

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA  
FACULTE DES SCIENCES APPLIQUEES  
DEPARTEMENT DE GENIE DES PROCEDES



Mémoire

PRESENTÉE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER

Domaine : Sciences et technologies

Filière : Sciences et Génie de l'Environnement

Spécialité : Génie des procédés de l'environnement



**Présenté par :**

**M<sup>eme</sup> : BENAÏSSA Yamina**

**THEME**

**ETUDE DE LA FIABILITÉ DES SYSTÈMES D'ÉPURATION DES EAUX  
USÈES EN ZONES ARIDES CAS DE LA RÉGION DE OUARGLA**

Soutenu le : 01 / 07 / 2019

Devant le jury d'examen :

M <sup>r</sup> : HAMADI BelKacem	MCA Université de Ouargla	Président
M <sup>r</sup> : SEGAI Soufiane	MCA Université de Ouargla	Examineur
M <sup>r</sup> : ATTAB Rabah	MAA Université de Ouargla	Examineur
M <sup>r</sup> : KATEB Samir	MCA Université de Ouargla	Encadreur

**Année Universitaire 2018 / 2019**

### **Dédicace**

C'est avec la plus grande émotion et la plus grande joie que je dédie ce modeste travail à :

Ma très chère maman qui m'a fait preuve de générosité et de compréhension.

Je le dédié aussi :

- ♣ **A mon mari Fares**
- ♣ **A mes chers enfants Abdellah . maria et younes**
- ♣ **A tout la famille.**

Et a tous ceux et celles qui m'ont soutenu de près ou de loin, ceux et celles que j'aime et qui me sont chers.

### **Remercîment**

A l'issue de la confection de ce mémoire, je tenue à adresser mes sincère remerciement à Mr. KATEB Samir enseignant à l'Université de Ouargla d'avoir accepté de m'encadrer pour ses conseils, sa disponibilité j' exprime également mes remerciements à Mr TABCHOUCHE Ahmed chef de département des Génie de procédé à l'Université de Ouargla pour tout ce qu'il a fait de près ou de loin, je tenue aussi à remercier Mr BRAHIMI Abdel Ouahed chef service à l'ABH-Sahara pour son soutien et encouragement , j'adresse également mes vives remerciement à toute l'équipe de Office national de l'assainissement, Mr MEKHLOUFI Ismail , Mr Khelifa Ali et M<sup>eme</sup>HanifaPour les aides considérables qu'ils m'ont donné.

Mon profond remerciement aux honorables membres du jury qui m'a fait l'honneur de corriger et juger mon travail.

## **Sommaire**

### **Liste des Tableaux**

### **Liste des Figures**

### **Liste des abréviations**

Introduction.....	1
<b>Rappel des TDR et de l'approche méthodologique :</b> .....	2
<b>Chapitre I : Présentation de la région d'étude ( wilaya de Ouargla ):</b> .....	3
1.1. Situation géographique .....	3
1.2. Découpage administratif :.....	3
1.3. Climatologie de la région .....	5
1.3.1. La température.....	5
1.3.2. L'humidité de l'air.....	5
1.3.3. L'insolation .....	6
1.3.4. Le vent .....	6
1.3.5. La pluviométrie.....	7
1.3.6. L'évaporation.....	8
1.4. Hydrologie .....	8
1.5. Hydrogéologie .....	9
1.6. Situation de la wilaya en matière d'alimentation en eau potable.....	10
1.7. Situation de la wilaya en matière d'assainissement .....	10
1.8. Infrastructures de collecte et d'épuration .....	10
<b>1.9. Conclusion</b> .....	12
<b>Chapitre II : Synthèse Biobibliographique</b> .....	13
2.1. Généralités sur les eaux usées .....	13
2.1.1. Définition .....	13
2.1.2. Origine des eaux usées urbaines .....	13
2.1.3. Les principaux types de pollutions des eaux usées : .....	14
A. Pollution organique :.....	14
B. Pollution minéral.....	14
C. Pollution microbiologique.....	14
2.1.4. Conséquences de la pollution:.....	14
2.1.5. Mesure de la pollution:.....	15
A. Les Paramètres physico-chimique : .....	15
B. Caractérisation microbiologique.....	17
2.1.6. STEP et les principales filières du traitement .....	18
A. Définition de Station d'épuration des eaux usées :.....	18
B. Données à prendre en compte pour le choix d'un procédé.....	19
C. Principales filières du traitement.....	19
D. L'arrivée des eaux usées dans les ouvrages de traitement .....	19
2.1.7. Procédés d'épurations des eaux usées :.....	19

A.	Prétraitement : .....	20
B.	Traitement primaire (traitement physico-chimique) : .....	20
C.	Traitement secondaire (épuration biologique) : .....	20
C.1.	Les procédés intensifs : .....	21
C.1.1.	Boues activées : .....	21
C.1.2.	Lits Bactériens .....	22
C.2.	Les procédés extensifs : .....	23
D.	Traitements tertiaires : .....	25
3.5	Avantages et inconvénients des trois (03) procédés d'épuration.....	26
2.2.	<b>Conclusion</b> .....	27
	<b>Chapitre III : Partie expérimentale</b> .....	28
3.1.	Introduction .....	28
3.2.	Présentation de la zone d'étude: .....	28
3.2.1.	Station d'épuration de Said Otba (Ouargla).....	28
3.2.2.	Station de d'épuration de Beni Essoued (Touggourt).....	29
3.2.3.	Station d'épuration de N'Goussa .....	30
3.3.	Matériels et méthodes .....	31
3.3.1.	Prélèvement et échantillonnage : .....	31
3.3.2.	Analyses des paramètres de pollution .....	31
3.4.	Résultat et discussions .....	32
3.4.1.	Contexte physicochimique : .....	32
3.4.2.	Estimation théorique de la charge polluante : .....	32
3.4.3.	Confrontation de la charge polluante .....	35
3.4.4.	Paramètres de pollution et le changement climatique.....	44
3.4.5.	Performance d'épuration .....	49
3.5.	Contexte bactériologique : .....	51
3.6.	Contexte économique : .....	53
3.7.	Réutilisation des eaux usées épurées :.....	53
3.7.1.	Réglementation Algérienne de REUE: .....	53
3.7.2.	Critères de qualité des eaux pour l'irrigation.....	53
3.8.	Confrontation par classification des trois (03) procédés d'épuration .....	57
3.8.1.	Rendement d'épuration : .....	57
3.8.2.	Indicateurs de classement .....	58
	<b>Conclusion générale</b> .....	59

## Liste des Tableaux

Tableau 2- 1 : Récapitulatif des avantages et inconvénients des trois procédés : .....	26
Tableau 3- 1: Nombre de population et le volume rejeté des habitants raccordés aux STEPs	32
Tableau 3- 2: Rations spécifique de la pollution .....	33
Tableau 3- 3: Charge polluante théorique .....	34
Tableau 3- 4: Charge polluante théorique et mesurable à l'entrée de la STEP et par saison	35
Tableau 3- 5: Charge polluante mesurable à la sortie de la STEP et les normes de rejets .....	36
Tableau 3- 6: Température et pluviométrie moyenne par saison .....	44
Tableau 3- 7: Rendement d'épuration par saison.....	49
Tableau 3- 8: Coût d'exploitation des STEPs.....	53
Tableau 3- 9: Classement des critères physico-chimiques pour la REUSE.....	55
Tableau 3- 10: Normes européennes de rendement d'épuration.....	57
Tableau 3- 11: Classification des STEPs par rendement d'épuration.....	57
Tableau 3- 12: les indicateurs de classement des STEPs .....	58

## Liste des Figures

Figure 1- 1: Carte de la situation géographique de la wilaya de Ouargla .....	3
Figure 1- 2: Température mensuelle .....	5
Figure 1- 3: Variation de l'humidité d'air .....	6
Figure 1- 4: Variation de la vitesse du vent.....	7
Figure 1- 5: Cumul annuel de la pluviométrie.....	7
Figure 1- 6: L'évaporation moyenne mensuelle .....	8
Figure 1- 7: Carte des nappes dans la région de Ouargla .....	9
Figure 2- 1: Synoptique d'une Boue activée .....	22
Figure 2- 2: Synoptique d'une station d'épuration comportant un lit bactérien .....	22
Figure 2- 3: Synoptique d'une station d'épuration comportant un disque biologique .....	23
Figure 2- 4: Synoptique d'un lagunage naturel.....	24
Figure 2- 5: Synoptique d'un lagunage aéré. ....	24
Figure 2- 6: Synoptique d'une station d'épuration comportant filtres plantés de roseaux ....	25
Figure 3- 1: Station d'épuration de Ouargla (Google Earth) .....	29
Figure 3- 2: Station d'épuration de Touggourt (Google Earth) .....	29
Figure 3- 3: Station d'épuration de N'Goussa(Google Earth) .....	30
Figure 3- 4: Evolution de la DBO <sub>5</sub> dans la STEP de Ouargla par saison .....	36
Figure 3- 5: Evolution de la DCO dans la STEP de Ouargla par saison .....	37
Figure 3- 6: Evolution de la MES dans la STEP de Ouargla par saison .....	37
Figure 3- 7: Evolution de la NT dans la STEP de Ouargla par saison .....	38
Figure 3- 8: Evolution de la PO <sup>-3</sup> <sub>4</sub> dans la STEP de Ouargla par saison .....	38
Figure 3- 9: Evolution de la DBO <sub>5</sub> dans la STEP de N'Goussa par saison .....	39
Figure 3- 10: Evolution de la DCO dans la STEP de N'Goussa par saison.....	39
Figure 3- 11: Evolution de la MES dans la STEP de N'Goussa par saison.....	40
Figure 3- 12: Evolution de la NT dans la STEP de N'Goussa par saison .....	40
Figure 3- 13: Evolution de la PO <sup>-3</sup> <sub>4</sub> dans la STEP de N'Goussa par saison.....	41
Figure 3- 14: Evolution de la DBO <sub>5</sub> dans la STEP de Touggourt par saison.....	41
Figure 3- 15: Evolution de la DCO dans la STEP de Touggourt par saison .....	42
Figure 3- 16: Evolution de la MES dans la STEP de Touggourt par saison .....	42
Figure 3- 17: Evolution de la NT dans la STEP de Touggourt par saison .....	43
Figure 3- 18: Evolution de la PO <sup>-3</sup> <sub>4</sub> dans la STEP de Touggourt par saison .....	43
Figure 3- 19: Influence de la température sur la DBO <sub>5</sub> .....	44
Figure 3- 20: Influence de la pluviométrie sur la DBO <sub>5</sub> .....	45
Figure 3- 21: Influence de la température sur la DCO .....	46
Figure 3- 22: Influence de la pluviométrie sur la DCO .....	46
Figure 3- 23: Influence de la température sur les MES.....	47
Figure 3- 24: Influence de la pluviométrie sur les MES.....	47

Figure 3- 25: Influence de la température sur le NT .....	47
Figure 3- 26: Influence de la pluviométrie sur NT .....	48
Figure 3- 27: Influence de la température sur le $PO_4^{-3}$ .....	48
Figure 3- 28: Influence la pluviométrie sur le $PO_4^{-3}$ .....	49
Figure 3- 29: Performance d'épuration des différents procédés dans la wilaya de Ouargla ..	50
Figure 3- 30: Les échantillon des STEPs.....	51
Figure 3- 31:Codification des échantillons .....	51
Figure 3- 32: Milieu de culture (BPCL et ROTH) .....	51
Figure 3- 33: Présence des coliformes totaux et fécaux .....	52
Figure 3- 34: Présence des streptocoques .....	52
Figure 3- 35: Absence de clostridium sulfito réducteur.....	52

### Liste des abréviations

PNE : Plan National de l'eau

SNDA : SCHEMA NATIONAL DE DEVELOPPEMENT DE L'ASSAINISSEMENT

ONA : Office national de l'assainissement

STEP : Station d'épuration des eaux usées

CE : Conductivité électrique

$DBO_5$  : Demande biochimique en oxygène pendant 5 jour

DCO : Demande chimique en oxygène

MES : Matière en suspension

pH : Potentiel d'hydrogène

OMS : Organisation mondiale de la santé.

FAO :Food and Agriculture Organization

(Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture).

ONM : Office national de la météorologie

BCPL : Bouillon lactose au pourpre de bromocrésol

NPP : Nombre le plus probable

SC : Simple concentration

DC : Double concentration



### **Introduction**

L'eau n'est pas une source de la vie mais c'est la vie elle-même, L'eau est un facteur de développement important et indispensable à la survie de tous être vivant, animal ou végétal.

Aujourd'hui sous la mise du développement industrielle et urbaine l'eau est trop souvent menacer par nos rejets qui reviennent notamment de nos activités quotidiennes qui peuvent engendrer des conséquences néfastes, à savoir : inondations, pollutions, risques sanitaires, et la remontée des eaux, ...

A cet effet et dans ces dernières décennies la pollution de l'eau devient l'un des épineux problèmes qui rencontre l'homme, et malgré tous les efforts consentis pour le traitement des eaux usées, on s'accorde à reconnaître que le problème reste important ce qu'il nécessite l'élaboration d'une stratégie de réagir contre toute forme de pollution des eaux Il existe de nombreuses techniques dans le domaine de traitement des eaux pour supprimer ou minimiser la pollution des eaux, à fin de préserver notre environnement.

Donc, et dans ce cadre la présente étude intitulé « **Etude de la fiabilité des systèmes d'épuration des eaux usées en zones arides cas de la région de Ouargla** » constitue une synthèse sur l'influence de changement climatique (Température et pluviométrie) sur la fiabilité des procédés d'épuration dans la région de Ouargla durant les différents saisons ainsi que un bref aperçu de la comparaison entre les différents procédés de traitements dont Lagunage aéré(STEP de Ouargla) , Boues activées(STEP de Touggourt) et procédé par filtre planté de roseaux (STEP de N'Goussa)à fin de déduire le meilleur procédé en matière économique , performance et qui produit des eaux traitées convient à un usage agricole .

La région concernée par l'étude est la wilaya d'Ouargla qui a connue dans les vingt d'années dernières un développement rapide de la population et de diverses activités industriels, agricoles artisanats se qui provoque un impact négatif sur l'environnement par la demande et l'utilisation de l'eau qui ne cesse pas à croitre ce qui augmente les rejets domestiques et industriels.

Pour rappel, l'étude s'articule sur:

- ✓ **Une introduction, un rappel des termes de références de l'étude et la méthodologie de travail utilisée.**
- ✓ **Chapitre I** : Présentation générale de la région d'étude (wilaya de Ouargla)
- ✓ **Chapitre II** : Synthèse bibliographique
- ✓ **Chapitre III** : Partie Expérimentale
- ✓ **Conclusion générale**

### **Rappel des TDR et de l'approche méthodologique :**

Les eaux usées, contiennent une charge polluante importante. Lorsqu'elles sont rejetées dans le milieu sans traitement elles constituent un grave danger pour les ressources en eau. Pour assurer la protection des ressources en eau et prévenir les risques de pollution, un ensemble de textes législatifs et réglementaires a été mis en place pour fixer des règles de gestion et définir les paramètres et valeurs limites des concentrations des rejets des eaux résiduaires urbaines ou industrielles. [4]

Les principales dispositions des principaux textes concernant la protection des ressources sont citées en (**ANNEXE N°1**)

#### **☞ Méthodologie de travail**

La méthodologie de travail adoptée consiste à collecter toutes les informations nécessaires pour La rédaction du mémoire qui nécessite un esprit de critique et de synthèse à fin d'analyser et bien encadrer ce travail.

Ce document doit refléter le travail réalisé au niveau des trois STEPs dont Ouargla ,N'Goussa et Touggourt pendant la période de janvier à décembre -2018 , il sera procédé à:

- La rédaction de la bibliographie
- Le traitement et le dépouillement des données climatiques , les analyses physico-chimique et biologique.
- Interprétation et synthèse de données.
- La conclusion.

## Chapitre I : Présentation de la région d'étude ( wilaya de Ouargla ):

### 1.1. Situation géographique

La wilaya de Ouargla qui fait partie du sous- bassin hydrographique du Sahara Septentrional se localise au sud-est algérien, elle se situe au à 800 km de la capitale Alger, couvrant une superficie de 163.230 km<sup>2</sup>

**Elle est limitée par :(Figure 1-1)**

Au Nord par les wilayas de Djelfa, d'El Oued et de Biskra.

A l'Ouest par la wilaya de Ghardaïa.

Au Sud par les wilayas de Tamanrasset et d'Illizi.

A l'Est par la Tunisie.

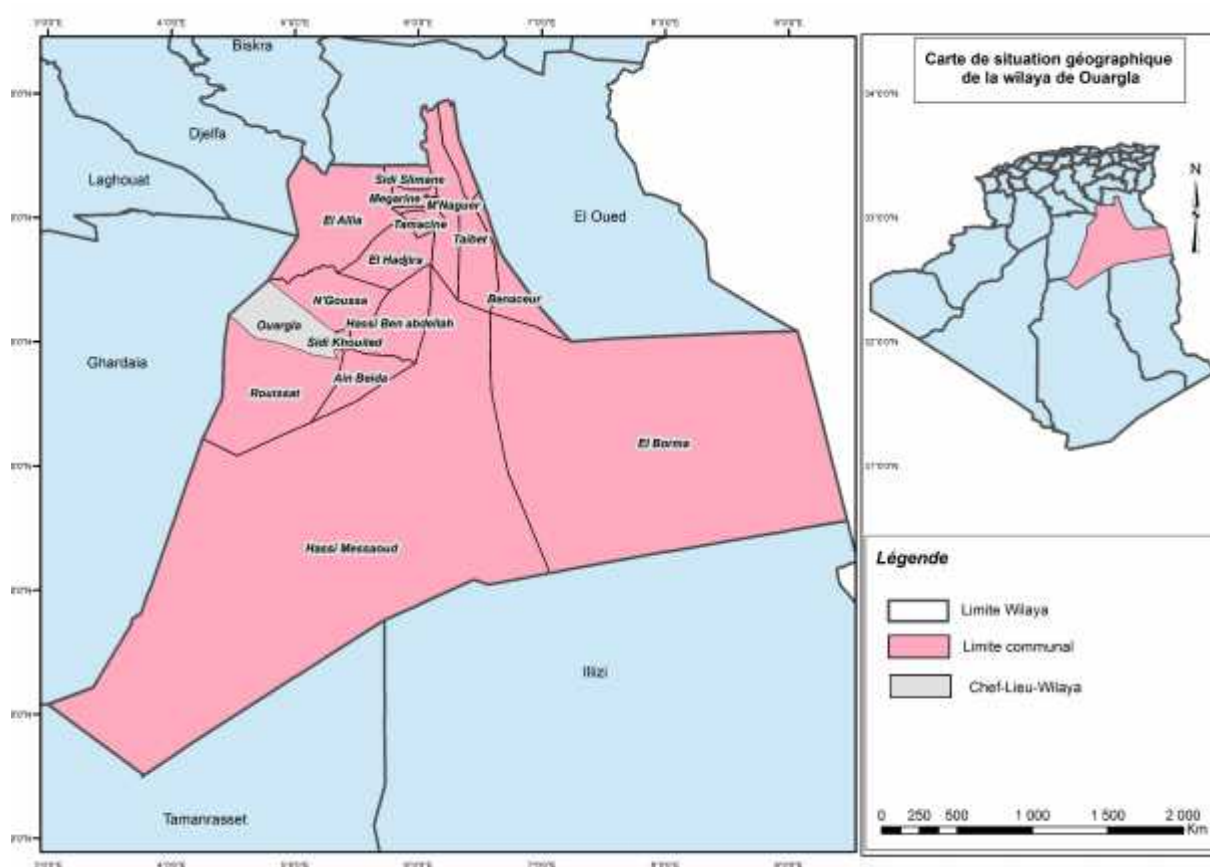


Figure 1- 1:Carte de la situation géographique de la wilaya de Ouargla

### 1.2. Découpage administratif :

Selon le découpage administratif de 1974, la wilaya de Ouargla compte 21 communes, réparties en 10 Daïras avec 79 agglomérations (urbains et semi urbains).

- **Population :**

Selon le dernier recensement général de la population et de l'habitat (RGPH2008) la wilaya de Ouargla abrite un nombre de population de 557 667 d'habitants. Qui est estimé en 2018 par un nombre de 714 064 habitants.

Tableau1- 1: Population par commune de la wilaya de Ouargla(estimation 2018)

Commune	Code Commune	Population (Hab) RGP 2008	Population (Hab) Estimation 2018
Ouargla	3001	133024	166462
Ain Beida	3002	19039	24959
N'goussa	3003	16581	22137
Hassi Messaoud	3004	45147	57971
Rouissat	3005	58113	73046
Balidet Amor	3006	14540	19305
Tebesbest	3007	35032	45011
Nezla	3008	51674	66572
Zaouia El Abidia	3009	19993	26109
Sidi Slimane	3010	8072	10852
Sidi Kouiled	3011	8803	11411
Hassi Ben Abdellah	3012	4950	6935
Touggourt	3013	39409	49057
El Hadjira	3014	14074	17826
Taibet	3015	20174	27278
Tamacine	3016	20067	25783
Benaceur	3017	10330	13769
M'naguer	3018	14179	17370
Megarine	3019	13752	18068
El Allia	3020	7509	9869
El Borma	3021	3205	4271
<b>Total général</b>		<b>557667</b>	<b>714064</b>

Source :ABH-Sahara2018

### 1.3. Climatologie de la région

L'étude portera sur les données qu'ont été fournies par l'office national de la météorologie (ONM) de la station de Ouargla, durant une période de 10 ans de 2007 à 2018 (**ANNEXE 7**). Les coordonnées géographiques de la station de Ouargla sont :

(Longitude = 5° 19' 22"E, Latitude = 31°57'17"N, Z= 136m).

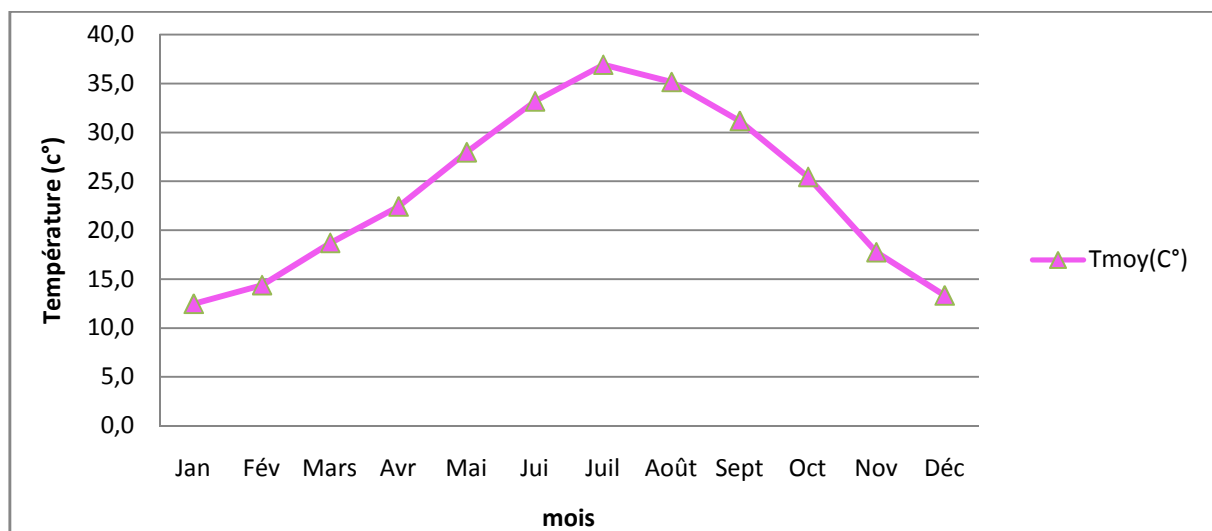
Le climat de la wilaya de Ouargla est de type saharien et se caractérise par une forte aridité avec des températures élevées en périodes estivales, des précipitations très faibles, (inférieures à 40 mm par an en moyenne)

#### 1.3.1. La température

C'est un facteur principal qui conditionne le climat de la région. Le graphe ci-dessous récapitule les températures mensuelles, qui ont été reportées dans la **Figure (1-2)**.

