficacité d'épuration moyenne se résume de la variation DCO<sub>5</sub> des eaux usées comme suit

Station	DBO <sub>5</sub> (entrée)	DBO <sub>5</sub> (sortie)	Efficacité d'épuration
Touggourt	136,00	12,00	91,17%
Témacine	103,75	13,13	87,34%

### V-10-Récapitulatif des moyennes des résultats des analyses des eaux épurées.

Tableau 6 Récapitulatif des moyennes des résultats des analyses des eaux épurées.

Eléments	Unité	Station Touggourt	Station Témacine	Normes Algérienne	Normes OMS	Commentaires
Température	°C	21,36	21,8	30	<30	Bonne
pH		7,32	6,92	6,5-8,5	6,5-8,5	Bonne
CE	Ms/cm	5,26	3,52	/	/	/
Salinité	Mg/l	3	1,62	/	/	/

## **Chapitre V : Résultats et discussion**

O dessous		4,22	1,59	5	/	Bonne
MES		17,48	18,56	20	<20	Bonne
DCO		34,32	23,04	80	<90	Bonne
DBO5		12	13,13	30	<30	Bonne

Les résultats obtenus des analyses des eaux usées épurées par les deux stations comparées avec les normes de l'OMS et les normes Algériennes ont dévoilés la conformité de la qualité des eaux épurées aux normes.

# *Conclusion*

## **Conclusion**

### **Conclusion**

Objectif de cette étude est de comparer l'efficacité de la filtration de l'eau dans deux stations fonctionnant de deux modes différents: la station de filtrage, qui fonctionne avec le système STEP, et la station de filtrage, qui fonctionne selon la méthode des plantes avec le système WWG, et efficacité des deux stations à éliminer les facteurs de pollution. Après l'étude qui a duré de janvier à mai 2019, nous avons obtenu les taux d'élimination des polluants suivants : DCO (pour la station Touggourt 88,23% et pour la station Témacine 85,89%) pour ce qui est de MES (la station Touggourt 89,67% et la station Témacine 91,68%) quant pourcentage d'élimination de tous les NO2 (la station Touggourt 42,11% et la station Témacine 66,66 %). À l'issue de cette étude, nous avons constaté que les deux stations ont la capacité d'éliminer les polluants bactériens à des taux acceptables malgré la différence de températures d'une saison à l'autre au cours de la période d'étude ,à savoir l'élimination de la matière organique et les MES ainsi que la diminution La quantité de matière organique , le phosphore et l'azote qui se transforme en azote moléculaire .

En fonction des résultats obtenus, Concernant les taux d'efficacités d'épuration calculé en fonction des résultats obtenus nous pouvons juger l'efficacité de la station de Temacine, qui peut être généralisée dans les l'Oued Righ. Ce procédé demeure le plus efficace, il est également plus économique que la station classique de Touggourt.

Après traitement, les eaux usées peuvent être utilisées dans plusieurs domaines, notamment:

L'irrigation et l'irrigation agricole, en particulier pour les plantes ornementales et les arbres non fruitiers, et utilisation industrielle, ainsi que son utilisation dans le lavage des rues et des routes, et utilisation à la maison.

### **Recommandation**

.En raison de la haute efficacité du traitement des eaux usées par la station d'épuration de Témacine.

.Il est recommandé de faire circuler la technologie d'épuration dans la vallée d'irrigation par la méthode des plantes.

. Développement d'un ou plusieurs parcs aquatiques dans les régions.

.Étudiez d'autres types de plantes du désert qui ont la capacité de vivre dans un environnement saturé d'eau.

.Réduire les quantités d'eau gaspillées Nous ne voulons pas dire qu'il faut empêcher l'individu de consommer de l'eau, mais plutôt en faire le plus possible usage, pour atteindre la consommation de l'individu jusqu'à ce que l'individu les ait toutes consommées  
Réutilisation des eaux usées, en tenant compte des conditions de réutilisation et de la qualité de l'eau produite.