On remarque que la région de Ouargla est caractérisée par deux période :

- **Période estivale** : définie par un maximum situé en mois de Juillet avec une moyenne mensuelle qui dépasse 35°C.
- **Période hivernale** : c'est une période où la température moyenne varie entre 12 et 14°C et le mois de Janvier est le plus froid.



**Figure 1- 2: Température mensuelle [10]**

#### 1.3.2. L'humidité de l'air

Le degré hygrométrique de l'air (ou humidité relative) c'est le rapport de la tension de vapeur effective à la tension de vapeur saturante dans les mêmes conditions de température et de pression.

On observe d'après le graphique (**Figure 1-3**) que l'humidité moyenne mensuelle oscille entre un maximale de 57.6%, et un moyenne minimale de 16.1%.

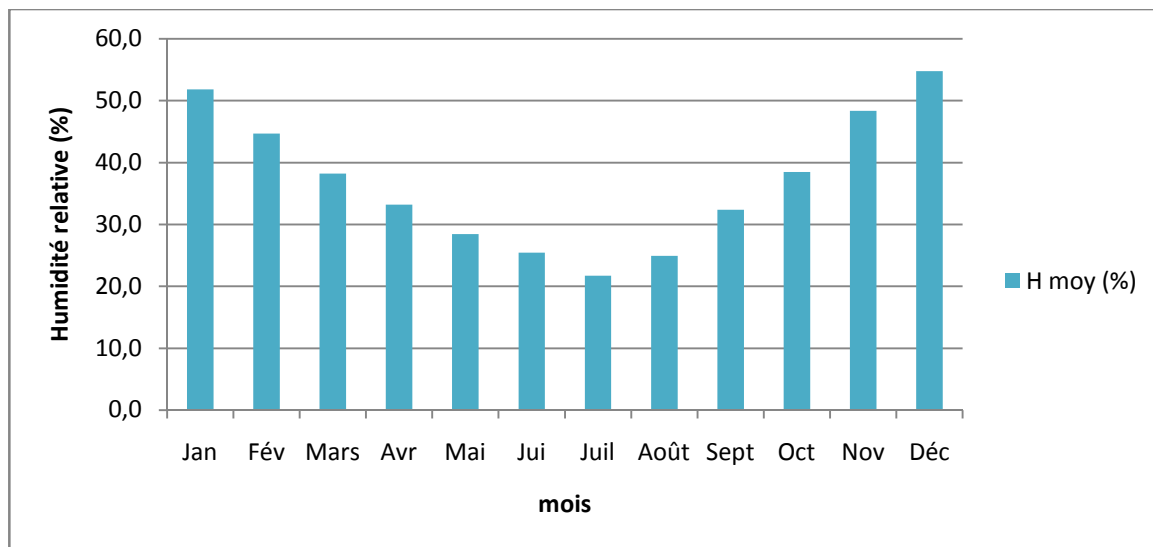


Figure 1- 3: Variation de l'humidité d'air [10]

### 1.3.3. L'insolation

Il s'agit de l'insolation effective c'est-à-dire de la période en heures durant laquelle le soleil a brillé.

Tableau1- 2: Insolation moyenne temporaire (station de Ouargla 2007-2018)

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
INSO(Heure)	250	237	268	279	303	238	321	337	266	265	252	233

La variation annuelle de l'insolation concorde avec celle de la nébulosité, elle est de type méditerranéen présentant un maximum estival.

Selon les valeurs mentionnées au **(Tableau 1-2)** on estime que la durée moyenne d'ensoleillement journalière est supérieur à 8 h/j, alors que l'insolation mensuelle, la plus grande, correspondant aux mois les plus chauds "Juil-Août".

Le minimum est le mois de décembre correspondant à une durée d'ensoleillement plus basse de 232 h. D'une manière générale, la durée moyenne est de l'ordre de 3248 h/an, soit 136 jours de soleil par an.

### 1.3.4. Le vent

Les vents dans la région sont fréquents comme le montre le graphe ci -dessous :

On remarque que les vents les plus forts se produisent durant la période de Mars jusqu'à mai avec un maximum de 11.6 m/s en Mai, tandis que la vitesse moyenne annuelle est de 9.5 m/s.

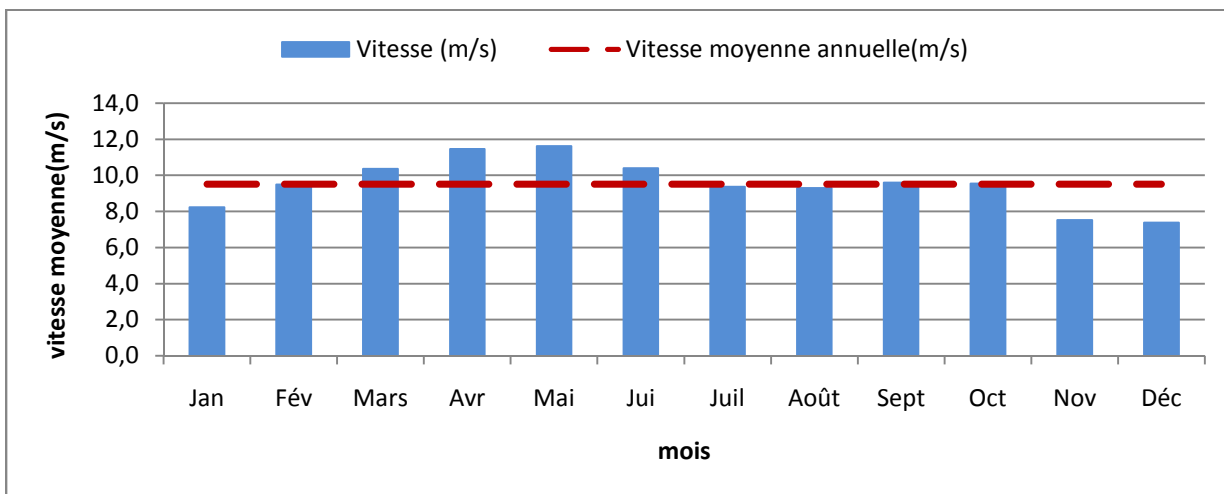


Figure 1- 4: Variation de la vitesse du vent [10]

1.3.5. La pluviométrie

On constate d’après les données collectées auprès l’office national de la météorologie (ONM) de la station de Ouargla (**ANNEXE n°07**) que le cumul moyenne annuelle de la pluviométrie est très faible et ne dépasse pas 40mm par an.

L’histogramme (**Figure 1-5**) montre deux principaux maximums correspondant aux années les plus pluvieux :

- La première correspond à l’année 2009 avec un total annuel de 75.9mm .
- Le deuxième maximum correspond à l’année 2017 avec un total annuel de 74.6 mm.

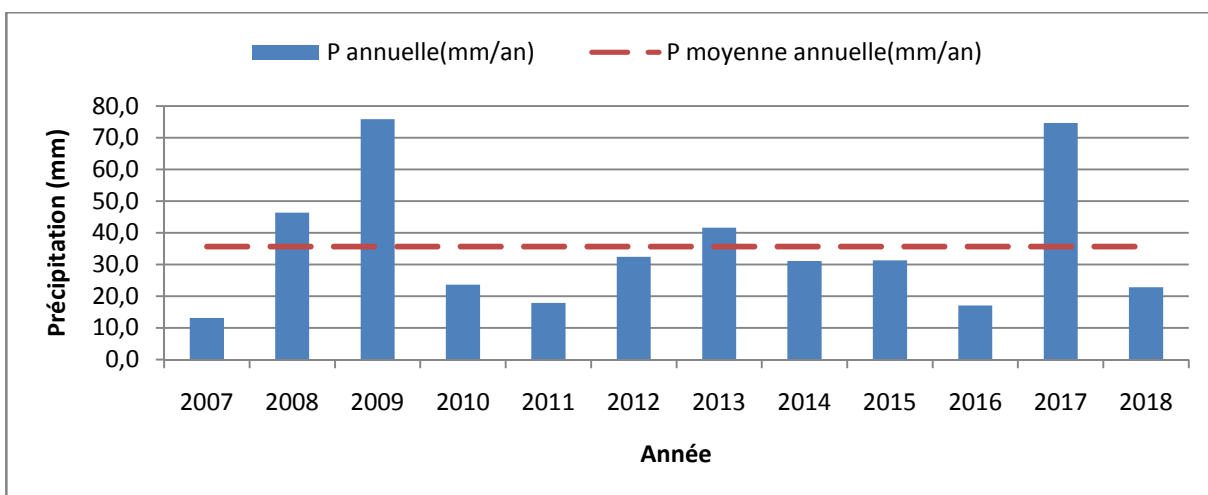


Figure 1- 5: Cumul annuel de la pluviométrie [10]

### 1.3.6. L'évaporation

L'évaporation est la quantité d'eau qui a été transformée de son état liquide vers un état gazeux sous l'effet de la température. Celle-ci est faible dans les régions humides et élevée dans les régions arides où la vitesse du vent est importante.

Avec une série d'observation allant de 2007 à 2018 dans la wilaya de Ouargla, la courbe de la variation de l'évaporation moyenne mensuelle de la (**Figure 1-6**) montre :

- Une diminution vers les mois de la saison hivernale et automnale avec moyenne minimum de 87 mm au mois de décembre.
- Un maximum au mois de juillet avec une évaporation moyenne de 447 mm.

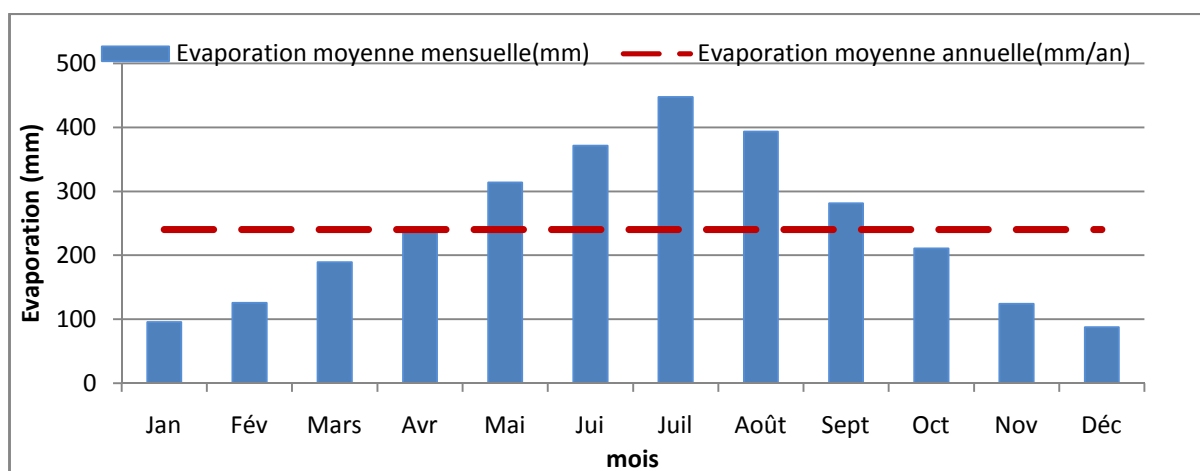


Figure 1- 6: L'évaporation moyenne mensuelle [10]

### 1.4. Hydrologie

Malgré les faibles précipitations et le faible nombre de jours de pluies dans la région du Sahara, les écoulements sur les versants occidentaux peuvent alimenter les réseaux hydrographiques pendant quelques temps et parfois peuvent même causer des inondations très importantes. [12]

Le réseau hydrographique traversant la région compris trois oueds importants qui sont :

- **Oued M'Zab**

L'oued M'Zab coule d'ouest en est sur environ 320 kilomètres de la région de Botma Rouila à 750 mètres d'altitude jusqu'à la Sebka safioune à 107 mètres située au nord de la cuvette de Ouargla, la surface du bassin versant est de 5 000 km<sup>2</sup>, en septembre 1994 le débit mesuré en 1994 a atteint 13,5 m<sup>3</sup>/seconde.

- **Oued N'sa**

Le bassin versant de oued N'sa couvre une superficie de 7 800 km<sup>2</sup>. Il coule selon une direction ouest-est dans son cours supérieur, en direction Nord Nord ouest – Sud Sud Est dans son cours moyen sur une longueur d'environ 100 kilomètres et de nouveau vers l'est en



son cours inférieur, pour se déverser dans la sebkha safioune. Les crues sont également exceptionnelles. La dernière date de 1994, où le débit enregistré a été de 35 m<sup>3</sup>/seconde.

- **Oued M'ya**

Le bassin de l'oued M'Ya couvre une superficie de 19 800 Km<sup>2</sup>. Les écoulements sont plus fréquents en novembre, octobre, mai et juin. Les crues de l'oued M'Ya se perdent à 200 mètres en amont de la ville de Ouargla. [12]

### 1.5. Hydrogéologie

Le territoire de la wilaya de Ouargla recèle dans son sous sol d'importantes quantités d'eau contenues dans des réservoirs souterrains, et font partie du Système Aquifère du Sahara Septentrional (SASS). Ces réservoirs d'eau connus communément par les nappes CT-CI, sont fossiles du fait de leurs négligeables recharges en comparaison avec les prélèvements effectués. [9]

- **Les nappes phréatiques (superficielles)**

Ces nappes existant dans plusieurs zones de la wilaya. sont contenues dans les sables du quaternaire. Elles sont peu profondes (entre 10 et 80 m) et avec une large extension dans les vallées de Ouargla et de l'Oued Righ. [9]

- **Le Complexe Terminal :**

Situé entre 100 et 400 m en dessous de la surface du sol, il est constitué de deux aquifères :

- ✓ **La nappe du Mio-pliocène** : caractérisée par une assez forte salinité mais dont l'eau est utilisée pour l'irrigation.
- ✓ **La nappe du Sénonien** : avec une plus faible salinité et dont l'eau est réservée à l'AEP.

- **Le Continental Intercalaire :**

Situé à une profondeur entre 1000 et 1800 m, il est constitué par la nappe de l'Albien, et ayant une température atteignant les 60 °C et une faible salinité (0,5 à 1,5 g/l). [9]

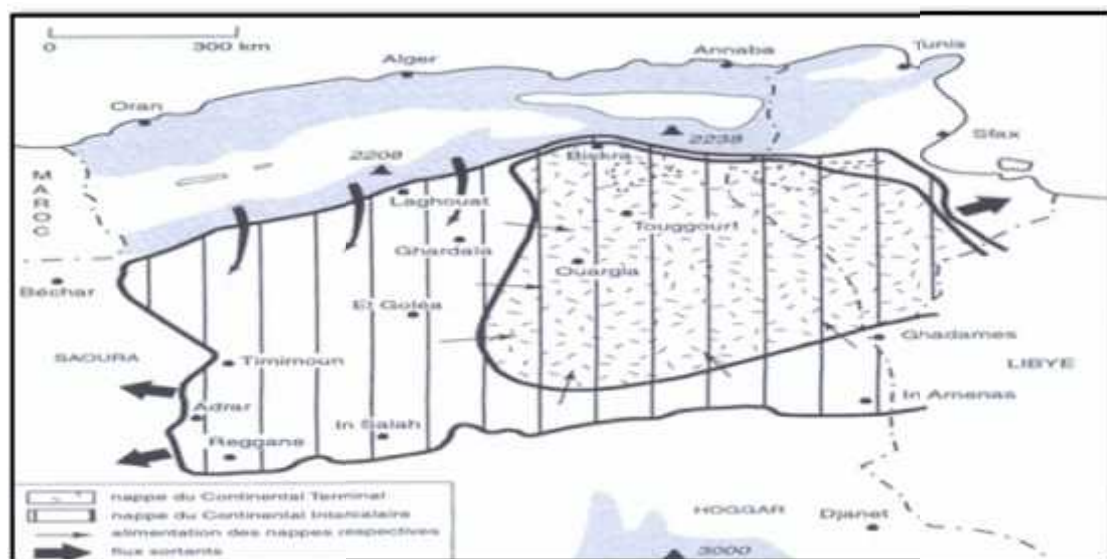


Figure 1- 7: Carte des nappes dans la région de Ouargla [9]

### 1.6. Situation de la wilaya en matière d'alimentation en eau potable

En matière de production, la wilaya de Ouargla est alimentée en eau potable à travers les 21 communes par les ressources en eau souterraines par le biais de **129** points d'eaux exploités avec un volume total produit de **221 176 m<sup>3</sup>/j**, soit **80.7 hm<sup>3</sup>/an**.

### 1.7. Situation de la wilaya en matière d'assainissement

- Réseau d'assainissement

D'après les données présentées dans le tableau ci-dessous et qui sont recueillis auprès la direction des ressources en eau de la wilaya d'Ouargla on peut constater que la wilaya de Ouargla est caractérisée par :

- ✓ Un réseau d'assainissement de 1 848 Km de longueur
- ✓ Un taux de raccordement de 85% .

**Tableau1- 3: Etat actuel de réseau d'assainissement**

Communes	Urbaine / Rurale	Population (Hab)	Gestion	Taux de Racc. (%)	Linéaire du réseau		
					Primaire	Secondaire	Linéaire
Ouargla	URB	153 301	ONA	95%	125	300	425
Rouissat	URB	72 559	ONA	95%	45	95	140
N'Goussa	SEM-RUR	20 169	ONA	86%	14	217	231
Sidi khouiled	SEM-RUR	15 264	ONA	87%	12	28	40
Ain Beida	SEM-URB	24 411	ONA	97%	20	51	71
Hassi Ben Abdellah	RUR	6 458	ONA	95%	10	15	25
El Hadjira	SEM-RUR	17 607	ONA	80%	22	35	57
EL Alia	SEM-RUR	9 402	ONA	70%	12	40	52
Temacine	URB	24 842	ONA	93%	15	48	63
Blidet Amor	URB	17 224	ONA	99%	9	47	56
Touggourt	URB	48 684	ONA	98%	23	104	127
Nezla	URB	64 534	ONA	95%	15	151	166
Tebesbest	URB	40 412	ONA	95%	6	79	85
Zaouia EL Abidia	URB	25 409	ONA	90%	5	53	58
Meggarine	URB	16 874	ONA	91%	11	53	64
Sidi Slimane	SEM-RUR	9 394	ONA	95%	6	30	36
Taibet	SEM-RUR	28 386	ONA	45%	9	12	21
M'Nagueur	SEM-RUR	15 374	ONA	60%	6	9	15
Benaceur	SEM-RUR	13 362	ONA	50%	7	8	15
Hassi Messaoud	URB	49 818	ONA	93%	26	56	82
El Borma	RUR	6 782	ONA	40%	5	16	21
		<b>680 266</b>		<b>85%</b>	<b>401</b>	<b>1 447</b>	<b>1 848</b>

Source DRE2018

Pour contribuer à améliorer la gestion de l'eau et à lutter contre sa pollution l'Office National d'Assainissement (ONA) à l'échelle de la wilaya de Ouargla a réalisé cinq (5) stations d'épuration qui sont opérationnelles. **(ANNEXE 2).**

Les données mentionnées dans le tableau ci-dessous à fait ressortir que le volume totale des eaux usées rejetées dans la wilaya de Ouargla est de 316 570 m<sup>3</sup>/j soit 116Hm<sup>3</sup>/an déversés aux 39 points de rejet, où 43% des communes de la wilaya rejettent leurs eaux après avoir traité dans les stations d'épuration.

**Tableau1- 4: Volume des eaux usées rejetées et le milieu récepteur**

<i>Communes</i>	<b>Volume d'eaux usées rejeté (m<sup>3</sup>/j)</b>	<b>Nbre Points de Rejets</b>	<b>Milieu récepteur des collecteurs d'assainissement</b>	<b>Lieu de rejet (Position par rapport à l'agglomération (Nord - Sud....))</b>
Ouargla	49 766	1	STEP Ouargla	SepkhatSefioune (Nord)
Rouissat	30 413	1	STEP Ouargla	SepkhatSefioune (Nord)
N'Goussa	16 589	1	STEP N'Goussa	Sepkhet N'Goussa (Nord)
Sidi khouiled	27 648	1	STEP Sidi	OM RANEB (Nord-Ouest)
Ain Beida	9 677	2	STEP Ouargla	SepkhatSefioune (Nord)
Hassi Ben	4 147	1	Lieu de rejet	Bourbier (Ouest)
El Hadjira	27 648	1	Lieu de rejet	Sebkha(Sud-Ouest)
EL Alia	12 442	1	Lieu de rejet	Sebkha(Nord-Est)
Temacine	6 912	10	Lieu de rejet	Canal Oued Righ (Est)
Blidet Amor	8 294	4	Lieu de rejet	Canal Oued Righ (Est)
Touggourt	13 824	1	STEP Touggourt	Canal Oued Righ (Est)
Nezla	30 413	4	STEP Touggourt	Canal Oued Righ (Est)
Tebesbest	2 765	1	STEP Touggourt	Canal Oued Righ (Est)
Zaouia EL	2 765	1	STEP Touggourt	Canal Oued Righ (Est)
Meggarine	6 912	3	Lieu de rejet	Canal Oued Righ (Est)
Sidi Slimane	6 912	3	Lieu de rejet	Canal Oued Righ (Est)
Taibet	8 294	1	Lieu de rejet	Dune de sable (Ouest)
M'Nagueur	1 382	1	Lieu de rejet	Dune de sable (Ouest)
Benaceur	8 294		Lieu de rejet	Dune de sable (Ouest)
Hassi Messaoud	27 648	1	Lieu de rejet	Bourbier (Nord)
El Borma	13 824			/
	<b>316 570</b>	<b>39</b>		

Source :DRE2018

### 1.9. Conclusion

Dans cette étude, dans laquelle nous présenterons les différents procédés d'épuration appliqués dans la wilaya de Ouargla et leurs performances d'épuration à fin de déduire le procédé exemplaire dans la région. Pour cela et dans ce chapitre nous avons jugé nécessaire de connaître notre zone d'étude qui est wilaya de Ouargla de plus près est ce sur plusieurs cotés :

- Localisation (situation géographique et administrative);
- Identification (population ,climatologie , hydrologique ... etc)

Donc ,la wilaya de Ouargla est caractérisée par :

- Une superficie de 163 230 km<sup>2</sup>
- Une population de 714 064 habitants (estimation 2018)
- Un climat de type saharien qui se caractérise par une forte aridité avec des températures élevées en périodes estivales, des précipitations très faibles, en plus des vents parfois violents qui constituent une contrainte dans la plupart des zones de la wilaya.
- Des eaux souterraines représentent la principale ressource hydrique de la région, les principales nappes exploitées sont :
  - ✓ La nappe du complexe terminal (Mio-Pliocène, Sénonien) ;
  - ✓ La nappe du continental intercalaire (Albien).
- Un nombre de 129 points d'eaux exploités en matière d'eau potable avec un volume total produit de 221 176 m<sup>3</sup>/j, soit 80.7 hm<sup>3</sup>/an
- Un réseau d'assainissement de 1 848 Km de longueur
- Un nombre de cinq(05) stations d'épuration qui traitent un volume de 316 570 m<sup>3</sup>/j soit 116Hm<sup>3</sup>/an

## Chapitre II : Synthèse Biobibliographique

### 2.1. Généralités sur les eaux usées

#### 2.1.1. Définition

L'eau usée est le synonyme de l'eau résiduaire ou effluent. C'est une eau qui a subi une détérioration de sa qualité après usage et qui est constituée par les eaux ménagères usées (eaux vannes d'évacuation des toilettes, eaux d'évacuation des cuisines et salles de bains) ou le mélange des eaux ménagères usées avec des eaux industrielles usées et/ou des eaux de ruissellement [4]

#### 2.1.2. Origine des eaux usées urbaines

Sous la terminologie d'eaux résiduaires, on groupe habituellement des eaux d'origines très diverses. Le lecteur trouvera donc, dans cette classification 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. À cette charge s'associent presque toujours des matières grasses et des matières colloïdales. 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. Étant donné la très grande variété des produits utilisés dans l'industrie, le travail de l'analyste sera toujours délicat et compliqué par la présence de matières organiques et minérales en quantités importantes. [1]

Et donc principales sources de pollution de l'eau sont :

- **Les rejets urbains** : Ils résultent des eaux usées des ménages, des activités domestiques, artisanales et tertiaires ainsi que du ruissellement des eaux pluviales dans les zones urbaines.
- **Les rejets agricoles** ; Ils résultent de la percolation des eaux de pluie dans les sols du ruissellement et de l'épandage de produits chimiques sur les sols (engrais, pesticides), des activités d'élevage.
- **Les rejets industriels** : Ils varient selon les types de productions et l'utilisation de l'eau (refroidissement, lavage, transport de matières, processus industriels)

### 2.1.3. Les principaux types de pollutions des eaux usées :

#### A. Pollution organique :

La pollution organique des eaux urbaines se compose principalement de protéides, de glucides et de lipides ainsi que des détergents utilisés par les ménages. Il est à noter l'existence d'autres substances organiques utilisées ou fabriquées industriellement, c'est le cas des phénols, des aldéhydes, des composés azotés [14]

Deux paramètres caractérisent la pollution organique :

- **La demande biochimique d'oxygène (DBO)** : qui indique la quantité d'oxygène nécessaire pour décomposer les matières organiques biodégradables, par voie biologique (par des bactéries). Elle est en général calculée au bout de 5 jours à 20 °C et dans le noir.
- **La demande chimique en oxygène (DCO)** : Elle indique la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder toute la matière organique (biodégradable ou non) contenue dans une eau. [4]

#### B. Pollution minérale

Il s'agit principalement d'effluents industriels contenant des substances minérales tels que les sels, les nitrates, les chlorures, les phosphates, les ions métalliques, le plomb, le mercure, le chrome, le cuivre, le zinc et le chlore. Ces substances peuvent causer des problèmes sur l'organisme de l'individu, perturber l'activité bactérienne en station d'épuration, affecter sérieusement les cultures (physiologique et rendement). [14]

#### C. Pollution microbiologique

Les eaux usées sont des milieux favorables au développement d'un très grand nombre d'organismes vivants, dont des germes pathogènes souvent fécaux. On les trouve dans les effluents hospitaliers, de lavage de linges et de matériels souillés, ou encore dans le déversement de nombreuses industries agro-alimentaires (abattoirs, élevage agricoles,...). [13]

### 2.1.4. Conséquences de la pollution:

Les conséquences immédiates ou différées d'un rejet d'eaux usées sur le milieu récepteur sont nombreuses. Elles sont dues à la présence d'éléments polluants contenus dans l'eau sous forme dissoute ou particulaire.

#### ✓ La présence de matière en suspension peut provoquer :

- Le trouble de l'eau,
- Le dépôt de matière fermentescible,
- Le blocage du mécanisme de photosynthèse,
- La perturbation des conditions d'aération des eaux,

✓ **Les matières dissoutes sont responsables :**

- De l'appauvrissement en oxygène du milieu utilisé pour la dégradation des matières organiques et minérales biodégradables (sucre, lait.....) ;
- De la gêne des usagers situés à l'aval des rejets par des matières difficilement biodégradables (colorants.....)
- Certains éléments tels que le phosphore et l'azote sont à l'origine de la dégradation de la qualité des eaux en favorisant le développement inconsidéré des algues et autres végétaux (eutrophisation).
- Les micropolluants sont responsables de goûts de couleurs ou d'odeurs inacceptables pour des eaux de bonne qualité .de plus, certains d'entre eux sont toxiques.

Il convient d'ajouter à cette énumération la pollution bactériologique (rejet de germes pathogènes) pouvant être responsable de la propagation de maladies infectieuses.

La pollution thermique doit également citée. Elle contribue à réduire les teneurs en oxygène de l'eau (la dissolution de l'oxygène étant inversement proportionnelle à la température) et peut donc avoir des actions néfastes sur la faune. [5]

#### **2.1.5. Mesure de la pollution:**

Un certain nombre de paramètres sont utilisés pour caractériser la pollution des eaux ce sont :

##### **A. Les Paramètres physico-chimique :**

- **La Température**

La connaissance de la température est essentielle pour les réactions physico-chimiques et biologiques régies par leurs caractéristiques thermodynamique et cinétique.

A titre d'exemple, la concentration à saturation de l'oxygène dissous, plus l'eau est chaude et plus sa concentration limite diminue. Le pH et la conductivité sont également dépendants de la température de même que les processus de biodégradation carbonée [2]

- **Les matières en suspension**

Les matières en suspension sont constituées par les fines particules qui ne sont pas dissoutes dans l'eau (sable, argile, produits organiques, particules de produits polluants, micro-organismes,...) et qui donnent un aspect trouble à l'eau. Cette turbidité s'oppose à la pénétration de la lumière nécessaire à la vie aquatique [4]

L'analyse des matières en suspension permet de dimensionner notamment les décanteurs primaires des unités de traitement.

- **Le Potentiel hydrogène (pH)**

Le pH d'une eau est dû à la concentration de cette eau en ions  $H^+$  ou  $OH^-$ . Une eau équilibrée aura un pH neutre de 7. Des variations trop élevées du pH par rapport à cette valeur moyenne de 7 constitue une pollution. Des eaux dont les pH présentent de grands écarts par rapport à la neutralité sont polluées [16]

- **L'Oxygène dissous**

L'oxygène est souvent présent dans l'eau. Sa solubilité est en fonction de la pression partielle dans l'atmosphère et de la salinité. La teneur de l'oxygène dans l'eau dépasse rarement 10 mg/l. Elle est en fonction de l'origine de l'eau ; L'eau usée domestique peut contenir de 2 à 8 mg/l [15].

- **La demande biochimique d'oxygène (DBO)**

Elle indique la quantité d'oxygène nécessaire pour décomposer les matières organiques biodégradables, par voie biologique (par des bactéries).

Elle est en général calculée au bout de 5 jours à 20 °C et dans le noir. On parle alors de  $DBO_5$ . [4].

- **La demande chimique en oxygène (DCO)**

La demande chimique en oxygène est la quantité d'oxygène consommée par les matières existantes dans l'eau et oxydable dans des conditions opératoires bien définies [1].

- **Notion de biodégradabilité :**

La biodégradabilité d'un effluent aqueux traduit son aptitude à être décomposé ou oxydé par les micro-organismes qui interviennent dans les processus d'épuration biologique des eaux. La biodégradabilité est exprimée par un coefficient :  $K = DCO/DBO_5$ , Si:

- ✓  $K < 1.5$  l'effluent est biodégradable.
- ✓  $K < 2.5$  l'effluent est moyennement biodégradable.
- ✓  $K > 2.5$  l'effluent n'est pas biodégradable. [15]

- **Les matières azotées (N)**

Les matières azotées peuvent se présenter sous différentes formes : azote organique, ammonium ( $NH_4^+$ ), nitrate ( $NO_3$ ), nitrites ( $NO_2$ ).

- ✓ **L'ammonium** : Il résulte de la dégradation des matières organiques et provient essentiellement des rejets urbains.
- ✓ **Les nitrates** : Ils représentent le stade final de l'oxydation de l'azote. Naturellement présents dans le milieu, ils constituent une des sources nutritives des végétaux. Ils proviennent essentiellement des engrais agricoles et des rejets industriels.



- ✓ **Les nitrites** : Ils constituent une forme passagère de la transformation de l'azote organique en nitrates. Ils sont présents à très faible concentration dans les effluents urbains et ils proviennent le plus souvent de l'industrie ou du lessivage des sols.

Les matières azotées sont caractérisées par :

- La mesure de l'azote Kjeldahl (NK) qui désigne la somme de l'azote ammoniacal et de l'azote organique
- La mesure de l'azote global (NG) qui désigne l'azote sous toutes ses formes, réduites et oxydées, comprenant le NK et les nitrates formés par l'élimination de l'urée.
- Les composés azotés mesurés par le NK proviennent principalement de la dégradation bactérienne des composés organiques de l'azote.

Mais, l'industrie alimentaire, et l'épandage d'engrais sont aussi des sources importantes d'azote dans l'eau. [4]

- **Les matières phosphatées (P)**

Dans la nature, le phosphore (P) est généralement présent sous forme de molécules de phosphates. Parmi les phosphates présents dans l'eau, on distingue en général :

- ✓ **Les ortho phosphates** ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ), qui sont des sels minéraux de l'acide phosphorique ( $\text{H}_3\text{P}_4$ ).
- ✓ **Les poly phosphates** qui correspondent à des molécules plus complexes de phosphates minéraux.

**Les phosphates organiques**, qui correspondent à des molécules de phosphates associées à des molécules à bases carbonées, comme dans la matière organique vivante ou morte (animaux, végétaux, microorganismes, etc.). [4]

- **Métaux lourds**

Les métaux lourds sont constitués d'éléments métalliques et leurs dérivés organiques. Ils sont très dangereux parce que potentiellement toxiques, non-biodégradables et bio-accumulables dans les chaînes alimentaires.

Ces métaux proviennent pour l'essentiel des rejets industriels (traitements de surface, métallurgie, chimie,..) dans le sous-sol ou les rivières mais aussi dans l'atmosphère où ils retombent avec les pluies. [4]

## B. Caractérisation microbiologique

Les eaux résiduaires urbaines contiennent de nombreux microorganismes (champignons, amibes, protozoaires, bactéries, virus) dont certains sont pathogènes. Cette classe de bactéries comprend des genres et des espèces de bactéries dont la présence dans les eaux ne constitue pas en elle-même un risque pour la santé des populations, mais indique l'importance de la pollution microbiologique des eaux. [16]

- **Les coliformes totaux et fécaux**

Sous le terme de «coliformes» est regroupé un certain nombre d'espèces bactériennes appartenant en fait à la famille des Entero-bactériacée.

La définition suivante a été adoptée par l'Organisation internationale de standardisation (ISO). Le terme «coliforme" correspond à des organismes en Bâtonnets, non sporogènes, Gram négatifs, oxydase négatifs, facultativement Anaérobies, capables de croître en présence de sels biliaires ou d'autres agents de surface possédant des activités inhibitrices de croissance similaires, et capables de fermenter le lactose (et le mannitol) avec production D'acide et d'aldéhyde en 48 heures, à des températures de 35 à 37 °C.

Les coliformes sont intéressants car un très grand nombre d'entre eux vivent en abondance dans les matières fécales des animaux à sang chaud et de ce fait, constituent des indicateurs fécaux de la première importance. [14]

Les coliformes fécaux sont appelés aussi les coliformes thermo-tolérants, ce sont des coliformes qui fermentent le lactose mais à 44°C. Le germe *Escherichia coli* est le type de coliformes fécaux d'habitat fécal exclusif, sa recherche est donc extrêmement importante. [1]

- **Les streptocoques fécaux**

Les streptocoques fécaux sont des bactéries à Gram-, sphériques à ovoïde formant des chainettes, non sporulées, se cultivant en anaérobiose à 44°C et à pH 9,6.

La recherche de streptocoques fécaux ne doit être considérée que comme un complément à celle des coliformes thermo-tolérants pour être le signe d'une contamination fécale. (Joseph et Salvato, 1977). [14]

- **Les clostridium sulfito-réductrices**

Elles ne sont pas seulement d'origine fécale, mais sont des germes ubiquistes, dont la présence dans l'eau est souvent révélatrice d'infiltration telluriques ou de matières organiques en putréfaction. (Nathalie, 2002). Elles se rencontrent normalement dans les matières fécales humaines et animales ; leur spores peuvent survivre dans l'eau et l'environnement pendant plusieurs mois (Figarella et al, 2001). [14]

### **2.1.6. STEP et les principales filières du traitement**

L'acheminer jusqu'au robinet du consommateur est une première nécessité, mais aujourd'hui et sous mise le développement industriel et urbaine, l'eau est trop souvent menacée à la pollution, et les rejets des eaux usées ne cesse pas à croître de jour à jour, cela impose qu'il doit savoir implanter et gérer un dispositif pour régler ou bien minimiser le problème , c'est le rôle de la station d'épuration des eaux usées.

#### **A. Définition de Station d'épuration des eaux usées :**

C'est une nouvelle technique qu'on a pratique récente traite des eaux usées (toxique) et par plusieurs ressources (domestique, industrielle et agricole.... Etc.) .Est en suite elle passe par

plusieurs étapes traitées et rejet dans le milieu récepteur sans aucun problème dans le milieu récepteur pour conserver l'environnement. [18].

### B. Données à prendre en compte pour le choix d'un procédé

Les paramètres essentiels qui doivent être pris en compte pour le choix d'une technologie de traitement doivent tenir compte :

- De la population : dans les communes où la population peut varier considérablement durant l'année
- Des exigences du milieu récepteur.
- Des caractéristiques des eaux usées, (demande biochimique en oxygène, demande chimique en oxygène, matières en suspension...etc.).
- Des conditions climatiques (température, évaporation, vent, etc.).
- Des caractéristiques du terrain : emplacement, topographique, surface disponible.
- Des conditions économiques (coût de réalisation et d'exploitation).
- Des facilités d'exploitations, de gestion et d'entretien. [19]

### C. Principales filières du traitement

L'épuration des eaux usées des grosses collectivités peut comporter quatre phases principales :

- Le traitement primaire ou prétraitement
- Le traitement secondaire,
- Le traitement tertiaire,
- Le traitement des boues

### D. L'arrivée des eaux usées dans les ouvrages de traitement

Une station d'épuration ne peut correctement fonctionner que si un réseau d'assainissement performant a été installé. Communément appelé «réseau d'égout », ce réseau de canalisation collecte les eaux usées à la sortie des habitations et les achemine vers la station d'épuration. Ces eaux usées circulent dans ce réseau gravitairement. Il y a parfois besoin de remonter de plusieurs mètres les eaux usées pour permettre cet écoulement gravitaire d'un bout à l'autre du réseau. On met alors en place un système de relevage opéré par une pompe ou une vis d'Archimède.

Il existe deux systèmes de collecte des eaux usées :

- **Un réseau unitaire**, qui collecte les eaux usées et les eaux pluviales dans les mêmes canalisations
- **Un réseau séparatif**, qui collecte les eaux usées dans des canalisations différentes de celles recueillant les eaux de pluie (réseau « pluvial »). [6]

#### 2.1.7. Procédés d'épurations des eaux usées :

Selon la nature et l'importance de la pollution, différents procédés peuvent être mis en œuvre pour l'épuration des eaux résiduaires en fonction des caractéristiques de celles-ci et

de degré d'épurations désiré pour qu'elles soient conformes avec les exigences du milieu récepteur.

### A. Prétraitement :

Les dispositifs de prétraitement physique sont présents dans toutes les stations d'épuration, quels que soient les procédés mis en œuvre à l'aval. Ils ont pour but d'éliminer les éléments solides ou les particulaires les plus grossiers. [15]

Il comporte 3 parties principales :

- **Dégrillage:** Il consiste à faire passer l'effluent entre les barreaux d'une grille, dont l'écartement se mesure habituellement en centimètre. Le dégrillage a pour objectif :
  - ✓ L'élimination des déchets volumineux
  - ✓ La protection de la station de traitement [19].
- **Dessablage:** Cette opération est indispensable pour éviter le colmatage des canalisations, surtout si elles sont enterrées et protéger les équipements à pièces tournantes de la corrosion (axe de chaînes, rotors de centrifugeuse, pompes de relèvement, etc.) [19].
- **Déshuilage dégraissage :** Les opérations de dégraissage et de déshuilage consistent en une séparation de l'effluent brut, les huiles et les graisses étant des produits de densité légèrement inférieure à l'eau [15].

### B. Traitement primaire (traitement physico-chimique) :

- **Décantation :** La décantation est la méthode la plus fréquente de séparation des MES et des colloïdes, un procédé qu'on utilise dans, pratiquement, toutes les usines d'épuration et de traitement des eaux. Son objectif est d'éliminer les particules dont la densité est supérieure à celle de l'eau par gravité. La vitesse de décantation est en fonction de la vitesse de chute des particules, qui elle-même est en fonction de divers autres paramètres parmi lesquels : grosseur et densité des particules [17].
- **Coagulation-floculation :** La turbidité et la couleur d'une eau sont principalement causées par des particules très petites, dites particules colloïdales. Pour éliminer ces particules, on a recours aux procédés de coagulation et de floculation : la coagulation a pour but principal de déstabiliser les particules en suspension. La floculation a pour l'objectif de favoriser, à l'aide d'un mélange lent, les contacts, entre les particules déstabilisées [15].
- **Filtration :** La filtration est un procédé de séparation dans lequel on fait percoler un mélange solide-liquide à travers un milieu poreux (filtre) qui idéalement retient les particules solides et laisse passer le liquide (filtrat) [3].

### C. Traitement secondaire (épuration biologique) :

À l'issue de la décantation et des traitements physico-chimiques nécessaires à la clarification, les matières en suspension ont disparu, et il ne reste que des composés dissous.

Les procédés biologiques sont alors souvent utilisés pour les éliminer. Ces procédés, basés sur l'activité bactérienne dégradant les composés organiques, sont classés en deux groupes selon le genre de bactéries présentes dans l'eau :

- Les procédés aérobies nécessitant la présence d'oxygène,
- Les procédés anaérobies se développant en absence d'oxygène.

La pollution de l'eau est alors transformée en biomasse. Puis, cette biomasse est extraite de l'eau sous forme de boue.

L'épuration des eaux usées fait appel à deux types de procédés:

- Les procédés extensifs ;
- Les procédés intensifs.[18]

### **C.1. Les procédés intensifs :**

Les techniques les plus développées au niveau des stations d'épuration urbaines sont des procédés biologiques intensifs. Le principe de ces procédés est de localiser sur des surfaces réduites et d'intensifier les phénomènes de transformation et de destruction des matières organiques que l'on peut observer dans le milieu naturel [18]

Trois grands types de procédés sont utilisés :

#### **C.1. 1. Boues activées :**

Ce traitement a pour but d'éliminer les matières organique biodégradables (solides, colloïdales, dissoutes) contenues dans l'eau usée par l'action de microorganismes, en présence d'oxygène dissous. De plus, il peut (dans la mesure où il est conçu pour cela), transformer l'azote organique et ammoniacal en nitrates.

Le procédé consiste à alimenter un bassin brassé et aéré (bassin d'aération) avec l'eau à épurer (effluent préalablement prétraité voire décanté).

Une culture bactérienne, dispersée sous forme de flocons (boues activées) se développe et forme avec l'eau usée une liqueur mixte. Après un temps de contact suffisant, permettant la fixation et l'assimilation de matières organiques, cette liqueur mixte est envoyée dans un clarificateur où s'effectue la séparation de l'eau épurée et des boues.

Les boues décantées sont introduites en partie dans le bassin d'aération (recirculation des boues) pour maintenir un équilibre constant entre la quantité de pollution à traiter et la masse de bactéries épuratrices. Les boues excédentaires sont évacuées du système vers le traitement des boues (extraction des boues en excès) .[5]

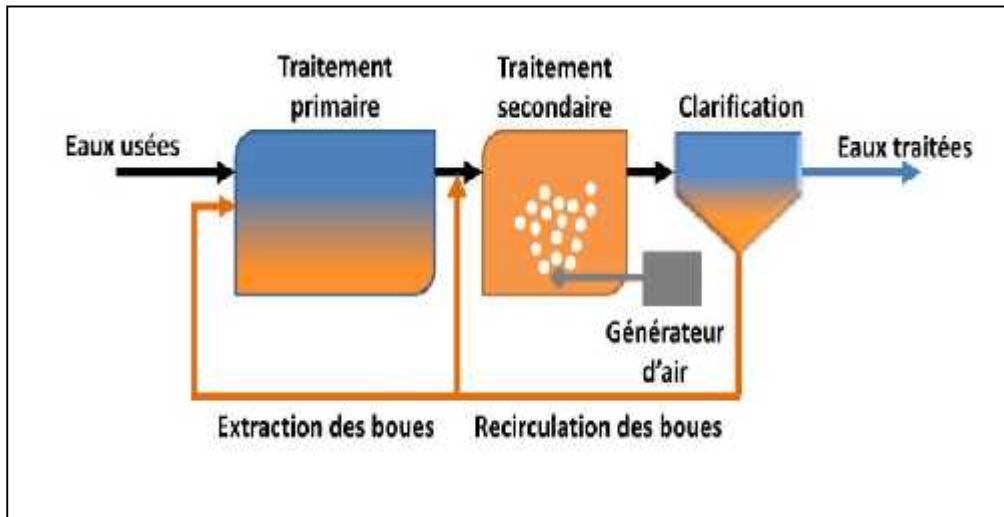


Figure 2- 1: Synoptique d'une Boue activée [24]

### C.1.2. Lits Bactériens

Ce traitement a pour but l'élimination des matières organiques biodégradables et la nitrification de l'azote contenu dans l'eau usée.

Le procédé consiste à alimenter en eau préalablement décantée un ouvrage contenant une masse de matériaux servant de support aux microorganismes épurateurs qui y forment un film biologique [5].

Une aération est pratiquée soit par tirage naturel soit par ventilation forcée. Il s'agit d'apporter l'oxygène nécessaire au maintien des bactéries aérobies en bon état de fonctionnement. Les matières polluantes contenues dans l'eau et l'oxygène de l'air diffusent, à contre courant, à travers le film biologique jusqu'aux micro-organismes assimilateurs. Le film biologique comporte des bactéries aérobies à la surface et des bactéries anaérobies près du fond. Les sous-produits et le gaz carbonique produits par l'épuration s'évacuent dans les fluides liquides et gazeux [7].