# *Références bibliographiques*

## Liste des références

### Référence Bibliographique

1. **ABIBSI NAJET ,2011.** Réutilisation des eaux usées épurées par filtres plantes (phytoépuration) pour L'irrigation des espaces verts Application á un quartier de la ville de BISKRA
2. **A.N.R.H. 2017.** Agence national des ressources hydriques de la wilaya d'Ouargla.
3. **ANONYME 2.** (29-eau-technikfiches-fr, non daté)
4. **ANONYME, 1.** (www.cpepesc.org)
5. **BACHI, O.E.K, 2010.** Mémoire Présenté En Vue De L'obtention Du Diplôme De Magister Thème Diagnostic Sur La Valorisation De Quelques Plantes Du Jardin D'épuration De Station Du Vieux Ksar Témacin.Ouargla, 105p.
6. **BASSOMPIERRE CINDY, 2007.** Procédé A Boues Activées Pour Le Traitement D'effluents Papetiers : De La Conception D'un Pilote A La Validation De Modèles. Thèse Doctorat Institut National Polytechnique De Grenoble, Pp : 25 – 42.
7. **BAUMONT ET AL, 2004.** Baumont S, Camard J-P, Lefranc A, Franconie A, (2004), Réutilisation Des Eaux Usées: Risques Sanitaires Et Faisabilité En Ile-de-France. Rapport Ors, 220p.
8. **BELKSIER M, 2009.** Hydrogéologie Et Hydrochimie De La Nappe Superficielle Dans La Région De L'oued Righ Et L'évolution De Sa Vulnérabilité. Mémoire De Magister En Hydrogéologie Environnemental Et Modélisation, Université Badji Mokhtar-Annaba, Annaba, 6 P.
9. **BERGUIGA N., BEDOUI R., (2012).** Contribution à l'étude phytoédaphique des zones humides d'Oued Righ (cas de lac Merdjaja et chott Sidi Slimane). Thèse. Ing, Univ. Ouargla, p79.
10. **BETTACH Ali, 2012.** Traitement des eaux usées domestiques par biodénitrification : effet du nitrate. Mémoire Online. *UNIVERSITE CHOUAIB DOUKKALI. FACULTE DES SCIENCES EL JADIDA Département de Biologie. Option : Biologie Cellulaire et Moléculaire- Maroc.*
11. **BONNIN. J, 1977.** « Hydraulique Urbain », 5éme Edition Eyrole Paris, 228p.
12. **BONTAUX, 1994.** « Introduction A L'étude Des Eaux Résiduaire Industrielle », 2eme Edition Lavoisier Technique Et Documentation, 225p.
13. **BOUTAYEB M., BOUZIDI A. & FEKHAOUI M., 2012.** Etude de la qualité physico-chimique des eaux usées brutes de cinq villes de la région de la Chaouia – Ouardigha (Maroc). Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie, 2012, n° 34 (2), p. 145-150.
14. **BRENE.F ET CORDONNIER, 1991.** Traitement Des Eaux, Edition Technique Paris.

## Liste des références

15. **BRENE.F ET CORDONNIER, 1991.** Traitement Des Eaux, Edition Technique Paris.
16. **CANLER, 1999.** Aide Au Diagnostic Des Stations D'épuration Par L'observation Microscopique Des Boues Activées. Ed. Cemagraef, 155p.
17. **CELINE PERNIN, 2003.** Epannage De Boues D'épuration En Milieu Sylvo-Pastoral. Etude Des Effets In Situ Et En Mésocosmes Sur La Méso faune Du Sol Et La Décomposition D'une Litière De Chêne Liège (*Quercus Suber L.*) Ecole Doctorale: Sciences De L'environnement, Marseille (Aix-Marseille Iii).
18. **CHALAL H, 1998.** Pollution De L'eau Et Procédé D'épuration : Aspects Techniques, Institutionnels Et Economique, Article Tiré Du Bulletin International De L'eau Et De L'environnement.
19. **CORTIN, A., (1969).** Réaménagement de mise en valeur d'Oued-Righ. Etude SOGETHA et SOGREAH, 201p.
20. **D.A.S, 2009-** Direction du Service Agricole Ouargla
21. **DAJOZ R., (1 996).** Précis d'écologie. Ed. Durod, Paris 551P.
22. **DEGREMENT M, 1972.** « Technique De L'eau ». Paris : Dégriment.
23. **DESJARDINS R. 1997.** Le Traitement Des Eaux. 2ème Edition. Ed. Ecole Polytechnique.
24. **DOUADI, 1996.** Evaluation De La Variabilité Intra Et Inter Cultivars Du Palmier Dattier Dans La Région De Ouargla, Oued Souf Et Oued Righ. Mém. D'ing. D'agro. Ouargla Pp : 14, 15.
25. **FAO, 2003.** Etude L'irrigation Avec Des Eaux Usées Traitées : Manuel D'utilisation. Fao Irrigation And Drainage Papier, 65p.
26. **FAO. (2003),** L'irrigation avec des eaux usées traitées : Manuel d'utilisation. FAO Irrigation and Drainage paper, 65p.
27. **GAUJOUS D,** La pollution des milieux aquatiques : aide-mémoire. Edition Technique et Documentation Lavoisier, **1995**, pp 220
28. **GROSCLAUDE, GERARD, 1999.** L'eau, Usages et polluants tome 2. Versailles, Institut National de la recherche Agronomique, 204 p. et 210 p.
29. **HAFIANE NABILA ET BENMERIEM ZINEB ET KHOULDE SABRINA, 2013.** Epuration Des Eaux Usées De La Région Touggourt « Ksar Témacine »Par Phytoépuration Jardin Wwg. Mémoire Présenté Pour L'obtention Du Diplôme De Master Professionnel. Spécialité : Traitement Des Eaux. Université Kasdi Merbah Ouargla.

## Liste des références

30. **HAFOUDA L, 2003.** Caractéristique Et Quantification De La Salinité Du Sol Et De La Nappe Phréatique Dans La Vallée De L'oued, Thèse Magister Hydraulique, Institut National Agronomique-El Harrach, Alger, 27-29-30 P.
31. **HAMMADI BELKACEM, 2006.** Phytoépuration Des Eaux Usées Des La Région De Témacine Evaluation Et Conditions Optimales. Mémoire Présenté Pour L'obtention Du Diplôme De Magister. Spécialité : Chimie. Université Kasdi Merbah Ouargla. Juin 2006.
32. **HASSOUNE E.M, BOUZIDI A., KOULALI Y. & HADARBACH D., 2006.** Effets des rejets liquides domestiques et industriels sur la qualité des eaux souterraines au nord de la ville de Settat (Maroc). Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie, 2006, n°28, 61-71.
33. **INRAA, 2001.** La Vallée D'oued Righ : Une Problématique, Une Approche, Une Tentative De Diagnostic 13p.
34. **KHADRAOUI, (2006).** Sols et hydraulique agricole dans les oasis algériennes gorges d'El Kantra, 324 p.
35. **KONE.D, 2002.** Epuration Des Usées Par Lagunage A Microphytes Et A Macrophytes En Afrique De L'ouest Et De Centre : Etat Des Lieux Performances Epuration Et Critères De Dimensionnement. Thèse N°2653. Lausanne. Epfl. Pp 17-30-31.
36. **LEBDI N, 2001.** Dynamique Interne Du Milieu Agricole Saharien: Déclin Ou Renouveau Des Systèmes De Production? (Cas De Cinq Zones De La Vallée D'oued Righ). Mém. D'ing D'agro. Itas Ouargla, Pp : 22, 26, 27, 54.
37. **LECOMTE (1998)** : les sites polles.ed : Europe media duplication s.a. France/tec. &doc Lavoisier.
38. **LEGUBE B, 1996.** « Le Traitement Des Eaux Superficielle Pour La Production D'eau Potable », Agence De L'eau Loir –Bretagne.
39. **MADJOURI H., AMOURIA H. (2007).** Contribution au traitement des eaux usées en vue de leur réutilisation en irrigation Étude site- S.T.E.P de Touggourt. Mém. D.E.A. Traitement des eaux et du fluide. Univ. de Ouargla.85p
40. **MATHIEU C et PIELTAIN F., 2003.** Analyses chimiques des sols : Méthodes choisies. Tec et Doc. Lavoisier. Paris.
41. **MESGHOUNI, 2008** La faune associée aux dattes entreposées dans deux stations de la
42. **MUTIN, 1977-** La Mitidja. Décolonisation et espace géographique. Ed. Office.
43. **O.N.A, 2017.** Office nationale d'assainissement du Touggourt. 2017.
44. **ONA, 2018.** Laboratoire de la station d'épuration Touggourt (ONA).