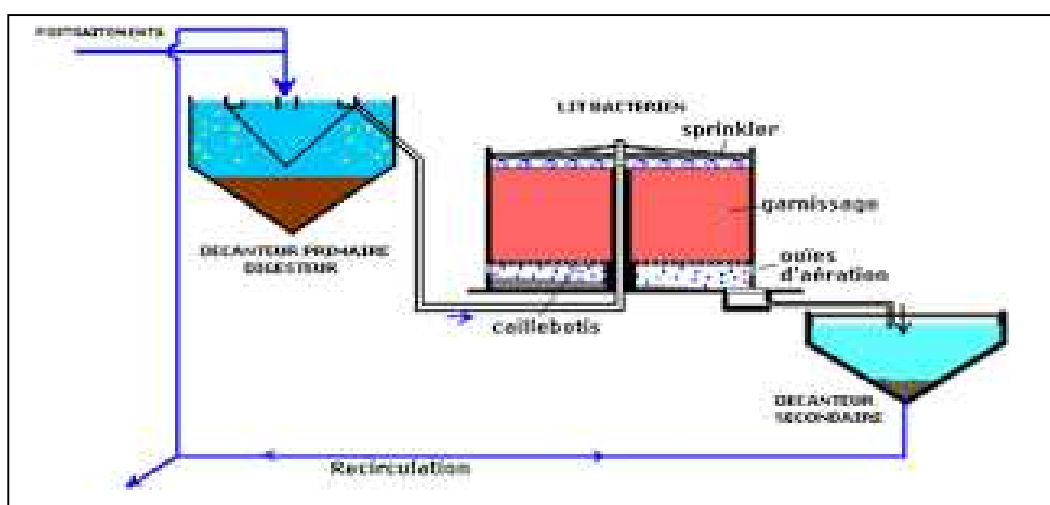


Figure 2- 2: Synoptique d'une station d'épuration comportant un lit bactérien [7]

### C.1.3. Disques biologiques

Une autre technique faisant appel aux cultures fixées est constituée par les disques biologiques tournants (cf. schémas ci-dessous) Les micro-organismes se développent et forment un film biologique épurateur à la surface des disques. Les disques étant semi-immergés, leur rotation permet l'oxygénation de la biomasse fixée. Il convient, sur ce type d'installation, de s'assurer : de la fiabilité mécanique de l'armature (entraînement à démarrage progressif, bonne fixation du support sur l'axe), du dimensionnement de la surface des disques (celui-ci doit être réalisé avec des marges de sécurité importantes). [7]

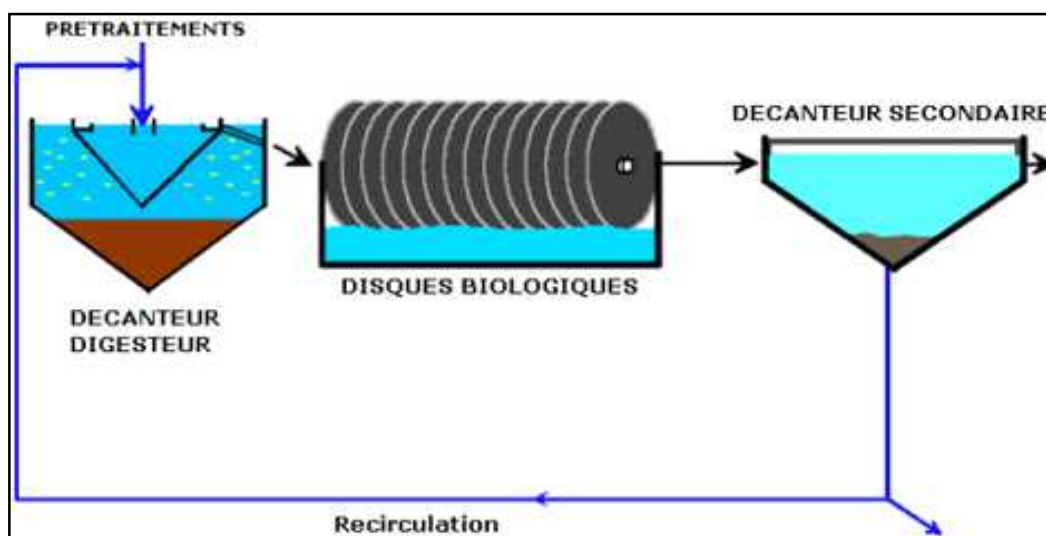


Figure 2- 3: Synoptique d'une station d'épuration comportant un disque biologique [7]

### C.2. Les procédés extensifs :

Les techniques dites extensives que nous allons décrire plus en détail dans ce guide sont des procédés qui réalisent l'épuration à l'aide de cultures fixées sur support fin ou encore à l'aide de cultures libres mais utilisant l'énergie solaire pour produire de l'oxygène par photosynthèse. Le fonctionnement de ce type d'installation sans électricité est possible, excepté pour le lagunage aéré pour lequel un apport d'énergie est nécessaire pour alimenter les aérateurs ou les matériels d'insufflation d'air. On peut distinguer. [7].

Le lagunage : Le lagunage est une méthode de traitement très commune dès lors que l'on dispose de grandes surfaces de terrain.

#### C.2.1. Lagunage nature

Consiste à faire séjourner pendant une longue durée les rejets dans des bassins successifs (3 généralement) de grande étendue (ressemblant à des étangs) et de faible profondeur (entre 1 et 1.8m). Cela permet de favoriser le développement des micro-algues qui apportent l'oxygène nécessaire aux bactéries assurant l'épuration. Après avoir été ainsi épurées, les eaux sont dispersées dans le milieu naturel. [6]

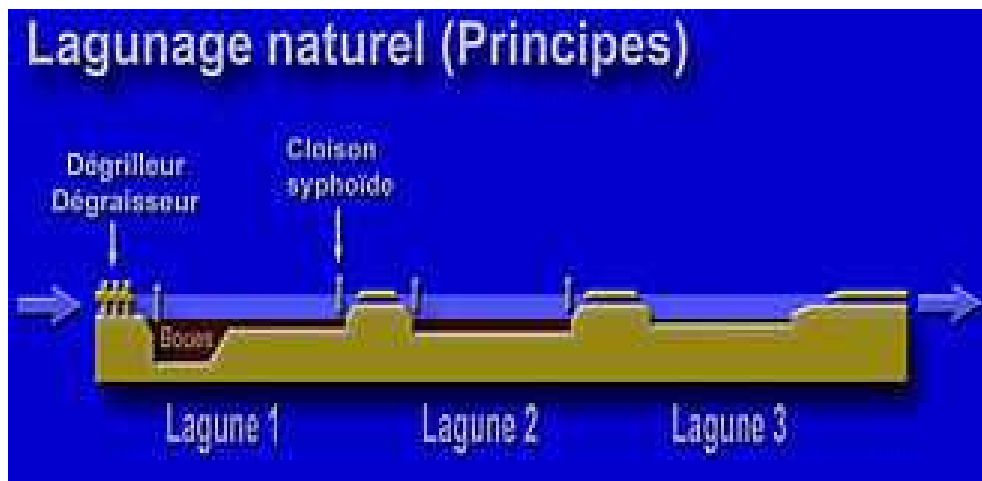


Figure 2- 4: Synoptique d'un lagunage naturel [25]

### C.2.2. Lagunage aéré

Le dimensionnement des lagunes peut être réduit de moitié en réalisant l'oxygénation dans le premier bassin par des aérateurs mécaniques ou par diffuseurs d'air.

Outre le fait que ce type de lagune coûte, au niveau de l'exploitation, plus cher que les lagunes naturelles (consommation d'énergie, entretien électromécanique).

Dans les deux cas les ouvrages devront être le plus étanches possible afin d'éviter d'une part la contamination de la nappe et d'autre part les difficultés de remplissage.[5]

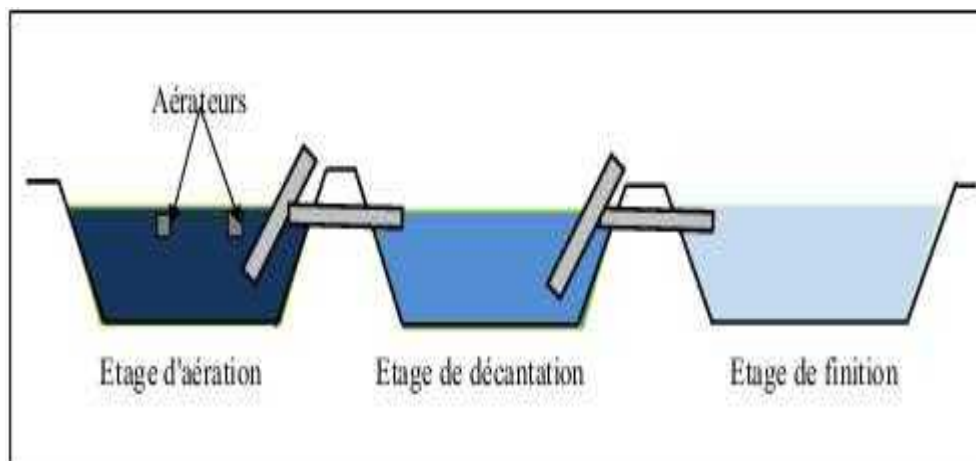


Figure 2- 5:Synoptique d'un lagunage aéré. [19]

### C.2.3. Filtre planté de roseaux

Le rhizosphère consiste à infiltrer des eaux usées dans des filtres sur lequel est fixée la biomasse épuratoire. Les roseaux créent un environnement favorable au développement de la flore bactérienne. Le cheminement de leurs tiges et de leurs rhizomes à travers le filtre entraîne une oxygénation de ce dernier. Il permet une bonne infiltration des effluents et assure un côté esthétique certain [6].

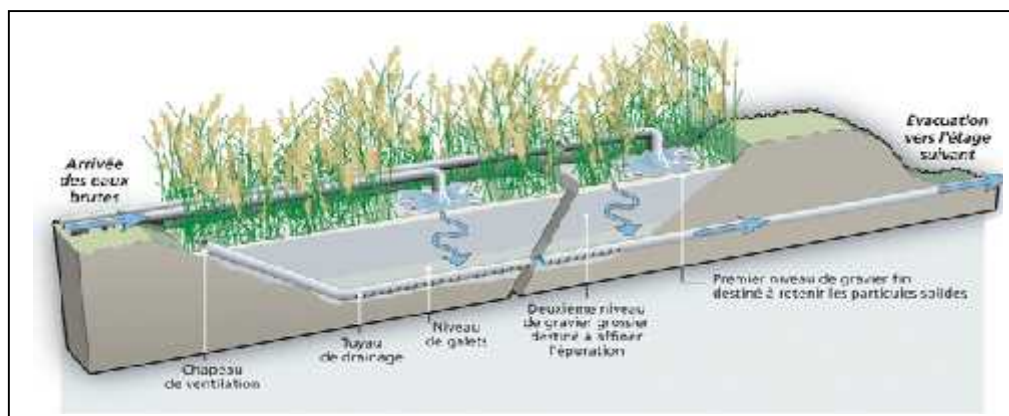


Le principe est simple : les bactéries aérobies transforment les matières organiques en matières minérales assimilables par les plantes. Les plantes aquatiques fournissent de l'oxygène par leurs racines aux bactéries

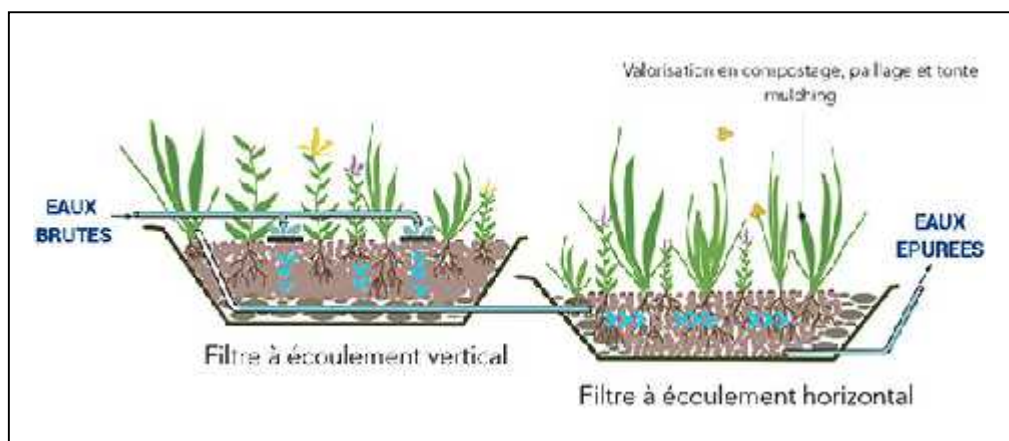
On distingue trois types de filtres plantés:

- ✓ Les filtres à écoulement vertical
- ✓ Les filtres à écoulement horizontal

Les stations à filtres plantés sont généralement un assemblage de lits en parallèle et/ou en série [18].



[26]



[27].

Figure 2- 6: Synoptique d'une station d'épuration comportant filtres plantés de roseaux

#### D. Traitements tertiaires :

Les traitements complémentaires appelés aussi tertiaires, avancés, ou de finissage, sont des procédés qui permettent d'améliorer les caractéristiques d'une eau résiduaire après un traitement biologique ou un traitement physico-chimique.

On leur fait appel lorsqu'il est nécessaire d'assurer une protection complémentaire de milieu récepteur ou en raison d'une réutilisation immédiate.

Ces procédés ont notamment pour but :

- ✓ L'élimination de l'azote et du phosphore.
- ✓ La désinfection. [19].

**3.5 Avantages et inconvénients des trois (03) procédés d'épuration**

Cette confrontation est basée sur l'idée de faire un regard sur les avantages et des inconvénients des différentes techniques à fin de permettre de tirer la conclusion pleinement dont voici un tableau récapitulatif :

**Tableau 2- 1 : Récapitulatif des avantages et inconvénients des trois procédés : [17]**

STEP	Filière	Avantages	Inconvénients
Touggourt	Boue activée	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adaptée pour toute taille de collectivité (sauf les très petites) ;</li> <li>• Bonne élimination de l'ensemble des paramètres de pollution (mes, DCO, DBO5, N par nitrification et dénitrification) ;</li> <li>• Adapté pour la protection de milieux récepteurs sensibles ;</li> <li>• boues légèrement stabilisées ;</li> <li>• Facilité de mise en œuvre d'une déphosphatation simultanée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consommation énergétique importante ;</li> <li>• Nécessité de personnel qualifié et d'une surveillance régulière ;</li> <li>• Sensibilité aux surcharges hydrauliques ;</li> <li>• Décantabilité des boues pas toujours aisée à maîtriser ;</li> <li>• Forte production de boues qu'il faut concentrer.</li> </ul>
Ouargla	Lagunage aéré	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tolérant à la variation de charges hydrauliques et/ou organiques importantes ;</li> <li>• Tolérant aux effluents très concentrés ;</li> <li>• Tolérant aux effluents déséquilibrés en nutriments (cause de foisonnement filamenteux en boues activées) ;</li> <li>• Traitement conjoints d'effluents domestiques et industriels biodégradables. Bonne intégration paysagère ;</li> <li>• Boues stabilisées.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rejet d'une qualité moyenne sur tous les paramètres ;</li> <li>• Présence de matériels électromécaniques nécessitant l'entretien par un agent spécialisé ;</li> <li>• Nuisances sonores liées à la présence de système d'aération ;</li> <li>• Forte consommation énergétique.</li> </ul>
N'Goussa	Filtres plantés à écoulement vertical	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilité et faible coût d'exploitation. Aucune consommation énergétique si la topographie le permet ;</li> <li>• Traitement des eaux usées domestiques brutes ;</li> <li>• Gestion réduite au minimum des dépôts organiques retenus sur les filtres du 1er étage ;</li> <li>• Bonne adaptation aux variations</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exploitation régulière, faucardage annuel de la partie aérienne des roseaux, désherbage manuel avant la prédominance des roseaux ;</li> <li>• Risque de présence d'insectes ou de rongeurs ;</li> </ul>

## 2.2. Conclusion

L'objectif principal de ce travail de thèse est d'étudier la fiabilité des systèmes d'épuration utilisés dans la région d'Ouargla pour traiter les eaux usées rejetées ainsi que la possibilité d'utiliser ces eaux au domaine d'agricole.

La pollution de l'eau est une dégradation de sa qualité naturelle provoquée par l'homme et ses activités.

Cette dégradation peut compromettre l'équilibre du milieu vivant aquatique et rendre plus difficile ou plus coûteuse son utilisation ultérieure. [14]

La pollution dans l'eau est due surtout aux matières suivantes:

- Les matières oxydables
- Les nitrates
- Les phosphates
- Les matières en suspension
- La salinité
- Les métaux lourds
- Les pesticides ou autres micropolluants organiques
- Les eaux usées peuvent être traitées par divers systèmes dont système intensifs et extensifs.

Pour contribuer à améliorer la gestion de l'eau et à lutter contre sa pollution l'Office National D'assainissement (ONA) à l'échelle de la wilaya de Ouargla a réalisé cinq (5) stations d'épuration qui sont opérationnelles avec une diversité des procédés d'épuration tel que lagunage aéré (STEP Ouargla) , (STEP de Sidi Khouiled), boues activées (STEP de Touggourt) et le filtre planté de roseaux (STEP de Ouargla)et le filtres plantés(STEP de Témacine)

## Chapitre III : Partie expérimentale

### 3.1. Introduction

Comme nous avons mentionné précédemment que le traitement des eaux usées est effectué en différentes manières, donc dans cette étude nous allons étudier la fiabilité des procédés de traitement utilisés dans la wilaya de Ouargla aux différentes saisons à fin d'étudier l'influence des changement climatique sur la fiabilité d'épuration dans une région aride.

En effet les procédés appliqués dans notre zone d'études sont comme suit :

- Le traitement par boues activées (STEP de Touggourt) ;
- Le traitement par Lagunage aéré (STEP de Ouargla) ;
- Le traitement par le filtre planté de roseaux(STEP de N'Goussa)

Le présent chapitre constitue la partie expérimentale de l'étude et qui a porté sur les points suivants :

- ☞ Le premier point qui décrit les matériels et les méthodes utilisées dans la partie expérimentale dont prélèvement et méthodes utilisées pour les analyses des paramètres des pollutions.
- ☞ Le second point est consacré à une discussions analytiques aux paramètres de pollution à fin de :
  - ✓ Comparer les concentrations à l'entrée de la STEP avec celles calculées théoriquement.
  - ✓ Comparer les concentrations à l'sortie de la STEP avec normes les rejets.
- ☞ Les analyses bactériologiques seront effectuées au troisième point pour ressortir le meilleur procédé qui est apte pour la réutilisation des eaux.
- ☞ Le quatrième point s'efforce de cerner les rendements d'épurations et le cout d'exploitation pour chaque procédé.
- ☞ La classification après la confrontation des données des trois procédés d'épuration sont présentée au point cinq avant la conclusion générale.

### 3.2. Présentation de la zone d'étude:

#### 3.2.1. Station d'épuration de Said Otba (Ouargla)

Avec un débit nominal de 57 000 m<sup>3</sup>/j et d'une capacité de 400 000 Eq /Hab, La STEP de Ouargla (Said Otba) a été mise en service en 2008 elle est conçue pour traiter les rejets d'eaux usées des villes Ouargla, Rouissat et Ain Bieda par le procédé d'épuration du lagunage aéré .

Les eaux usées épurées sont déversées dans le canal de drainage qui achemine l'ensemble des eaux vers Sabkhat Sefioune. (ANNEXE 2).

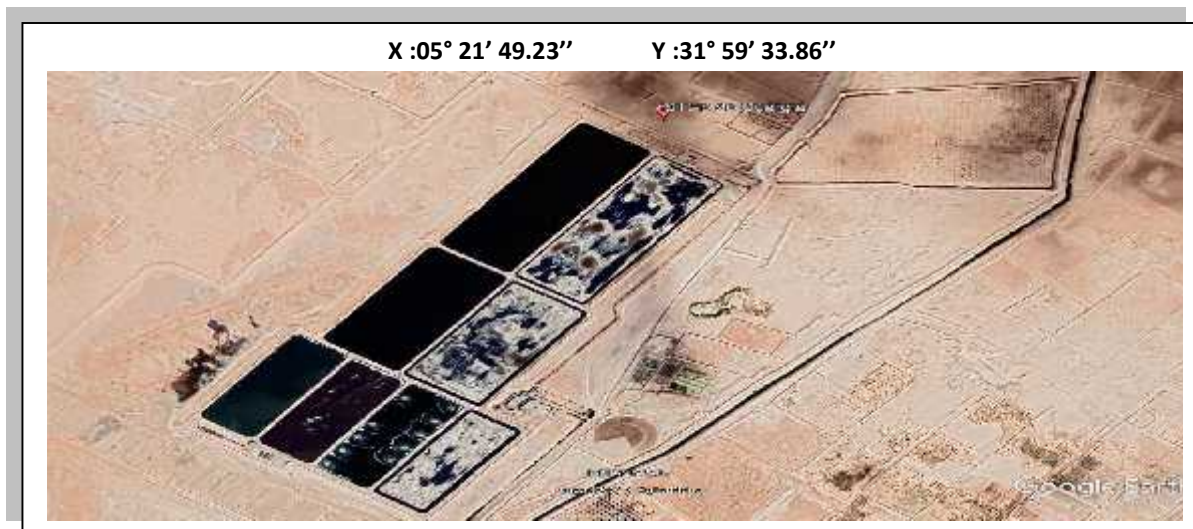


Figure 3- 1: Station d'épuration de Ouargla (Google Earth)

Sur la base de dimensionnement des ouvrages, le procédé d'épuration appliqué dans la station de Ouargla est le lagunage aéré qui présente un rendement épuratoire appréciable (MES 85%, DBO<sub>5</sub> 84% ,DCO 75%) .

### 3.2.2. Station de d'épuration de Beni Essoued (Touggourt)

La station de Beni Essouedde Touggourt est de type classique a été mise en service en 1991(ONA2005), le principe de traitement adopté est celui d'une épuration biologique par boues activées faible charge (aération prolongée), elle est composée de :

- Filière de traitement des eaux
- Filière de traitement des boues
- Bâtiments annexes



Figure 3- 2: Station d'épuration de Touggourt (Google Earth)

Pour une capacité d'épuration de 62 500 Eq/Hab et un volume journalier entrant de 9 360 m<sup>3</sup> la station de Touggourt et sur la base de dimensionnement des ouvrages, présente un rendement épuratoire très élevés :

- 99.72 % pour la MES
- 88.8 % pour la DBO5
- 90.66% pour la DCO

### 3.2.3. Station d'épuration de N'Goussa

La STEP de N'Goussa consiste à épurée les eaux usées de la région de N'Goussa par le procédé de planté roseaux de Type à écoulement vertical, a été mise en service en 2008 La STEP est destinée à épurer un débit moyen de 1 515 m<sup>3</sup>/j, avec une capacité de 10 914 Eq/Hab.

Les eaux épurés sont déversées vers exutoire actuelle (sabkhet N'Goussa) (**Figure 3-13**).



**Figure 3- 3:Station d'épuration de N'Goussa(Google Earth)**

Les caractéristiques qualitatives des eaux usées brutes et traitées par le procédé du filtre planté de roseaux présentent un rendement d'épuration pour les différents paramètres:

- 85% sur les MES ;
- 84% sur la DBO<sub>5</sub> ;
- 75% sur la DCO.