### Liste des références

45. **ONM, (2013)**, Office National des Métrologie.
46. **OZENDA P., (1983)**. Flore du Sahara. Ed. C.N.R.S., paris, 622 p.
47. **POULET, J. B., TERFOUS, A., DAP, S. ET GHENAIM, A, 2004**. Station D'épuration A Lit Filtrants Plantes Des Macrophytes. Courier Du Savoir N° 05 Juin 2004 Université Mohamed Khider Biskra.  
Publications Univ., Alger, 607 p.
48. **RAJAONARIVELO FANJATIANA JUSTOBERTHE, 2013**. La faisabilité de la phytoépuration des eaux usées dans la ville de Toliara. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme d'Études Approfondies en Biodiversité et Environnement Option : Biologie Végétale. UNIVERSITÉ DE TOLIARA FACULTÉ DES SCIENCES. Brizil. de région Touggourt (RANO / I.N.R.A.) ; influence des déférentes pyrales sur les fruits.
49. **Rejesk, F, (2005)**, « Analyse des eaux ; aspects réglementaires et techniques » ; centre régional de documentaires techniques pédagogique d'aquitaine ;
50. **REJSEK FRANCK, 2002**. Analyse Des Eaux Aspects Réglementaires Et Techniques, Crdp D'aquitaine, Pp : 125-255.
51. **RODIER J, 2009**. « (L'analyse De L'eau » 9ème Edition, Dunond, Paris
52. **RODIER, J., BAZIN, C., BROUTIN, J.P. (2005) : CHAMBON P., CHAMPSAUR, H. et RODI, L. (2005) : L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. Ed Dunond, Paris.**
53. **SAYAH L., (2008)**. étude hydraulique du canal Oued Righ détermination des caractéristiques hydrauliques. p : 30.
54. **SHERWOOD (1993) : Surface Constructed Wetlands For Waste Water Treatment A Technology Assessment. Ed Epa. Usa.** stockés, tentative de multiplication des *Trichogramma cordubensis* (hymenoptera,
55. **TARMOUL F, SODI M , 2007**. Mémoire, « Détermination De La Pollution Résiduelle D'une Station D'épuration Par Lagunage Naturel ». Tribune De L'eau N° : 563/3. Ed. Cebedoc, Pp: 27,32.
56. **Trichogramma tidae**). Mémoire Ing. agro. Ouargla, 117 p

## Annexes

### Las annexes

ANNEXE 01 : Les résultats des analyses biochimiques et physico-chimiques des eaux usées des deux stations.

Tableau N° 01 : Résultats d'analyses physico-chimique de l'eau usée de la station Témacine

BILAN MENSUEL DE L'EXPLOITATION DE STEP TEMACINE 2019					
MOIS	JANVIER	FEVRIER	MARS	AVRIL	MAI
débit m <sup>3</sup> /j En	14.5	13.0	13.0	14.5	13.0
débit trait m <sup>3</sup> /j So	13.0	12.5	12.0	12.0	12.0
température En	16.90	22.20	20.70	32.70	23.00
température So	16.90	20.50	20.60	30.40	20.60
conductivité En	3.10	3.32	3.07	3.12	3.08
conductivité So	3.37	3.70	3.54	3.39	3.62
salinité En	1.6	1.7	1.5	1.6	1.0
salinité So	1.6	2.0	1.9	1.6	1.0
PH En	7.15	6.60	6.90	7.38	7.38
PH So	7.00	6.91	6.51	7.00	7.20
O <sub>2</sub> dissous En	0.75	0.520	0.140	0.450	0.590
O <sub>2</sub> dissous So	1.12	2.150	1.360	1.140	2.200
N-NO <sub>2</sub> mg/l En	0.03		0.038	0.025	0.320
N-NO <sub>2</sub> mg/l So	0.008		0.011	0.013	0.012
MES mg/l En	526.00	121.50	139.00	226.00	103.70
MES mg/l So	22.00	16.40	13.40	22.00	19.00
DCO mg/l En	118.00	151.00	126.00	219.00	226.00
DCO mg/l So	21.50	18.40	18.80	32.00	24.50
DBO <sub>5</sub> mg/l En	50.00	80.00		150.00	135.00
DBO <sub>5</sub> mg/l So	13.00	10.00		15.00	14.50