### 3.3. Matériels et méthodes

#### 3.3.1. Prélèvement et échantillonnage :

Le prélèvement d'un échantillon d'eau est une opération délicate à laquelle le plus grand soin doit être apporté; il conditionne les résultats analytiques et l'interprétation qui en sera donnée. L'échantillon doit être homogène, représentatif et obtenu sans modifier les caractéristiques physicochimiques de l'eau (gaz dissous, matières en suspension, etc.). Étant donné que dans la plupart des cas le responsable du prélèvement n'est pas l'analyste, il convient que le préleveur ait une connaissance précise des conditions du prélèvement et de son importance pour la qualité des résultats analytiques. En outre, s'il est bien évident qu'un prélèvement correct est indispensable à l'obtention de résultats analytiques significatifs, il est tout aussi important de connaître le devenir de l'échantillon entre le prélèvement et l'arrivée au laboratoire [1].

#### 3.3.2. Analyses des paramètres de pollution

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 du pollution pour donner une bonne appréciation des performances épuratoires de la STEP. Nous avons suivi les paramètres suivants :

##### A- Analyse physicochimique des eaux usées :

L'analyse physicochimique consiste à la détermination des paramètres de pollution tels que le T°, pH, CE, Salinité, DBO<sub>5</sub>, DCO, O<sub>2</sub> dissous, MES, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> et PO<sub>4</sub><sup>-3</sup> par le mode opératoire citée en (ANNEXE 9). Ces paramètres ont été suivis mensuellement à fin de déduire la charge saisonnières (l'hiver, le printemps, l'été et l'automne ) entre l'entrée et la sortie de la STEP. Après avoir prélevé et conservé les échantillons selon les conditions requises pour les eaux usées.

##### B- Analyse bactériologique

L'analyse bactériologique vise à la recherche et le dénombrement des germes suivants : germes totaux, coliformes totaux et fécaux, streptocoques fécaux, Clostridium sulfite-réducteurs. Il faut signaler qu'un examen bactériologique ne peut être interprété que s'il est effectué sur un échantillon correctement prélevé dans un récipient stérile, selon un mode opératoire précis (ANNEXE 9) évitant toutes les contaminations accidentelles, correctement transporté au laboratoire et analysé sans délai ou après une courte durée de conservation dans des conditions satisfaisantes. L'identification et le dénombrement des germes pathogènes des eaux usées brutes et épurées ont été réalisés suivant la méthode liquide [1].

### 3.4. Résultat et discussions

#### 3.4.1. Contexte physicochimique :

Dans ce volet, nous aborderons la comparaison des résultats d'analyses à l'entrée de la STEP avec la charge calculée théoriquement ainsi que faire une confrontation entre les résultats d'analyse à la sortie avec les normes des rejets.

En effet , la confrontation est basée sur cinq(05) paramètres de pollution (DBO<sub>5</sub> ,DCO, MES ,N,P), car ces valeurs sont présentées sous forme d'une grille de ratios de pollution unitaire pour l'estimation de la charge polluante théoriquement issue de l'étude de **SNDA. (ANNEXE 8)**.

#### 3.4.2. Estimation théorique de la charge polluante :

L'estimation des flux actuels de pollutions urbaine par temps sec doit être effectuée en calculant les flux polluants issus de chaque agglomération de la façon suivant :

- *Estimation des volumes d'eau rejetée*

$$\text{Volume d'eau rejeté (m}^3\text{/j)} = \frac{\text{Besoins en eau (l/j)} \times 0.8}{1000} \quad (\text{Eq 3-1})$$

S'agissant sur d'une dotation théorique de 150 l/j/hab (SPE-Ouargla2017)les besoins en eau de chaque commune est calculée par la relation suivante :

$$\text{Besoins en eau (l/j)} = \text{nombre d'habitant} \times \text{la dotation (l/j/hab)} \quad (\text{Eq 3-2})$$

**Tableau 3- 1: Nombre de population et le volume rejeté des habitants raccordés aux STEPs**

STEP	Code Commune	Commune raccordées au STEP	Pop 2018 Hab	volume rejeté (m <sup>3</sup> /j)
Ouargla	3001	Ouargla	166462	19975,47
	3002	Ain Beida	24959	2995,09
	3005	Rouissat	73046	8765,57
<b>S/Total</b>		<b>3</b>	<b>264468</b>	<b>31736,13</b>
N'Goussa	3003	N'GOUSSA	22137	2656,47
<b>S/Total</b>		<b>1</b>	<b>22137</b>	<b>2656,47</b>
Touggourt	3007	TEBESBEST	45011	5401,28
	3008	NEZLA	66572	7988,62
	3009	ZAOUIA EL ABIDIA	26109	3133,03
	3013	TOUGGOURT	49057	5886,89
<b>S/Total</b>		<b>4</b>	<b>186749</b>	<b>22410</b>
<b>Total</b>		<b>8</b>	<b>473354</b>	<b>56802</b>



- *Estimation des charges de pollution*

$$\text{Charge polluante (kg/j)} = \frac{K \times \text{nombre d'habitant (Hab)}}{1000} \quad (\text{Eq 3-3})$$

K : Ration spécifique de pollution en grammes/habitant/jour (Annexe 8)

$$\text{Charge polluante (mg/l)} = \frac{\text{Charge polluante (kg/j)} \times 1000}{\text{Volume rejeté (m}^3\text{/j)}} \quad (\text{Eq 3-4})$$

Le classement de la population raccordée au trois STEP par type d'agglomération et par ratios spécifiques de pollution en grammes / habitant / jour est présentée dans le tableau ci après :

Tableau 3- 2: Rations spécifique de la pollution						K: Ratios spécifiques de pollution en grammes / habitant / jour					
STEP	Code Commune	Commune	Pop 2018	Type Agglo	Strates pop	DBO5	DCO	MES	NTK	NH4	P
Ouargla	3001	Ouargla	166462	Urbain Supérieur	3	65	98	78	8,1	6,5	1,3
	3002	Ain beida	24959	Suburbain	5	50	85	50	6,3	4,7	1,7
	3005	Rouissat	73046	Urbain	4	55	83	66	6,9	5,5	1,1
<b>S/Total</b>		<b>3</b>	<b>264468</b>								
N'Goussa	3003	N'goussa	22137	Suburbain	5	50	85	50	6,3	4,7	1,7
<b>S/Total</b>		<b>1</b>	<b>22137</b>								
Touggourt	3007	Tebesbest	45011	Suburbain	5	50	85	50	6,3	4,7	1,7
	3008	Nezla	66572	Urbain	4	55	83	66	6,9	5,5	1,1
	3009	Zaouia el abidia	26109	Suburbain	5	50	85	50	6,3	4,7	1,7
	3013	Touggourt	49057	Suburbain	5	50	85	50	6,3	4,7	1,7
<b>S/Total</b>		<b>4</b>	<b>186749</b>								
<b>Total</b>		<b>8</b>	<b>473354</b>								

L'estimation théorique de la charge polluante produite mentionnée dans le tableau ci-dessous à fait ressortir que la région d'étude est caractérisée par :

- ✓ Volume total rejeté de 56 802,42 (m3/j)
- ✓ Une charge polluante de 26 862,70 (kg/j) par rapport à la DBO5
- ✓ Une charge polluante de 30 562,51 (kg/j) par rapport à la MES
- ✓ Une charge polluante de 41 966,78 (kg/j) par rapport à la DCO

**Tableau 3- 3: Charge polluante théorique**

STEP	Commune	volume rejeté (m3/j)	Charge polluante (kg/j)						Charge polluante (mg/l)					
			DBO5	DCO	MES	azote	NH4	P	DBO5	DCO	MES	azote	NH4	P
Ouargla	Ouargla	19975,47	10820,05	16230,07	12984,06	1352,51	1082,00	216,40	541,67	812,50	650,00	67,71	54,17	10,83
	Ain Beida	2995,09	1247,96	2121,52	1247,96	155,99	117,00	41,60	416,67	708,33	416,67	52,08	39,06	13,89
	Rouissat	8765,57	4017,55	6026,33	4821,06	502,19	401,76	80,35	458,33	687,50	550,00	57,29	45,83	9,17
<b>S/total</b>	<b>3</b>	<b>31736,13</b>	<b>16085,55</b>	<b>24377,92</b>	<b>19053,07</b>	<b>2010,69</b>	<b>1600,76</b>	<b>338,35</b>	<b>506,85</b>	<b>768,14</b>	<b>600,36</b>	<b>63,36</b>	<b>50,44</b>	<b>10,66</b>
N'Goussa	N'goussa	2656,47	1106,86	1881,67	1106,86	138,36	103,77	36,90	416,67	708,33	416,67	52,08	39,06	13,89
<b>S/total</b>	<b>1</b>	<b>2656,47</b>	<b>1106,86</b>	<b>1881,67</b>	<b>1106,86</b>	<b>138,36</b>	<b>103,77</b>	<b>36,90</b>	<b>416,67</b>	<b>708,33</b>	<b>416,67</b>	<b>52,08</b>	<b>39,06</b>	<b>13,89</b>
Touggourt	Tebesbest	5401,28	2250,53	3825,90	2250,53	281,32	210,99	75,02	416,67	708,33	416,67	52,08	39,06	13,89
	Nezla	7988,62	3661,45	5492,17	4393,74	457,68	366,14	73,23	458,33	687,50	550,00	57,29	45,83	9,17
	Zaouia el abidia	3133,03	1305,43	2219,23	1305,43	163,18	122,38	43,51	416,67	708,33	416,67	52,08	39,06	13,89
	Touggourt	5886,89	2452,87	4169,88	2452,87	306,61	229,96	81,76	416,67	708,33	416,67	52,08	39,06	13,89
<b>S/total</b>	<b>4</b>	<b>22409,82</b>	<b>9670,29</b>	<b>15707,19</b>	<b>10402,58</b>	<b>1208,79</b>	<b>929,47</b>	<b>273,52</b>	<b>431,52</b>	<b>700,91</b>	<b>464,20</b>	<b>53,94</b>	<b>41,48</b>	<b>12,21</b>
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>56802,42</b>	<b>26862,70</b>	<b>41966,78</b>	<b>30562,51</b>	<b>3357,84</b>	<b>2634,00</b>	<b>648,77</b>	<b>472,91</b>	<b>738,82</b>	<b>538,05</b>	<b>59,11</b>	<b>46,37</b>	<b>11,42</b>

### 3.4.3. Confrontation de la charge polluante

Les données mentionnées dans les deux (02) tableaux suivants ont présentées les charges polluantes mesurées à l'entrée et à la sortie des STEP ainsi que les valeurs calculées théoriquement et les normes de rejet pour nous permettre de comparer entre la valeur à l'entrée avec celle estimée théoriquement et aussi bien confronter entre la charge polluante à la sortie des STEP avec les norme des rejet.

**Tableau 3- 4: Charge polluante théorique et mesurable à l'entrée de la STEP et par saison**

STEP	Paramètre	Critère	Hiver	Printemps	Été	Automne	
STEP Ouargla	DBO <sub>5</sub> (mg/l)	L'entrée de la STEP	543,33	428,33	460	130	
		<b>Théorique</b>	506,85	506,85	506,85	506,85	
STEP N'Goussa		L'entrée de la STEP	1070	750	700	320	
		<b>Théorique</b>	416,67	416,67	416,67	416,67	
STEP Touggourt		L'entrée de la STEP	328,86	349,17	439,17	475	
		<b>Théorique</b>	431,52	431,52	431,52	431,52	
STEP Ouargla		DCO (mg/l)	L'entrée de la STEP	1603,33	1582	1324	1566
			<b>Théorique</b>	768,14	768,14	768,14	768,14
STEP N'Goussa	L'entrée de la STEP		1536	0	170	1321	
	<b>Théorique</b>		708,33	708,33	708,33	708,33	
STEP Touggourt	L'entrée de la STEP		777,19	770,75	783,42	898,5	
	<b>Théorique</b>		700,91	700,91	700,91	700,91	
STEP Ouargla	MES (mg/l)		L'entrée de la STEP	698,00	568,00	475,00	5761,23
			<b>Théorique</b>	600,36	600,36	600,36	600,36
STEP N'Goussa			L'entrée de la STEP	214,00	213,00	249,00	431,50
			<b>Théorique</b>	416,67	416,67	416,67	416,67
STEP Touggourt			L'entrée de la STEP	2155,11	811,38	931,10	541,20
			<b>Théorique</b>	464,20	464,20	464,20	464,20
STEP Ouargla		NT (mg/l)	L'entrée de la STEP	158,60	1382,10	163,10	211,80
			<b>Théorique</b>	63,36	63,36	63,36	63,36
STEP N'Goussa			L'entrée de la STEP	190,80	75,70	70,00	112,10
			<b>Théorique</b>	52,08	52,08	52,08	52,08
STEP Touggourt			L'entrée de la STEP	35,21	48,40	14,50	0,00
			<b>Théorique</b>	53,94	53,94	53,94	53,94
STEP Ouargla	PO <sup>-3</sup> <sub>4</sub> ( mg/l)		L'entrée de la STEP	10,98	12,43	7,22	0,00
			<b>Théorique</b>	10,66	10,66	10,66	10,66
STEP N'Goussa			L'entrée de la STEP	4,77	5,06	10,62	2,70
			<b>Théorique</b>	13,89	13,89	13,89	13,89
STEP Touggourt			L'entrée de la STEP	28,50	20,96	31,34	25,02
			<b>Théorique</b>	12,21	12,21	12,21	12,21

Tableau 3- 5: Charge polluante mesurable à la sortie de la STEP et les normes de rejets

Paramètre	STEP	Hiver	Printemps	Eté	Automne
DBO <sub>5</sub> (mg/l)	STEP Ouargla	145	112,5	125	75,83
	STEP N'Goussa	145	134	144	128
	STEP Touggourt	14	24,58	36,17	16
	<b>Norme</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>35</b>
DCO (mg/l)	STEP Ouargla	324	432,83	193,8	458,73
	STEP N'Goussa	249	227,7	236,3	301,6
	STEP Touggourt	67	96,92	80,28	205
	<b>Norme</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>
MES(mg/l)	STEP Ouargla	294	342,5	261	409,17
	STEP N'Goussa	92	96	97	162
	STEP Touggourt	65	68,25	68,72	53,1
	<b>Norme</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>35</b>
NT (mg/l)	STEP Ouargla	179	283,05	141,65	187,8
	STEP N'Goussa	184	197,1	258	263,81
	STEP Touggourt	18	21,44	15,04	16,35
	<b>Norme</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>
PO <sup>-3</sup> <sub>4</sub> (mg/l)	STEP Ouargla	8	11,08	7,22	69,4
	STEP N'Goussa	3	16,2	20,12	1,9433
	STEP Touggourt	3	2,83	3,93	9,09
	<b>Norme</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>

Ces résultats ont été traduits en les graphiques ci après :

#### A. STEP Ouargla (S'aid Otba) :

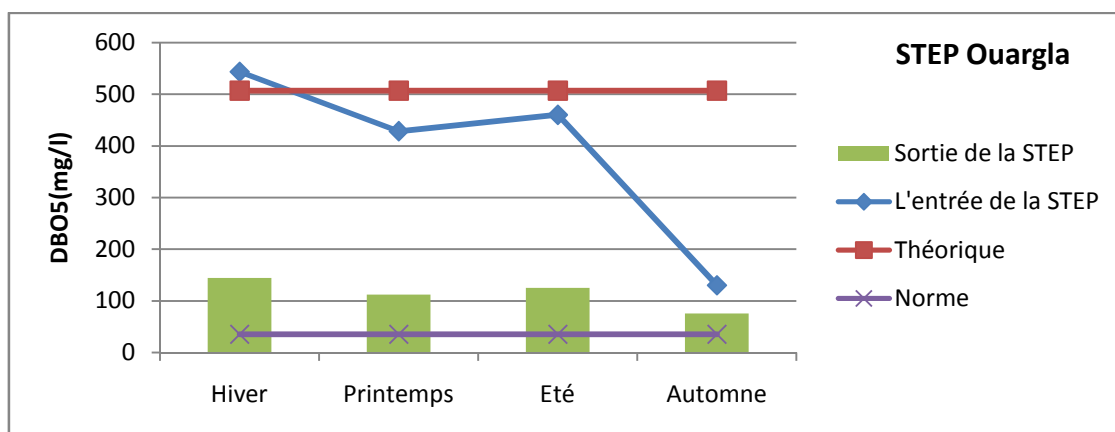


Figure 3- 4: Evolution de la DBO5 dans la STEP de Ouargla par saison

Le graphe ci-dessus indique qu'il ya :

- Un rapprochement remarquables entre la valeur à l'entrée de la STEP de Ouargla et celle calculées théoriquement.

- La charge polluante sortante par rapport à la DBO5 est dépassée les normes de rejets durant toutes les saisons.

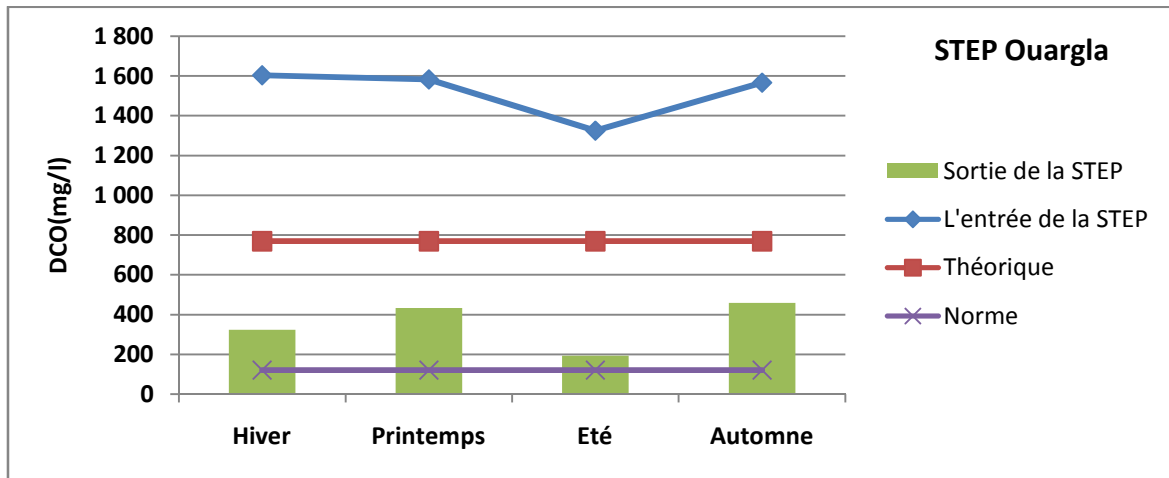


Figure 3- 5: Evolution de la DCO dans la STEP de Ouargla par saison

Le graphe ci-dessus indique qu'il ya :

- Un écart importants entres la valeur à l'entrée de la STEP de Ouargla et celle calculées théoriquement pour les trois saisons dont hiver, printemps et l'automne ce qui diminue un peu en été.
- A la sortie de la STEP La charge polluante par rapport à la DCO est dépassée les normes de rejets durant toutes les saisons.

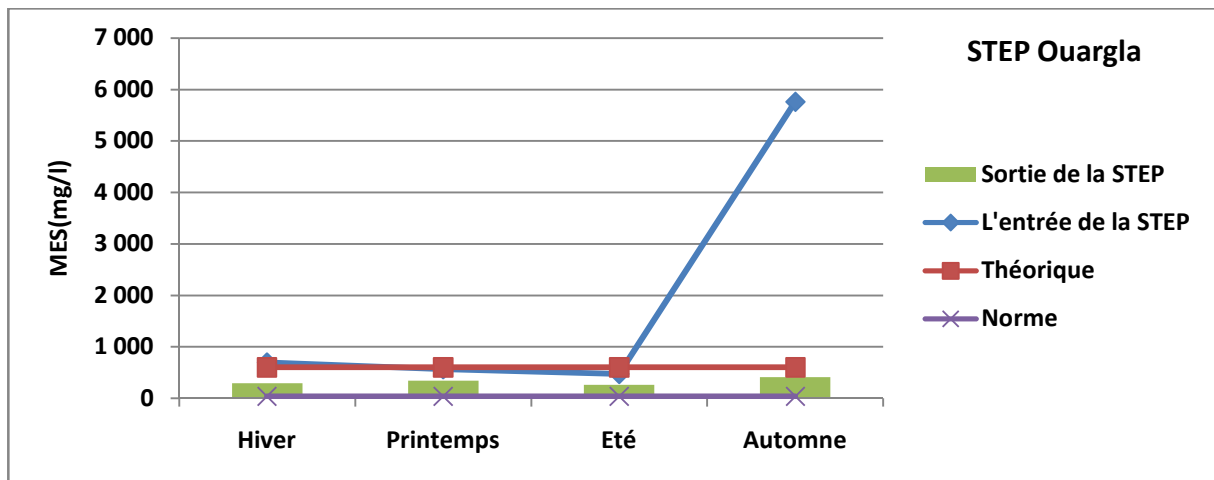


Figure 3- 6: Evolution de la MES dans la STEP de Ouargla par saison

D'après le graphe ci-dessus on peut marquer qu'il ya :

- Une égalité importantes entres la valeur à l'entrée de la STEP de Ouargla et celle calculées théoriquement pour les trois saisons dont hiver, printemps et l'été ce qui varie brusquement avec un écart considérable en automne.

- A la sortie de la STEP La charge polluante par rapport à la MES est dépassé les normes de rejets durant toutes les saisons.

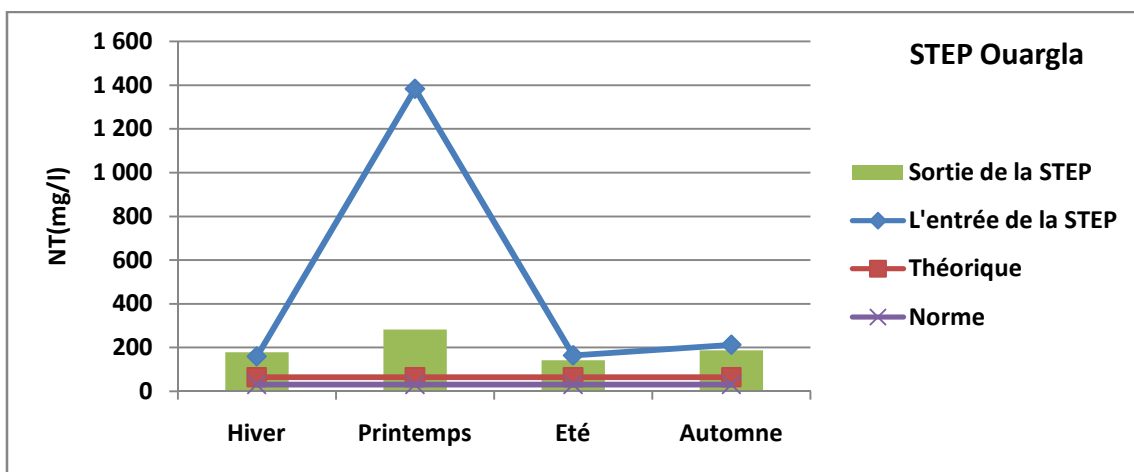


Figure 3- 7: Evolution de la NT dans la STEP de Ouargla par saison

Illustration graphique présentées au dessus a fait ressortir qu'il ya :

- Un rapprochement frappant entre la valeur à l'entrée de la STEP de Ouargla et celle calculées théoriquement pour les trois saisons dont hiver, l'été et l'automne mais en printemps la charge polluante mesurable est augmentée ce qui a été résulté un écart considérable en automne.
- A la sortie de la STEP La charge polluante par rapport à la NT est dépassé les normes de rejets durant toutes les saisons.

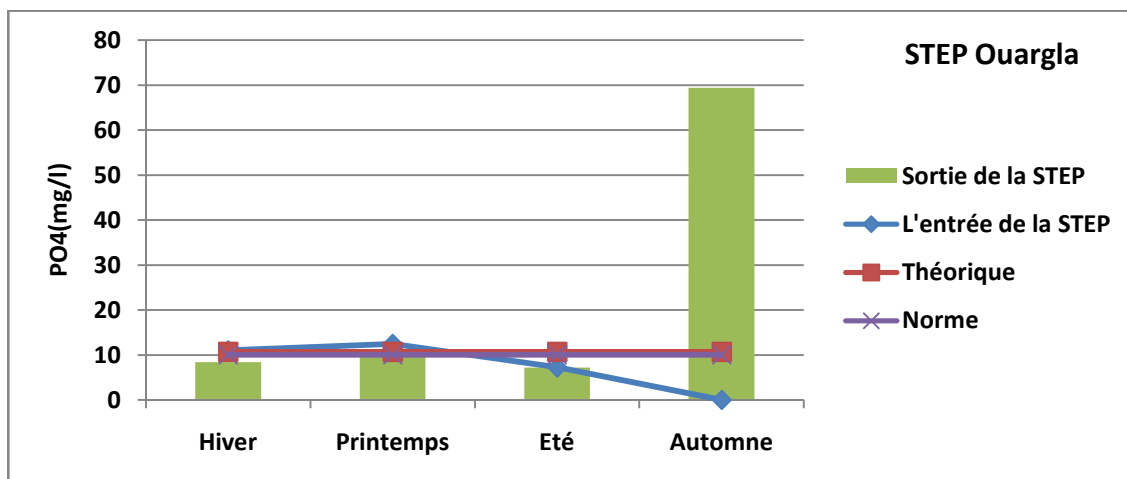


Figure 3- 8: Evolution de la PO<sup>3</sup><sub>4</sub> dans la STEP de Ouargla par saison

En matière de la charge polluante phosphatées en peut constater qu'il ya :

- Une égalité frappantes entre la valeur à l'entrée de la STEP de Ouargla et celle calculées théoriquement pour les trois saisons dont hiver, printemps et l'été ce qui varie légèrement avec un écart très faible considérable en automne.

- A la sortie de la STEP La charge polluante par rapport à la  $PO_4^{3-}$  est dépasse les normes en automne et elle est au dessous des normes de rejets pour les autres saisons.

**B. STEP de N’Goussa**

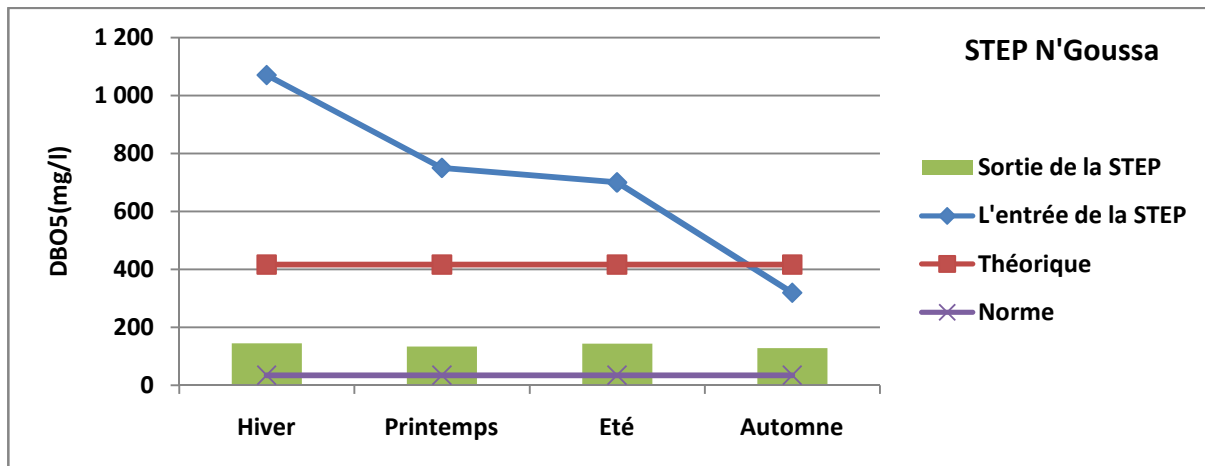


Figure 3- 9: Evolution de la DBO<sub>5</sub> dans la STEP de N’Goussa par saison

Le graphe ci-dessus indique qu’il ya :

- Un écart importants entres la valeur à l’entrée de la STEP de N’Goussa et celle calculées théoriquement pour les trois saisons dont hiver, printemps et l’été mais en automne les deux valeurs sont égaux.
- A la sortie de la STEP La charge polluante par rapport à la DBO<sub>5</sub> est dépasse les normes de rejets durant toutes les saisons.

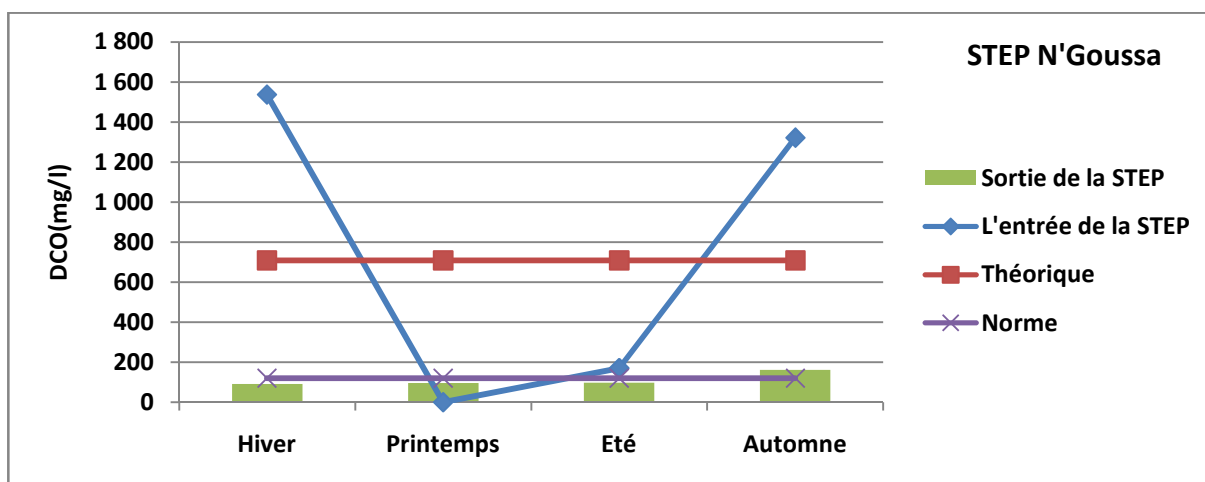


Figure 3- 10: Evolution de la DCO dans la STEP de N’Goussa par saison

La présentation graphique si dessous a fait marquée qu'il ya :

- A l'entrée de la STEP de N'Goussa et vue le manque des données la variation des charge polluante par rapport à la DCO n'est pas claire donc pour cela nous n'avons pas pu tirer la conclusion.
- A la sortie de la STEP La charge polluante par rapport à la DBO<sub>5</sub> est au dessous les normes de rejets durant toutes les saisons.

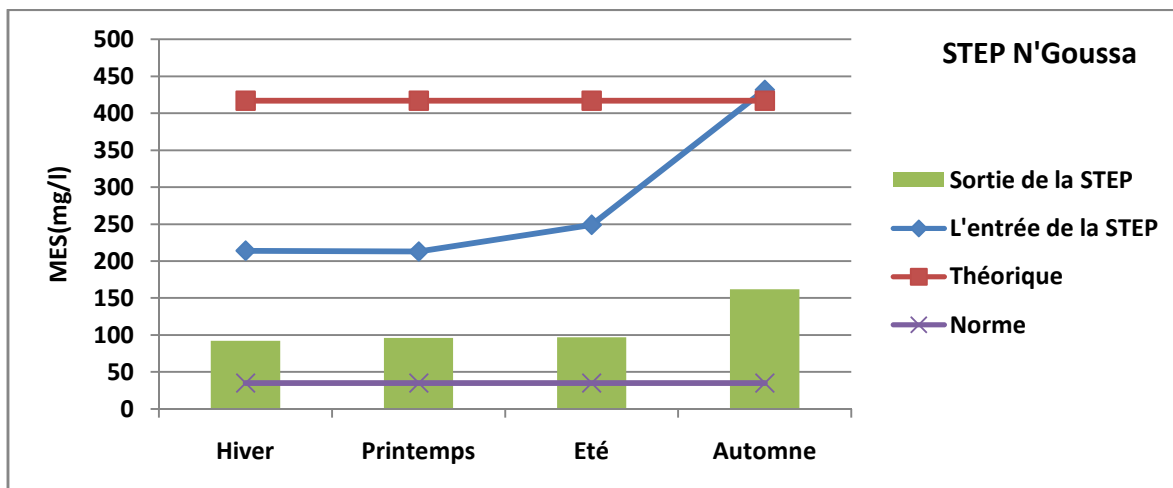


Figure 3- 11: Evolution de la MES dans la STEP de N'Goussa par saison

Le graphe ci-dessus indique qu'il ya :

- Une différence remarquable entre la valeur à l'entrée de la STEP de N'Goussa et celle calculées théoriquement pour les trois saisons dont hiver, printemps et l'été mais en automne les deux valeurs sont égales.
- A la sortie de la STEP La charge polluante par rapport à la MES est dépassée les normes de rejets durant toutes les saisons.

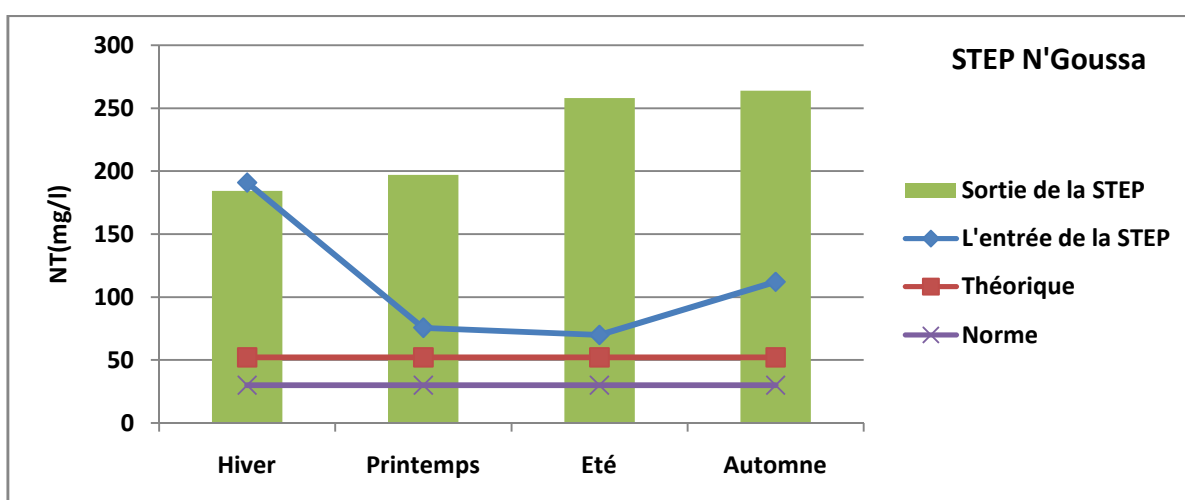


Figure 3- 12: Evolution de la NT dans la STEP de N'Goussa par saison

La figure ci-dessus présente le graphe de la charge polluante par rapport à la NT qui indique qu'il ya :



- Un rapprochement entre la valeur à l'entrée de la STEP de N'Goussa et celle calculées théoriquement pour les deux saisons dont printemps et l'été mais en hiver et l'automne la charge polluante mesurable est augmentée ce qui a été résulté un écart entre les deux valeurs.
- A la sortie de la STEP La charge polluante par rapport à la NT est dépassée les normes de rejets durant toutes les saisons.

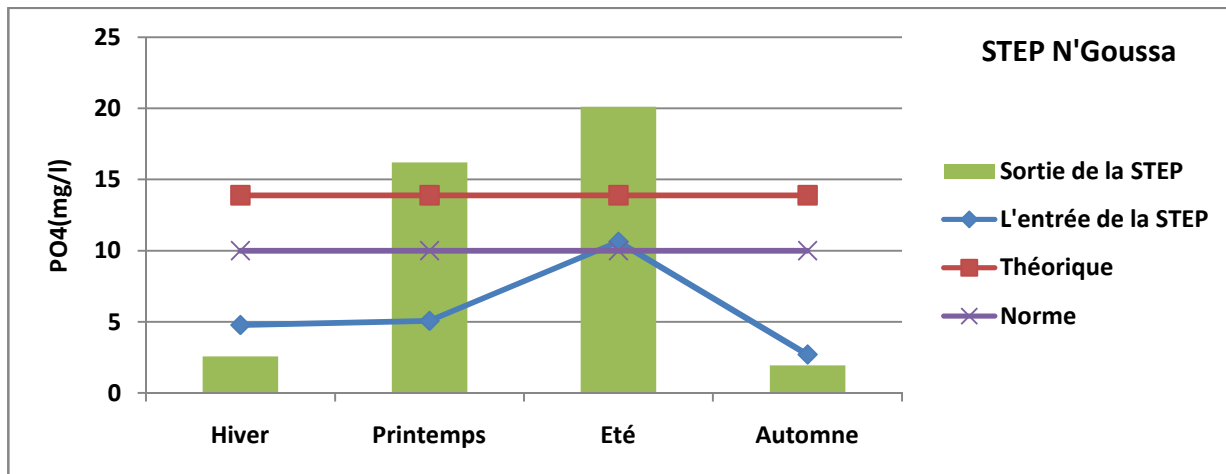


Figure 3- 13: Evolution de la  $PO_4^{3-}$  dans la STEP de N'Goussa par saison

Pour de la charge polluante phosphatées en peut constater qu'il ya :

- Un rapprochement entre la valeur à l'entrée de la STEP de N'Goussa et celle calculées théoriquement en l'été mais pour les autres saisons les valeurs mesurables et les valeurs calculées ont marquées un écart considérable.
- A la sortie de la STEP La charge polluante par rapport à la  $PO_4^{3-}$  est dépassée les normes en printemps et en été tandis que en automne et en hiver la charge polluante est au dessous des normes de rejets.

C. STEP de Touggourt

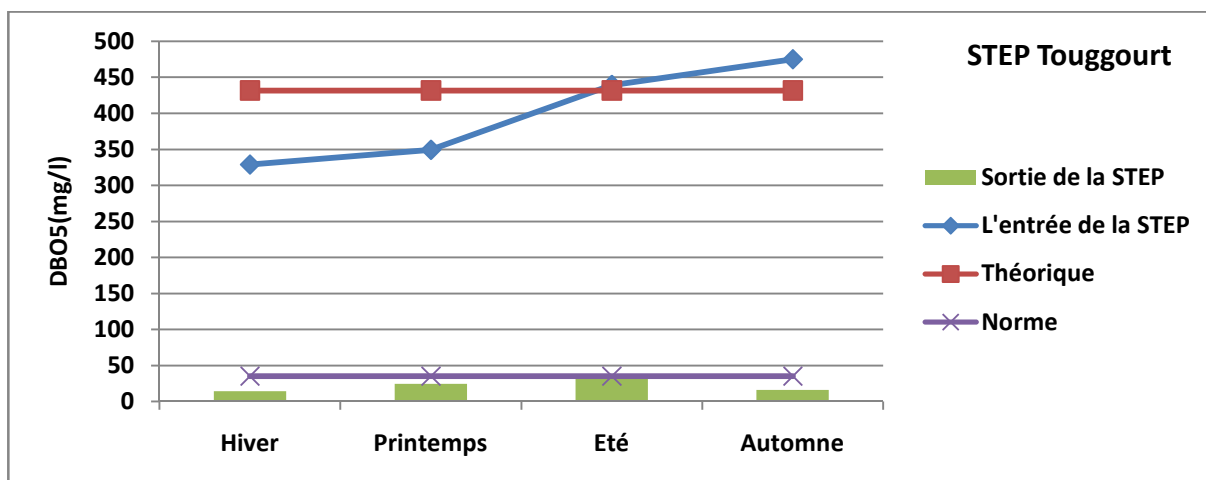


Figure 3- 14: Evolution de la  $DBO_5$  dans la STEP de Touggourt par saison

Le graphe ci-dessus indique qu'il ya :

- Un écart entre la valeur à l'entrée de la STEP de Touggourt et celle calculées théoriquement pour les trois saisons dont hiver, printemps et l'automne mais en été les deux valeurs sont égales.
- A la sortie de la STEP La charge polluante par rapport à la DBO<sub>5</sub> est au dessous des normes de rejets durant toutes les saisons.

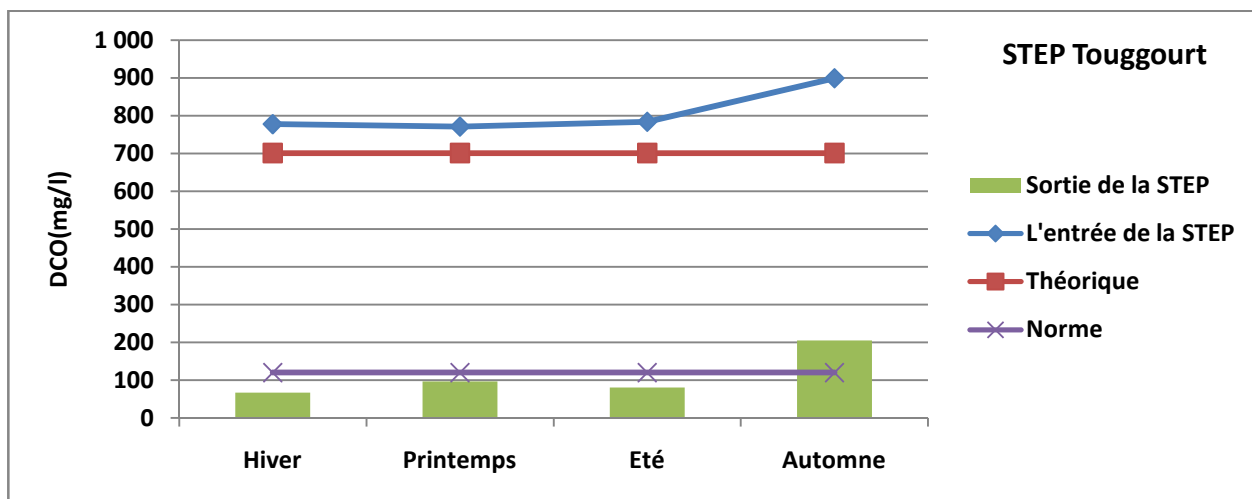


Figure 3- 15: Evolution de la DCO dans la STEP de Touggourt par saison

Illustration graphique ci-dessus indique qu'il ya :

- Une très faible différence entre la valeur à l'entrée de la STEP de Touggourt et celle calculées théoriquement pour les trois saisons dont hiver, printemps et l'été mais en automne les deux valeurs marquées faible un écart.
- A la sortie de la STEP La charge polluante par rapport à la DCO est au dessous les normes de rejets durant toutes les saisons.

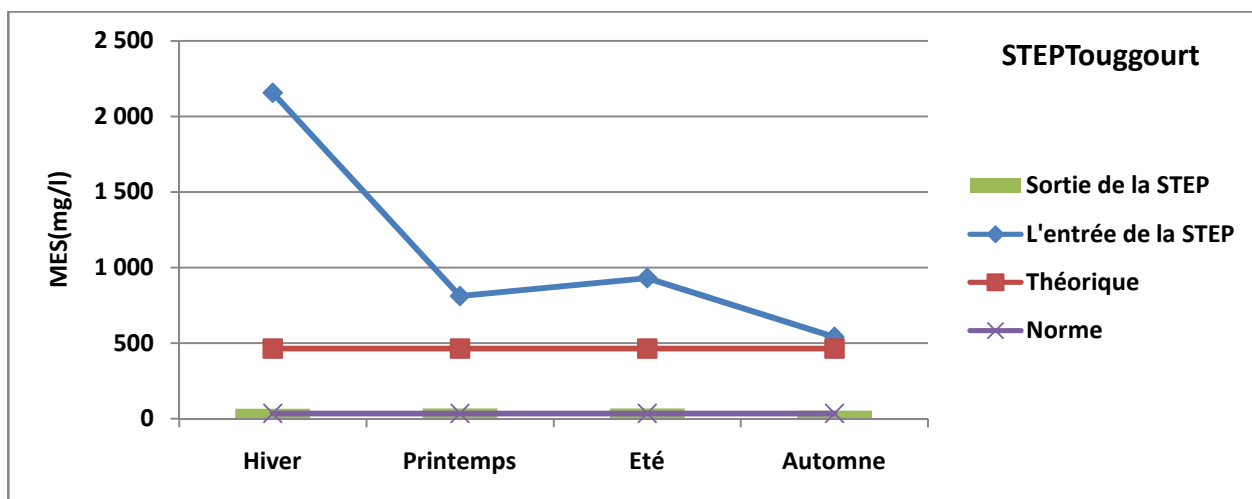


Figure 3- 16: Evolution de la MES dans la STEP de Touggourt par saison

Le graphe présenté dans la figure ci-dessus indique qu'il ya :

- Une différence importante entre la valeur à l'entrée de la STEP de Touggourt et celle calculées théoriquement en hiver qui diminue en printemps et en été mais en automne les deux valeurs on peut dire que les deux valeurs sont égaux.
- A la sortie de la STEP La charge polluante par rapport à la MES est au dessous les normes de rejets durant toutes les saisons.