Tableau N° 02 : Résultats d'analyses physico-chimique de l'eau usée de la station Touggourt

BILAN MENSUEL DE L'EXPLOITATION DE STEP TOUGGOURT 2019					
MOIS	JANVIER	FEVRIER	MARS	AVRIL	MAI
débit m <sup>3</sup> /j En	8152.26	8599.3	7516.8	8316.0	7689.6
débit trait m <sup>3</sup> /j So	8139.5	8575.2	7502.3	8309.2	7683.3
température En	21.10	19.80	22.40	25.60	28.30
température So	18.20	17.30	20.90	24.20	26.20
conductivité En	5.45	5.20	5.60	5.75	5.72
conductivité So	5.36	5.05	4.27	5.81	5.83
salinité En	2.9	2.8	3.0	3.1	3.1
salinité So	2.9	2.7	3.1	3.1	3.2
PH En	7.33	7.43	7.25	7.29	7.06
PH So	7.30	7.43	7.29	7.34	7.28
O <sub>2</sub> dissous En	0.94	0.520	0.770	0.160	0.140

## **Annexes**

O <sub>2</sub> dissous So	2.77	4.790	4.230	4.030	5.280
N-NO <sub>2</sub> mg/l En	0.12	0.106	0.141	0.102	0.099
MES mg/l En	239.00	112.50	212.60	165.50	214.00
MES mg/l So	20.00	19.00	21.00	13.40	24.00
DCO mg/l En	275.00	254.00	358.00	274.00	298.00
DCO mg/l So	24.60	42.40	30.00	39.00	35.60
DBO <sub>5</sub> mg/l En	110.00	140.00	150.00	130.00	150.00
DBO <sub>5</sub> mg/l So	15.00	12.00	14.00	13.00	6.00

### **ANNEXE 02: Méthode analytique utilisées à laboratoire**

#### **A- Les paramètres physiques :**

##### **A-1 Détermination de la température (T°) :**

Il est important de connaître la température de l'eau étudiée et avec une bonne précision, car elle joue son rôle dans la solubilité des sels et des gaz en particulier. Où la température des eaux de surface est affectée par la température de la région et surtout que la source est moins profonde.

La mesure de la température s'effectue par un dispositif multi-mesure (analyseur multi-paramètre), et peut être utilisée appareille pour mesurer la conductivité et la salinité dans la mesure de température en milieu aqueux.

##### **- Méthode de mesure :**

Allumer le conductimètre puis Rincer l'électrode avec de l'eau distillée. D'autre coté on met une quantité d'eau analysée dans un bécher. En suite on trempe l'électrode dans le bécher et on laisse l'appareil quelque moment pour stabiliser jusqu'à l'affichage de donnée de température. On termine par un rinçage abondant de l'électrode avec de l'eau distillée



Conductimètre

##### **Détermination de conductivité électrique (CE) et salinité :**

Pour déterminer la conductivité électrique on a utilisé les appareils suivants :

- Conductimètre.

## Annexes

- Bêchers ou fioles.

### - **Méthode de mesure :**

Allumer le PH mètre puis Rincer l'électrode avec de l'eau distillée. D'autre coté on met une quantité d'eau analysée dans un bécher. En suite trempe l'électrode de pile dans le bécher et en laisse l'appareil quelque moment pour stabilisé jusqu'à l'affichage des données. On termine par un rinçage abondant de l'électrode avec de l'eau distillée.



Appareille pH-mètre

### **Détermination d'oxygène dissous (O<sub>2</sub>)**

Pour déterminer l'oxygène dissous on a utilisé les appareils suivants :

- Oxymétrie
- De bécher

### **Méthode de mesure**

Allumer l'Oxymétrie puis Rincer l'électrode avec de l'eau distillée. D'autre coté on met une quantité d'eau analysée dans un bécher. En suite trempe l'électrode de pile dans le bécher et en laisse l'appareil quelque moment pour stabilisé jusqu'à l'affichage de donnée de oxygène dissous. On termine par un rinçage abondant de l'électrode avec de l'eau distillée.