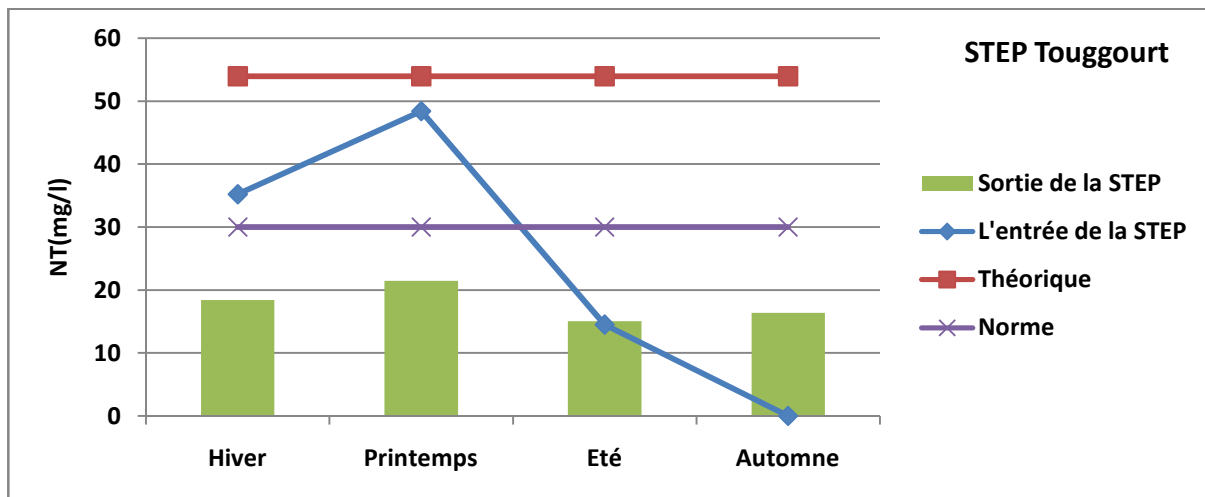


Figure 3- 17: Evolution de la NT dans la STEP de Touggourt par saison

En matière de la charge polluante azotée on peut constater qu'il ya

- Un faible écart entre la valeur à l'entrée de la STEP de Touggourt et celle calculées théoriquement en printemps mais la différence entre les deux valeurs est augmentée pour les trois autres saisons dont hiver, l'automne et été .
- A la sortie de la STEP La charge polluante par rapport à la NT est au dessous des normes de rejets durant toutes les saisons.

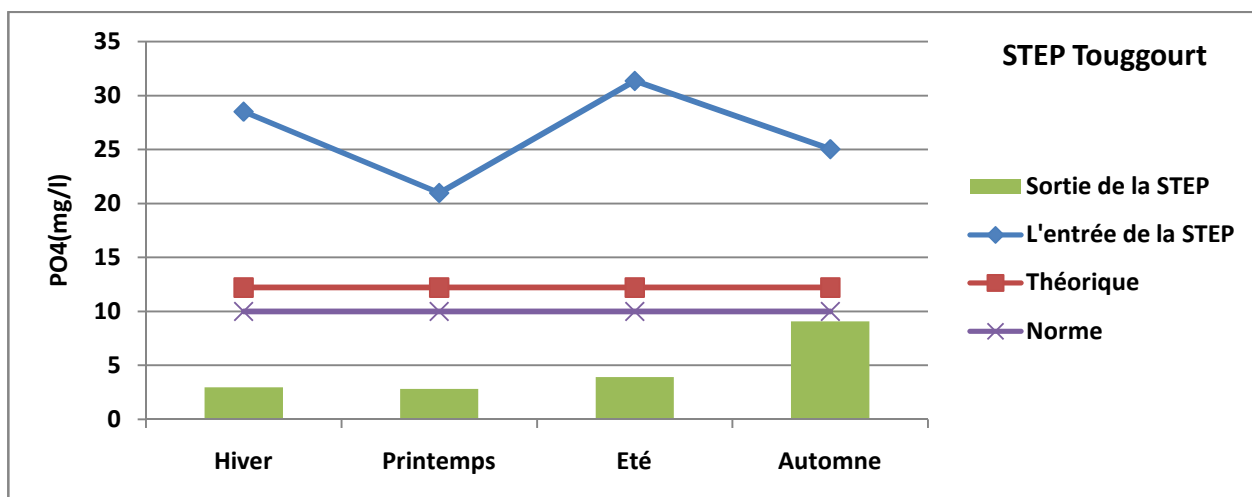


Figure 3- 18: Evolution de la PO<sup>3-</sup><sub>4</sub> dans la STEP de Touggourt par saison

Le graphe ci-dessus indique qu'il ya :

- Une différence importante entre la valeur à l'entrée de la STEP de Touggourt et celle calculées théoriquement durant toutes les saisons.

- A la sortie de la STEP La charge polluante par rapport à la  $PO_4^{3-}$  est au dessous les normes de rejets durant toutes les saisons.

#### 3.4.4. Paramètres de pollution et le changement climatique

La région de Ouargla fait partie des zones arides du Sahara Algérien qui est caractérisée par une très faible précipitation irrégulières qui ne dépassent pas 50 mm/an en moyenne.

La température moyenne oscille entre 12,5 °C dans le mois le plus froid (janvier) et de 36.9 °C dans le mois le chaud (Juillet)

Dans ces conditions et en l'absence d'apports d'eau de pluies et avec une température très variable pour l'année 2018 nous allons présenter l'influence de ces facteurs sur paramètres de pollution à l'entrée de chaque STEP à fin de déduire la saison le plus influente sur les paramètres de pollution.

**Tableau 3- 6: Température et pluviométrie moyenne par saison**

	Hiver	Printemps	Eté	Automne
Tmoy saisonnière(C°)	15,27	27,73	34,70	17,81
P moy saisonnière (mm/saison)	5,30	4,80	11,90	0,80

- **Demande biologique en oxygène (DBO5) :**

D'après les graphes présenté ci-dessous on peut distinguer que la charge polluante par rapport à la DBO<sub>5</sub> à l'entrée de chaque STEP et en fonction du changement saisonnière est :

**Par rapport à la température (Figure3-19) :**

- ☞ En hiver où la température moyenne est de 15.27 °C la charge polluante/DBO<sub>5</sub> présente la valeur la plus élevée pour les STEP de Ouargla et N'Goussa mais la STEP de Touggourt a reçu la valeur la plus faible.
- ☞ En Automne la STEP de Touggourt présente à l'entrée une charge polluante / DBO<sub>5</sub> appréciable par rapport les deux autres STEPs
- ☞ En été et printemps l'évolution de la charge polluante par rapport à la DBO<sub>5</sub> sont presque égaux.



**Figure 3- 19: Influence de la température sur la DBO5**

**Par rapport à la pluviométrie (Figure3-20) :**

Les faibles précipitations (inférieur au 12 mm/saison) et leur variabilité n'ont pas influencées sur la charge polluante de la DBO5 pour les trois (03) STEPs.

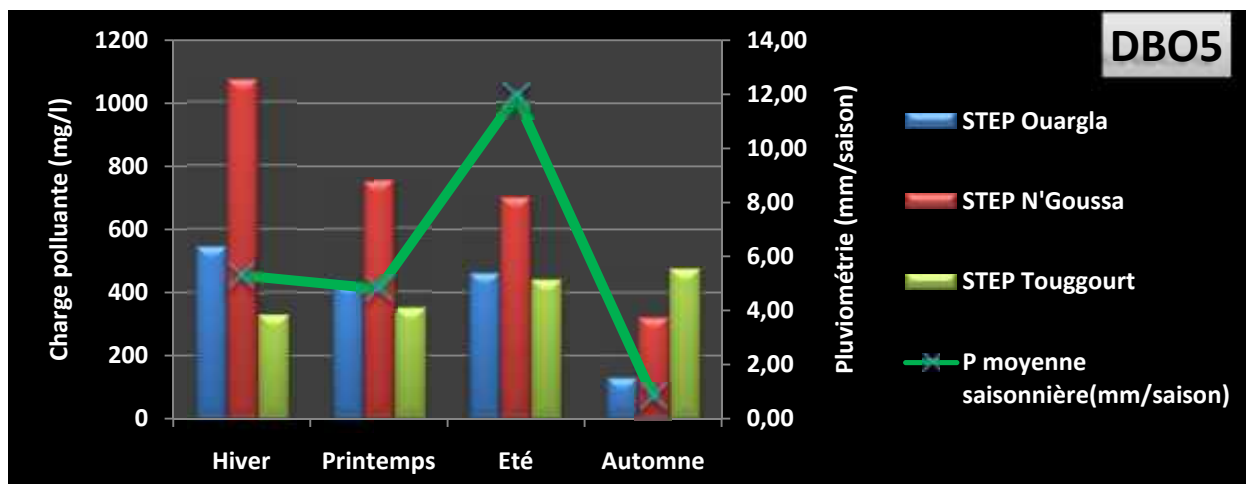


Figure 3- 20: Influence de la pluviométrie sur la DBO5

- **Demande chimique en oxygène (DCO) :**

La figure ci-après a permis d'illustrer que la charge polluante à l'entrée de chaque STEP / DCO est caractérisée :

**Par rapport à la température (Figure3-21) :**

- ☞ En hiver (15,27°C) la charge polluante reçoit par la STEP de N'goussa est la plus importante suivi par la STEP de Touggourt et finalement la STEP de Ouargla.
- ☞ Une charge polluante/DCO est presque la même pour les trois STEPs en printemps par rapport à l'été et considérée la plus faible comparé à d'autres saisons.
- ☞ En automne la STEP de N'goussa et Touggourt reçoivent une la charge polluante/DCO considérables par rapport à la STEP de Ouargla .
- ☞ Comparons la charge polluante/DCO pour les quatre saisons on remarque que la charge polluante des STEPs Ouargla et N'goussa sont les plus élevées tandis que la charge polluante de la STEP de Touggourt présente une valeur plus élevée en automne comparé à d'autres saisons.

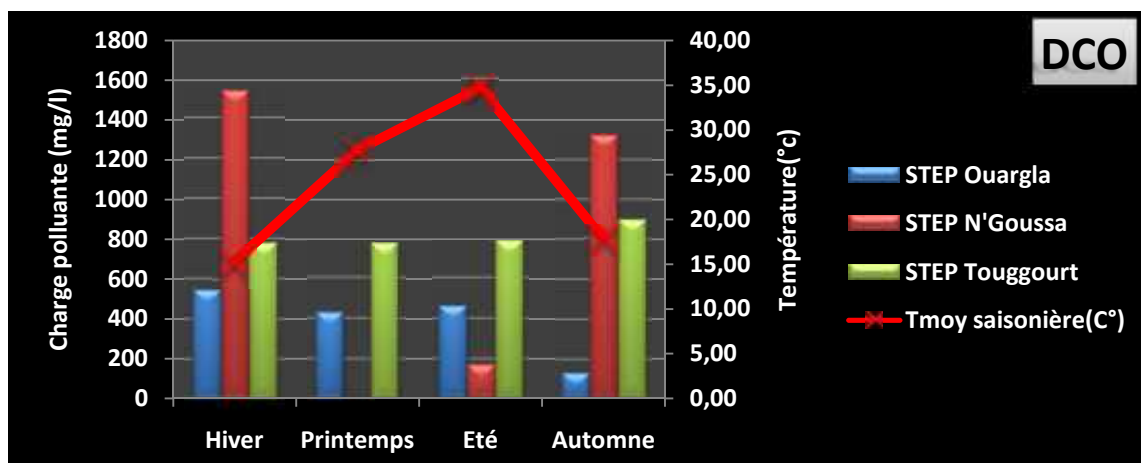


Figure 3- 21: Influence de la température sur la DCO

**Par rapport à la pluviométrie (Figure 3-22) :**

Les faibles précipitations (inférieur au 12 mm/saison) et leur variabilité n'ont pas influencées sur la charge polluante de la DCO pour les trois (03) STEPs.

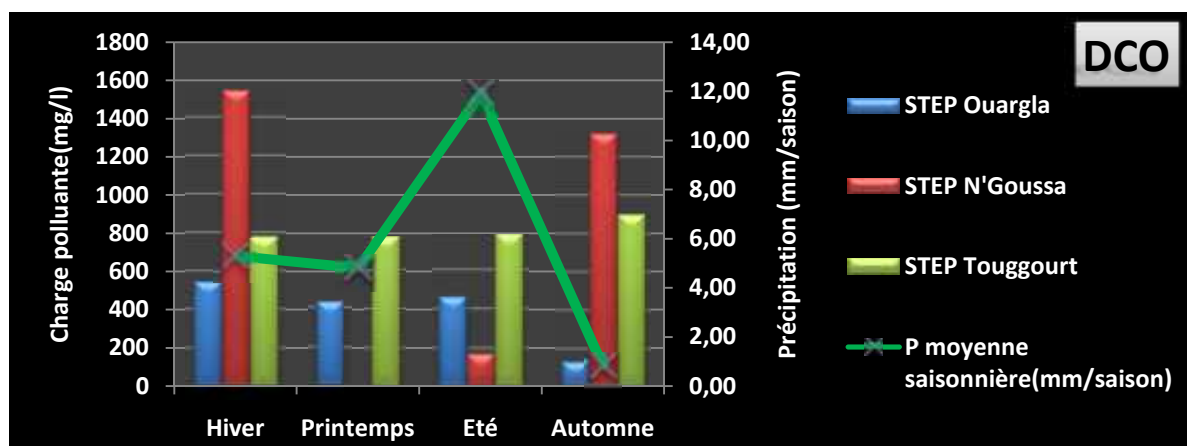


Figure 3- 22: Influence de la pluviométrie sur la DCO

La charge polluante /MES entrante aux STEPs Ouargla et N'Goussa sont la plus élevée par rapport à la STEP de Touggourt en automne confronté aux autres saisons et en hiver la STEP de Touggourt reçoit une charge polluante /MES la plus importantes .(Figure 3-23).

**La pluviométrie n'a aucun influence sur la charge polluante /MES pour les trois STEPs (Figure 3-24)**

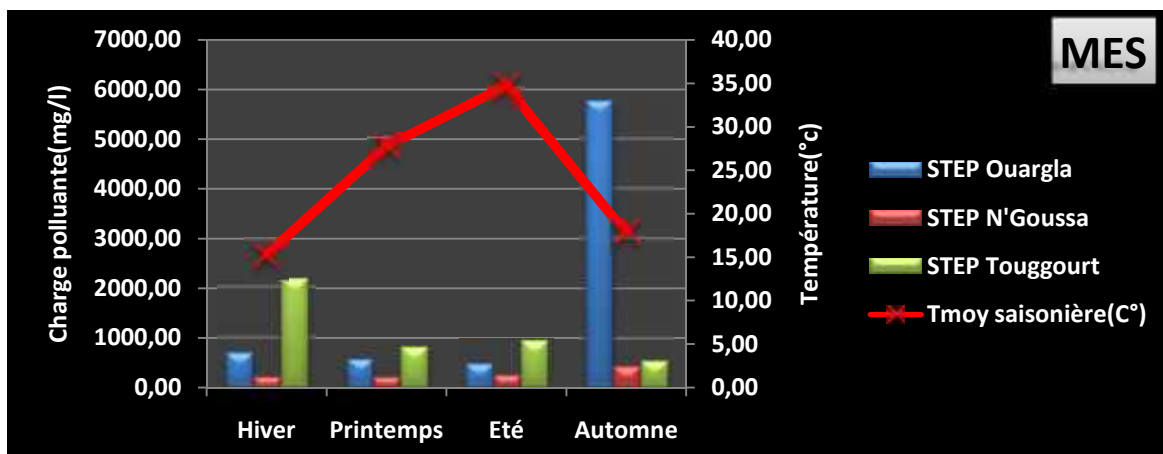


Figure 3- 23: Influence de la température sur les MES

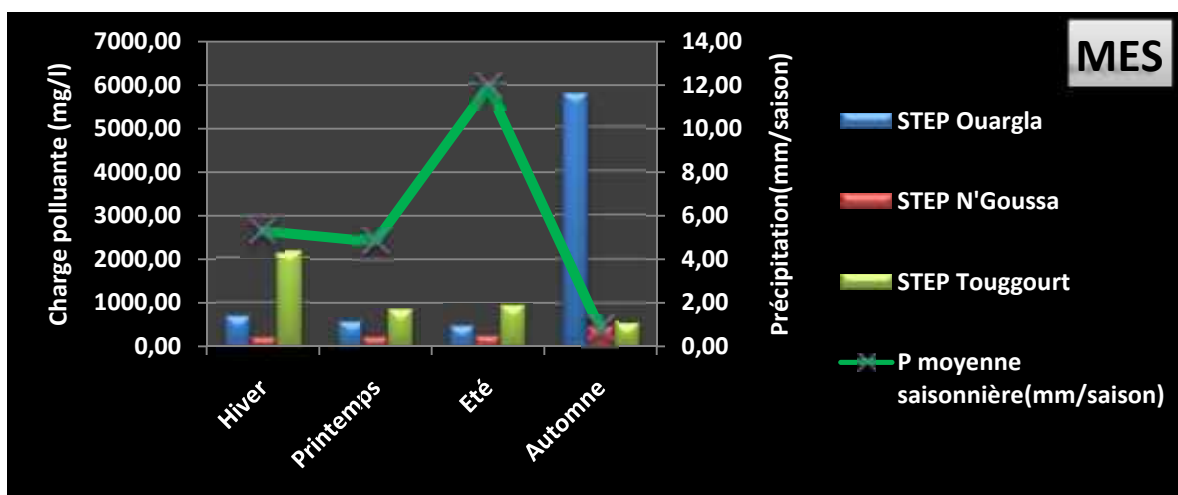


Figure 3- 24: Influence de la pluviométrie sur les MES

- **Azote total (NT) :**

La pollution azotée entrante à la STEP de Ouargla en printemps est très élevée par rapport aux autres saisons et d'autres STEPs



Figure 3- 25: Influence de la température sur le NT

D'après le graphe ci-dessous on remarque que la variation de la pluviométrie saisonnière dans la région de Ouargla n'influence pas sur les différents valeurs de la charge polluante/Azote .

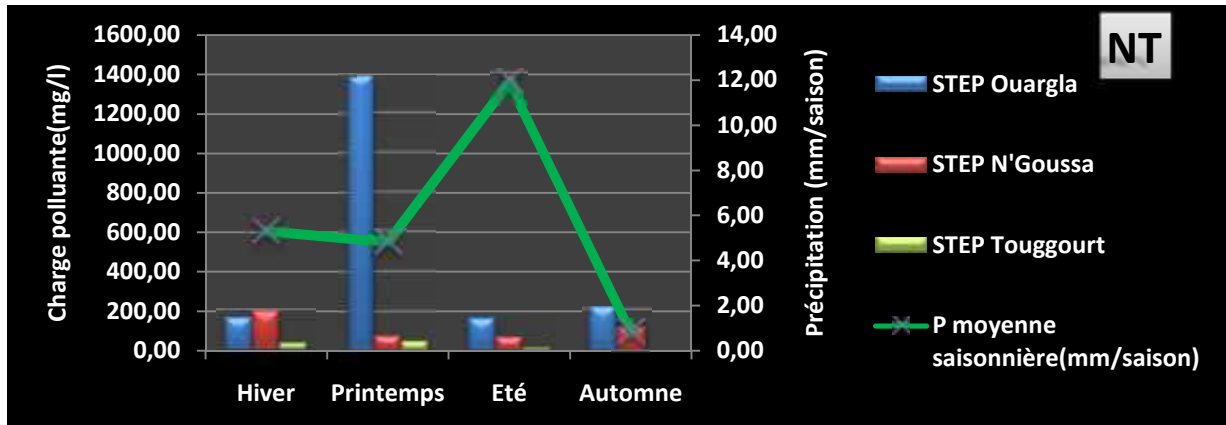


Figure 3- 26: Influence de la pluviométrie sur NT

- **Phosphore(PO4)**

La figure ci-dessous illustre que la charge polluante /PO<sup>-3</sup><sub>4</sub> de la STEP de Touggourt est importante par rapport aux autres STEPs pour toutes les saisons.

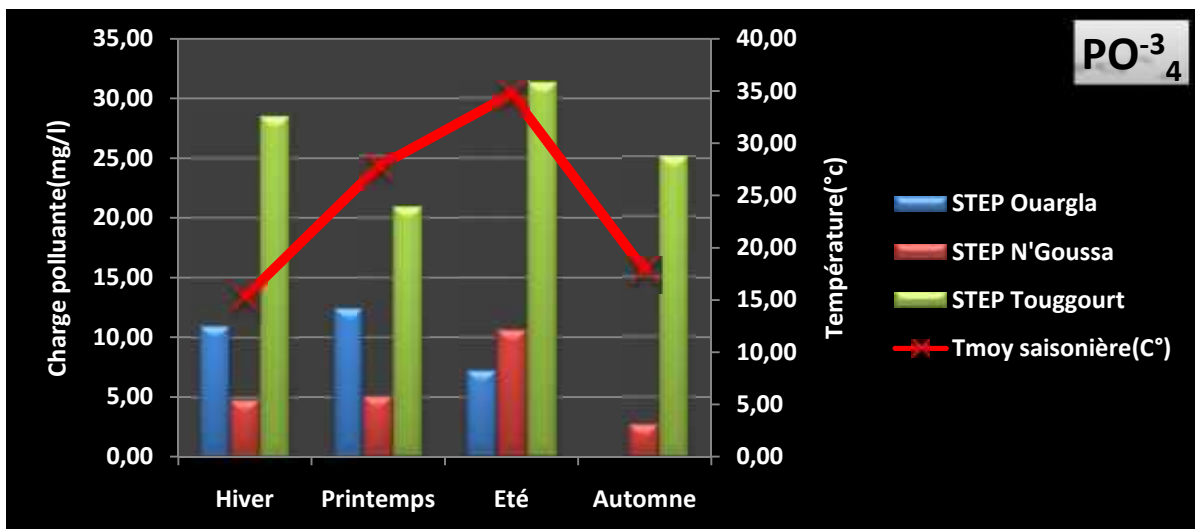


Figure 3- 27: Influence de la température sur le PO<sup>-3</sup><sub>4</sub>

Comme cité précédemment que les faibles précipitations (inférieur au 12 mm/saison) n'influence pas sur la pollution phosphatée.