Appareille oxymétrie

### **Détermination de Matière en suspension (MES)**

Pour détermination le MES on à utilisé les appareilles suivants

- Etuve
- Capsule,
- Balance,



## Annexes

- Papier filtre,
- centrifugeuse, Entonnoir, Fiole.



Balance



Appareilles Centrifugeuse



Capsule



bécher, entonnoir, papier filtre, fiole



Etuve

## Annexes

### - Méthodes de mesure :

La séparation des MES de l'eau se fait par centrifugation par apport à l'entrer du bassin. L'échantillon est mis en rotation à grande vitesse. L'application de la force centrifuge sur les particules solides permet de les rassembler dans le fond du tube sous forme d'un culot. Ce culot sera levé puis récupéré et mis à sécher à 150 C°, le résidu sec est ensuite pesé. Il correspond aux MES contenues dans l'échantillon.

La séparation des MES de l'eau se fait aussi par centrifugation et après par filtration (par apport la sortie du bassin). Cette technique est adaptée à des échantillons peu chargés. On laisse le papier filtre pendant une journée pour le séchage, puis on peut calculer le facteur des MES par la formule au-dessous.

$$\text{MES} = 1000(\text{M1} - \text{M0}) / \text{V}$$

**MES** : la teneur en matière en suspension en (mg/l)

**M1** : la masse en (mg) du creuset plein.

**M0** : la masse en (mg) du creuset vide

## **B- Les Paramètres chimique**

### **B-1 Mesure de la demande chimique en oxygène DCO :**

Pour déterminer DCO on a utilisé les appareils suivants :

- Four
- poire à pipeter
- spectrophotomètre, les tubes DCO
- pipette jaugée, agitateur (réacteur), bécher

### **Méthode de mesure**

Dans un premier tube du réacteur de DCO on introduit 2 ml de l'échantillon à analyser homogène et dans un autre tube 2 ml eau permutée (distillée). Aux 2 ml l'échantillon d'eau à analyser, on ajoute 2 ml du réactif DCO pré dosé constitué de  $\text{K}_2\text{CrO}_7$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{AgSO}_4$ ,  $\text{HgSO}_3$ . Les deux tubes bouchés sont placés dans le réacteur de DCO. On porte à l'ébullition sous reflux pendant deux heures (à 150 °C). Après refroidissement les tubes sont transférés

## Annexes

dans un photomètre DCO de type photoflex. La lecture directe nous indique la valeur de la DCO de l'échantillon en mg/l



Réacteur



Tube DCO



Bécher



Pipette graduée



Spectrophotomètre

## Annexes

### **B-2 Mesure de la demande biochimique en oxygène DBO<sub>5</sub>**

Pour déterminer DBO<sub>5</sub> on a utilisé les appareils suivants :

- Bouteille de DBO<sub>5</sub>
- Barrou-magnétique
- DBO mètre
- NAOH



DBO Mètre



Bouteille de DBO<sub>5</sub>

#### **- Méthode de mesure**

Ce test est réalisé à l'aide d'un appareil DBO-mètre type MF 120, mais il concerne directement la valeur DCO autrement dit, en connaissant la valeur DCO, il est possible de déterminer la quantité d'eau à analyser et ce conformément au tableau N° (1)

Tableau (1) : **Quantité d'eau à analyser en faveur de la DBO<sub>5</sub>.**

<b>charge de DCO Conversion</b>	<b>Volume d'eau en ml</b>	<b>Coefficient de conversion</b>	<b>Goutte de produit (NAOH)</b>
0 - 40	432	1	8.64 = 9
40 - 80	365	2	7.3 = 7
80 - 200	250	5	05
200 - 400	164	10	3.28 = 3
400 - 800	97	20	1.94 = 2
800 - 2000	43.5	50	0.87 = 1
2000 - 4000	22.7	100	0.454 = 0.5

## Annexes

### **Détermination le nitrite (NO<sub>2</sub>) :**

Pour déterminer le nitrite (NO<sub>2</sub>) on à utilisé les appareilles suivent :

- Tube de (NO<sub>2</sub>)
- Spectrophotomètre
- Pipette graduée
- Bécher



Boite des tubes (NO<sub>2</sub>)

#### **- Méthode de mesure :**

Pour mesurer la valeur du nitrite, nous suivons les étapes dans la boîte du réacteur NO<sub>2</sub> :

- Dans le tube du réacteur, retirer le bouchon du tube de verrouillage, puis ouvrir le tube et insérer 2 ml de l'échantillon.
- Le tube est fermé du côté de la serrure pour enlever le couvercle.
- Le tube est ensuite secoué pendant une courte période pour lisser la solution.
- Laissez-le pendant 10 minutes puis placez le tube (NO<sub>2</sub>) dans un appareil Spectrophotomètre pour mesurer la valeur de NO<sub>2</sub>.

## Résumé :

Le but de cette étude est de comparer le rendement de la purification des eaux usées de deux stations d'épuration (STEP) ; la station d'épuration de Touggourt et celle de Témacine.

Le principe de traitement de la première STEP est l'épuration biologique à boue activée tandis que la seconde utilise la phytoépuration comme technique d'épuration.

Les paramètres de pollution visés dans cette étude sont : la conductivité électrique (CE), les matières en suspension (MES), la demande chimique d'oxygène (DCO), la demande biochimique en oxygène (DBO5), la température (T), le pH, les nitrites NO<sub>2</sub>.

En fonction des résultats obtenus, Concernant les taux d'efficacité d'épuration calculé en fonction des résultats obtenus nous pouvons juger l'efficacité de la station de Témacine, qui peut être généralisée dans les l'Oued Righ. Ce procédé demeure le plus efficace, il est également plus économique que la station classique de Touggourt.

**Mots clés:** station d'épuration classique-La phytoépuration –eaux usées- Témacine- Touggourt.

## ملخص:

الهدف من هذه الدراسة هو مقارنة كفاءة تنقية مياه الصرف الصحي بين محطتي معالجة مياه الصرف الصحي في تقرت وتماسين. مبدأ معالجة محطة معالجة مياه الصرف الصحي الأولى هو التنقية البيولوجية بالحماة المنشطة بينما تستخدم الطريقة الثانية تنقية النباتات كطريقة تنقية.

معايير التلوث المستهدفة في هذه الدراسة هي: التوصيل الكهربائي (EC) ، المواد الصلبة العالقة (MES) ، نسبة الأكسجين الكيميائي (COD) ، نسبة الأكسجين الكيميائي الحيوي (BOD5) ، درجة الحرارة (T) ، درجة الحموضة ، نيتريت NO<sub>2</sub>

اعتماداً على النتائج التي تم الحصول عليها ، فيما يتعلق بمعدلات كفاءة التنقية المحسوبة ، يمكننا الحكم أن محطة تماسين هي الأكثر فعالية ، و ينصح بتعميم تقنياتها على مستوى منطقة واد ريع حيث تعتبر انها العملية الأكثر كفاءة ، كما أنها أكثر اقتصاداً من محطة تقرت الكلاسيكية.

كلمات مفتاحية: محطة معالجة كلاسيكية - نباتات - تنقية - مياه صرف - تماسين - تقرت.

## Summary:

The aim of this study is to compare the efficiency of Waste Water purification between the two Waste water treatment plants in Touggourt and Témacine.

The treatment principle of the first Waste water treatment plant is biological purification with activated sludge while the second method uses plant purification as a purification method.

The target pollution parameters in this study are: electrical conductivity (EC), suspended solids (MES), chemical oxygen percentage (COD), biochemical oxygen percentage (BOD5), temperature (T), pH, and NO<sub>2</sub> nitrite.

Depending on the results obtained, regarding the calculated purification efficiency rates, we can judge that the Témacine plant is the most effective, and it is recommended to generalize its technology at the level of Oued Righ where it is considered the most efficient process, and it is more economical than the classic station.

**Key words:** Classical treatment plant - plants - purification – waste water - Témacine - Touggourt.