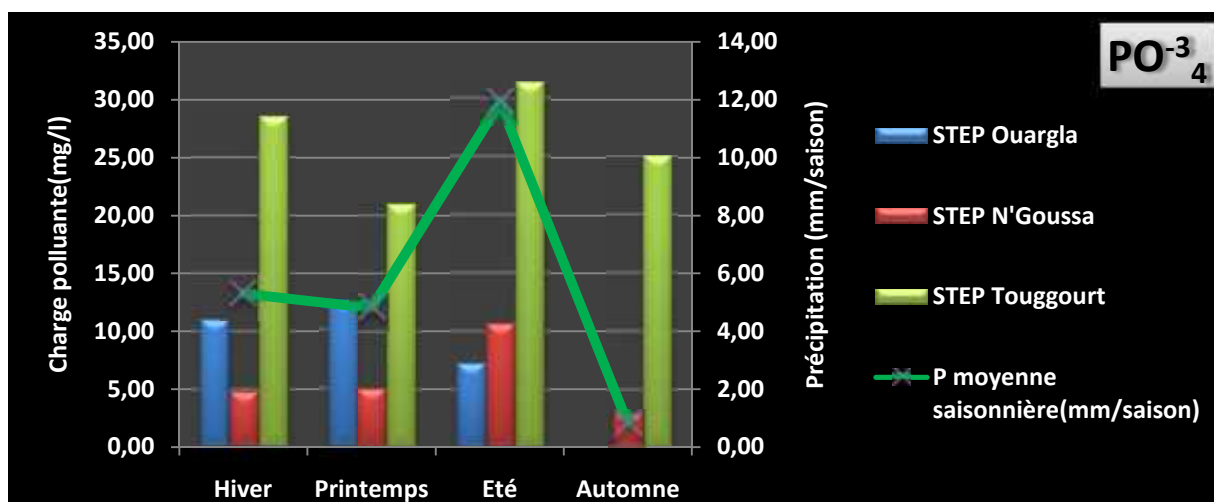


Figure 3- 28: Influence la pluviométrie sur le  $PO_4^{-3}$

### 3.4.5. Performance d'épuration

Compte tenu des rendements épuratoires (**Tableau 3-7**) notamment sur la demande biologique en oxygène en oxygène (DBO5), demande chimique en oxygène (DCO) et les matières en suspension (MES) on peut constater que :

- ☞ Le procédé des Boues activées est caractérisé par un taux d'abattement le plus élevé pour les trois paramètres dont DBO5, DCO et MES en toutes les saisons. (**Figure 3-29**)

Par comparaison des taux d'abattements pour les trois paramètres de la STEP de Touggourt on remarque que :

- ☞ Le rendement d'épuration de la DCO et les MES est plus élevé en hiver par rapport aux autres saisons
- ☞ en Automne, le taux de la DBO5 est plus élevé par rapport aux d'autres saison (97%)

Tableau 3- 7: Rendement d'épuration par saison

STEP		Rendement d'épuration %			
		Hiver	Printemps	Eté	Automne
DBO5	STEP Ouargla	73%	74%	73%	42%
	STEP N'Goussa	86%	82%	79%	60%
	<b>STEP Touggourt</b>	<b>96 %</b>	<b>93 %</b>	<b>92 %</b>	<b>97 %</b>
DCO	STEP Ouargla	80%	73%	85%	71%
	STEP N'Goussa	84%	0%	0%	77%
	<b>STEP Touggourt</b>	<b>91 %</b>	<b>87 %</b>	<b>90 %</b>	<b>77 %</b>
MES	STEP Ouargla	58%	40%	45%	93%
	STEP N'Goussa	57%	55%	61%	62%
	<b>STEP Touggourt</b>	<b>97 %</b>	<b>92 %</b>	<b>93 %</b>	<b>90 %</b>

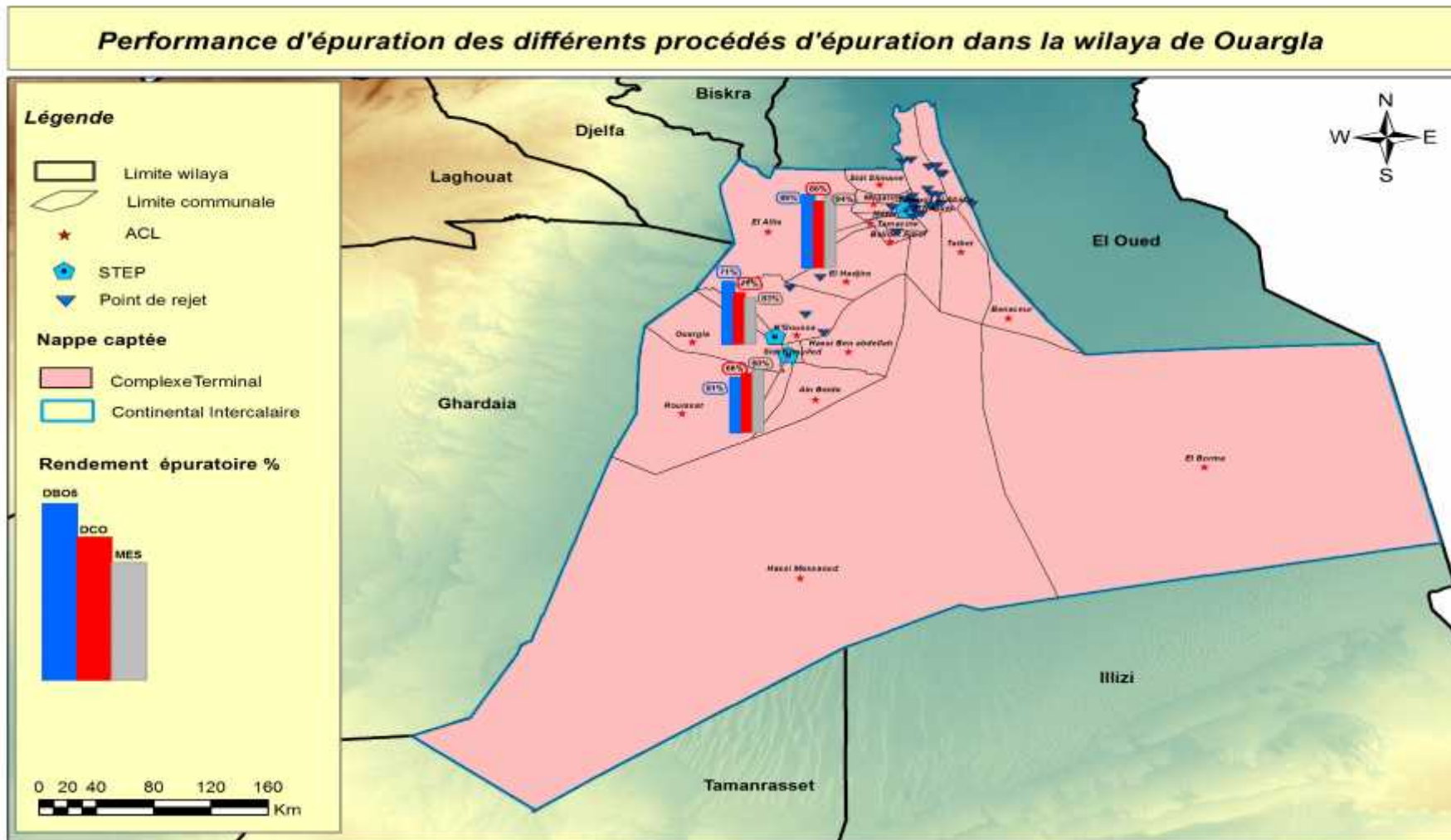


Figure 3- 29: Performance d'épuration des différents procédés dans la wilaya de Ouargla

**3.5. Contexte bactériologique :**

Les analyse bactériologiques des eaux usées à l’entrée et à la sortie des trois STEP(Ouargla, N’goussa et Touggourt ont été effectuées au niveau de laboratoire d’Etablissement publique de santé de proximité (SEMEP-Ouargla) à fin de rechercher les germes dont les coliformes totaux et fécaux, les streptocoques fécaux ainsi que les clostridium sulfito-réducteur. L’opération est déroulée comme suit :

**Recherche des coliformes totaux et fécaux, et les streptocoques**



**Figure 3- 30: Les échantillon des STEPs**



**Code des échantillons**

STEP	Entrée	1
Ouargla	Sortie	2
STEP	Entrée	3
N’Goussa	Sortie	4
STEP	Entrée	5
Touggourt	Sortie	6



**Figure 3- 32: Milieu de culture (BPCL et ROTH)**

3.5.1. Observations et résultats

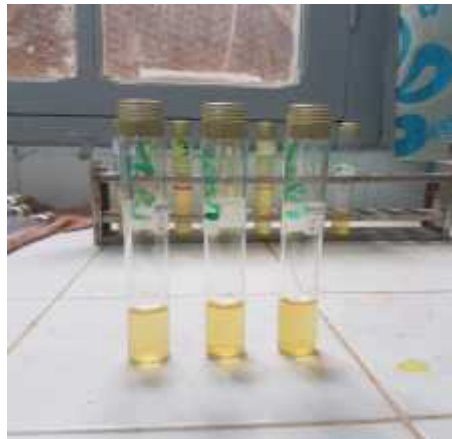


Figure 3- 33: Présence des coliformes totaux et fécaux



Figure 3- 34: Présence des streptocoques



Figure 3- 35: Absence de clostridium sulfite réducteur

### 3.6. Contexte économique :

Dans cette étude, nous aborderons la partie économique dans laquelle nous présenterons le coût de d'exploitation moyen mensuel des trois stations d'épurations (Ouargla ,N'Goussa et Touggourt) à fin de déduire le procédé le moins coûteux

Pour la plupart des procédés, le coût de d'exploitation comprend :

- Les frais du personnel
- Frais d'énergie (électricité et gaz)
- Coûts des produits chimiques (chlorure ferrique) et réactifs pour analyses et Polymères et autres additifs
- Prestations sous traitées (location engins ; évacuation des boues, transport du personnel ; etc.....)
- Autres frais d'exploitation par STEP : Carburants et lubrifiants, Quincaillerie, robinetterie outillages, (ANNEXE 05)

**Tableau 3- 8: Coût d'exploitation des STEPs**

Coût d'exploitation (DA/m <sup>3</sup> )		
Lagunage Aéré (STEP de Ouargla)	Filtre planté de roseaux (STEP de N'Goussa)	Boues Activées (STEP de Touggourt)
4,42	20,62	0,57

Les résultats d'analyse économique des trois STEP de la wilaya de Ouargla qui se caractérisent par les différents procédés d'épuration dont Lagunage Aéré ,Filtre planté de roseaux et Boues Activées à fait ressortir que la STEP de Touggourt qui adopte une épuration biologique par boues activées a présenté un faible coût d'exploitation moyen mensuel par rapport aux autres procédés d'épuration.

### 3.7. Réutilisation des eaux usées épurées :

#### 3.7.1. Réglementation Algérienne de REUE:

La réglementation algérienne de la réutilisation des eaux usées épurées en agriculture a été préparé par les structures algériennes responsables pour l'introduction des EUE comme alternatives efficaces contre la pénurie des eaux conventionnelles à l'échelle national .

Dans les zones sahariennes, les ressources en eaux souterraines sont vulnérables et non renouvelables, la réutilisation des eaux usées traitées on respectant les normes cité en (ANNEXE 04) apparait comme une solution très conseillé.

#### 3.7.2. Critères de qualité des eaux pour l'irrigation

La réutilisation des eaux usées épurées « REUE » est une action volontaire et planifiée qui vise la production de quantités complémentaires en eau pour différents usages.

Aujourd'hui la stratégie nationale du développement durable en Algérie se matérialise particulièrement à travers un plan stratégique qui réunit trois dimensions à savoir : Sociale, Economique et Environnementale.

Les principales utilisations des eaux usées épurées sont :

- **Utilisations agricoles** : l'irrigation la plus répandue, permettant d'exploiter la matière fertilisante contenue dans ces eaux réalisant ainsi une économie d'engrais ;
- **Utilisations Municipales** : arrosage des espaces verts, lavage des rues, alimentation de plans d'eau, lutte contre les incendies, l'arrosage des terrains de golf, des chantiers de travaux publics, arrosage pour compactage des couches de base des routes et autoroutes.
- **Utilisations industrielles** : refroidissement ;

Amélioration des ressources : recharge des nappes pour la lutte contre les rabattements des nappes et la protection contre l'intrusion des biseaux salés en bord de mer. [21]

Dans cette partie on va présenter le procédé le plus répandue entre les trois procédés appliqués dans la wilaya de Ouargla à la réutilisation des eaux usées à des fin agricoles

La méthode consiste à définir la qualité des effluents traités au niveau des trois (03) STEPs par comparaison des résultats d'analyses à la sortie de chaque STEP , pour chaque paramètre, aux valeurs limites spécifiques à chaque norme de qualité de rejets pour l'irrigation .(ANNEXE 04) .

#### a-Critères physico-chimiques

Le traitement des analyses mensuel effectuées au niveau trois (03) STEPs à fait ressortir l'état mentionnée dans le tableau ci-dessous (**Tableau3-9**)

On distingue 2 classes de qualité :



-  Qualité d'effluent traité inférieur à la norme de qualité de rejets pour l'irrigation
-  Qualité d'effluent traité supérieur à la norme de qualité de rejets pour l'irrigation.

Tableau 3- 9: Classement des critères physico-chimiques pour la REUSE

Procédé d'épuration	paramètre de pollution	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	
Lagunage Aéré (STEP de Ouargla)	DBO5 (mg/l)	66,67	30	48	40	27,5	45	40	40	45	30	18,33	27,5	
Filtre planté de roseaux (STEP de N'Goussa)		48	52	45	42	50	42	42	42	60	90	28	10	
Boues Activées (STEP de Touggourt)		5,5	4,25	4,5	5,75	13,5	5,33	5	15,67	15,5	5	6	5	
Normes OMS (1989)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Lagunage Aéré (STEP de Ouargla)	DCO (mg/l)	106	120,1	97,5	176,6	161	95,20	64,4	64,4	65	122,4	176	160,33	
Filtre planté de roseaux (STEP de N'Goussa)		64,5	106	78,4	68,8	87,3	71,6	71,6	71,6	93,10	133	62,6	106,00	
Boues Activées (STEP de Touggourt)		19,75	20,36	26,65	28,77	46,1	22,1	20,98	28,2	31,1	16,1	41,4	147,5	
Normes OMS (1989)		<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40
Lagunage Aéré (STEP de Ouargla)	MES (mg/l)	61	165	67,5	133,5	78,5	131	97	94	70	236	62,5	110,67	
Filtre planté de roseaux (STEP de N'Goussa)		23	17	52	42	23	31	31	31	35	94	46	22	
Boues Activées (STEP de Touggourt)		21,19	21,63	22,25	22	25	21,3	21,75	21,67	25,3	23	18,8	11,3	
Normes OMS (1989)		<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30
Lagunage Aéré (STEP de Ouargla)	N-NH4 (mg/l)	35,8	30,51	43,6	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	
Filtre planté de roseaux (STEP de N'Goussa)		25,5	42,7	18,3	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	68,8	N.D	N.D	26,10	
Boues Activées (STEP de Touggourt)		1,37	2,55	7,24	6,8	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	
Normes OMS (1989)		<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Lagunage Aéré (STEP de Ouargla)	N-NO2 (mg/l)	0,082	0,06	0,06	0,11	0,05	0,07	N.D	0,07	N.D	0,1	0,12	N.D	
Filtre planté de roseaux (STEP de N'Goussa)		0,03	0,44	1,65	1,6	0,04	N.D	N.D	N.D	0,152	0,96	1,16	1,58	
Boues Activées (STEP de Touggourt)		0,1	0,096	0,093	0,036	0,06	0,05	0,026	0,085	0,105	0,076	0,077	0,002	
Normes OMS (1989)		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Lagunage Aéré (STEP de Ouargla)	N-NO3 (mg/l)	0,268	0,02	0,52	0,06	0,67	1,98	N.D	1,98	N.D	1,08	N.D	N.D	
Filtre planté de roseaux (STEP de N'Goussa)		0,345	1,83	8,79	22	0,38	4,92	4,92	4,92	0,54	1,77	7,42	6,38	
Boues Activées (STEP de Touggourt)		0,35	0,09	1,03	1,31	3,3	4,6	3,65	0,9	3,65	3,1	2,7	5,61	
Normes OMS (1989)		<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50
Lagunage Aéré (STEP de Ouargla)	PO4 (mg/l)	2,92	2,33	3,13	3,73	3,72	3,63	3,59	3,63	N.D	69,4	N.D	N.D	
Filtre planté de roseaux (STEP de N'Goussa)		1,65	N.D	0,908	2,66	6,87	6,67	6,67	6,67	6,67	6,780	1,410	N.D	0,5333
Boues Activées (STEP de Touggourt)		0,93	1,15	0,89	1,64	0,58	0,61	0,78	2,25	0,9	1,09	1,7	6,3	
Normes OMS (1989)		<0,94	<0,94	<0,94	<0,94	<0,94	<0,94	<0,94	<0,94	<0,94	<0,94	<0,94	<0,94	<0,94

Conformément aux normes recommandées par l'OMS pour l'année 1989 , Les résultats des analyses de la pollution à l'aide des trois procédés ont abouti à l'obtention des résultats qui permet l'identification du procédé optimale de traitement des eaux usées à fin d'optimiser l'exploitation de l'eau issue de son parcours dans le domaine agricole, comme présenté dans le tableau ci-après :

Paramètres	Lagunage Aéré (STEP de Ouargla)	Filtre planté de roseaux (STEP de N'Goussa)	Boues Activées (STEP de Touggourt)
DBO5			
DCO			
MES			
N-NH4	N.D	N.D	N.D
N-NO2			
N-NO3			
PO4			

La classification présentée dans le tableau ci-dessus à fait ressortir que traitement des eaux usées par le procédé des Boues activées pour les critères physico-chimiques c'est le procédé qu'il peut être exploité à des fins agricoles mais reste à confirmer avec les critères de qualité biologique

#### **b-Critère biologique**

Les critères de qualité de l'eau usée traitée et les directives de son utilisation sont les bases essentielles d'une installation réussie de tout projet de recyclage d'eau usée traitée.

La qualité microbiologique est le critère le plus important pour les ouvriers qui travaillent au champ ainsi que pour le public qui peut être exposé directement ou indirectement à l'eau usée épurée.

Une réutilisation restrictive ou non restrictive peut être adoptée en fonction de la qualité microbiologique. [16]

Les résultats obtenus pour les trois STEP( Ouargla , N'Goussa et Touggourt) à fait ressortir que : **(ANNEXE03)**

- ☞ Présence bactérienne est important et qui dépasse 2380 el/mm pour les coliformes (totaux et fécaux) et les streptocoques (totaux et fécaux),
- ☞ L'absence des clostridium sulfito-réductrices



### 3.8. Confrontation par classification des trois (03) procédés d'épuration

Cette confrontation est basée sur l'idée de faire un regard sur les rendement d'épuration, coût d'exploitation, le temps de séjour et la superficie comme indicateurs de classement des différentes techniques afin de permettre de tirer la conclusion pleinement dans le cadre de notre étude.

Par conséquent, cette classification est basée sur :

#### 3.8.1. Rendement d'épuration :

Cet indicateur renseigne sur la performance épuratoire des stations d'épuration, autrement dit la qualité du traitement des eaux entre l'entrée et la sortie de la STEP ; sur la base des normes européennes relatives aux taux d'abattement de la pollution (**Tableau 3-10**), nous pouvons présenter la classification du rendement d'épuration les trois STEP dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 3- 10: Normes européennes de rendement d'épuration**

Normes européennes relatives aux taux d'abattement de la pollution pour les stations d'épuration des eaux urbaines résiduaires, en zone sensible			
Source : Directive 91/271/CEE relative au traitement des eaux résiduaires urbaines & AGRBC du 23 mars 1994 relatif au traitement des eaux résiduaires urbaines (et son arrêté modificatif du 8 octobre 1998)			
Taux d'abattement	Demande Biologique en Oxygène	Demande Chimique en Oxygène	Matières en Suspension
		DBO 5 DBO5 ≥ 70%	DCO DCO ≥ 75%

**Tableau 3- 11: Classification des STEPs par rendement d'épuration**

STEP	Rendement d'épuration %											
	DBO5				DCO				MES			
	Hiver	Printemps	Eté	Automne	Hiver	Printemps	Eté	Automne	Hiver	Printemps	Eté	Automne
STEP Ouargla	73%	74%	73%	42%	80%	73%	85%	71%	58%	40%	45%	93%
STEP N'Goussa	86%	82%	79%	60%	84%	0%	0%	77%	57%	55%	61%	62%
STEP Touggourt	96%	93%	92%	97%	91%	87%	90%	77%	97%	92%	93%	90%

L'analyse de la classification mentionnée dans le tableau à fait conclure que le procédé des boues activées appliqué dans la STEP de Touggourt est le meilleur procédé adoptée de point de vue rendement d'épuration.

### 3.8.2. Indicateurs de classement

Par ordre de classement des différents indicateurs (**Tableau 3-12**) dont le coût d'exploitation, le temps de séjour et la superficie de la STEP on distingue que le procédé des boues activées appliqué dans la STEP de Touggourt a le meilleur classement vis-à-vis ces indicateurs

**Tableau 3- 12: les indicateurs de classement des STEPs**

STEP	Temps de séjour	Coût d'exploitation (DA/m3)	Surface de la STEP (ha)
STEP Ouargla	11-12J	4,42	80
STEP N'Goussa	3-4J	20,62	12
STEP Touggourt	18,5H	0,57	5

### Conclusion générale

**V**u le développement rapide qui a touché tous les secteurs ; démographique, industriel et agricole..., l'Algérie ne peut plus se tourner le dos à la préservation de l'eau en matière quantitative et qualitative, Par conséquent, la réalisation des stations d'épuration des eaux usées est donc l'une des solutions appliquées et suivies par la politique algérienne durable dans ce domaine.

A travers ce travail, nous avons étudié la fiabilité des systèmes d'épuration des eaux usées dans la wilaya d'Ouargla comme une zones arides dans le cadre d'une étude sur les impacts climatiques sur la pollution des eaux et de déduire le procédé le plus approprié et optimal dans la région.

L'étude bibliographique a montrée l'existence de différents types de traitement biologiques des eaux usées, à savoir, Le lagunage (aéré, naturel), Lits Bactériens, Boues activées , Filtre planté de roseaux où la wilaya de Ouargla est caractérisée par l'application du procédé de :

- Lagunage aéré dans la STEP de Ouargla
- Boues activées dans la STEP de Touggourt
- Filtre planté de roseaux dans la STEP de N'Goussa

Pour aller plus loin dans notre étude il a été nécessaire de préciser et voir le procédé qu'il peut produire des eaux traitées convient à un usage agricole, nous avons dû effectuer des analyses biologiques on vue de rechercher les germes dont les coliformes totaux et fécaux, les streptocoques fécaux ainsi que les clostridium sulfito-réducteur puisque La qualité microbiologique est le critère le plus important pour la réutilisation des eaux usées .

Au terme de notre étude, et selon les résultats obtenus au niveau des trois STEPs on peut distinguer les points suivants :

- A l'entrée de la STEP , la relation entre la valeur mesurée et celle calculée théoriquement est variable entre l'égalité , la faible différence et le grand écart d'une saison à l'autre mais elle n'est pas bien détailler cela veut dire que ce chapitre nécessite une étude approfondit à part.
- A la sortie de la STEP, la charge polluant des effluents rejetés est :
  - ✓ Supérieur à la norme/ DBO5 pour les deux STEPs (Ouargla et N'Goussa) et inférieur à la norme pour la STEP de Touggourt durant toute la saison .
  - ✓ Inférieur à la norme/ DCO sauf pour la pour la STEP de Touggourt en hiver ; printemps et l'été.
  - ✓ Importante et dépasse la norme pour toutes les STEPs et durant toute la saison.

## Conclusion générale

---

- ✓ Très élevés est et supérieur à la norme /NT pour les deux STEPs ( Ouargla et N’Gousa) et inférieur à la norme pour la STEP de Touggourt durant toute la saison.
- ✓ Considérables est supérieur à la norme /PO<sub>4</sub> pour les deux STEPs ( Ouargla et N’Goussa) en automne ,en printemps et en été respectivement.
- ✓ Inférieur à la norme /PO<sup>-3</sup><sub>4</sub> pour la STEPs de Touggourt durant toute la saison
- Le procédé des Boues activées est le plus performance avec des bons abattements oscille entre 77% et 97%.
- Présence bactérienne est importante et qui dépasse 2380 el/mm pour les coliformes (totaux et fécaux) et les streptocoques (totaux et fécaux) et cela pour les STEPs(Ouargla, N’Goussa et Touggourt)
- L'absence des clostridium sulfito-réductrices pour les trois STEPs.
- En matière économique le procédé des Boues activées dans la STEP de Touggourt présente le coût d’exploitation le plus faible de 0.57 DA/m<sup>3</sup>.

selon les analyses biologiques des eaux usées à l’entrée et la sortie des STEPs ayant abouti qu’il faut un traitement de finition filtrat à sable vertical drainée pour les trois STEPs dont le lagunage aéré dans la STEP de Ouargla, Boues activées dans la STEP de Touggourt et Filtre planté de roseaux dans la STEP de N’Goussa pour but de éliminer où minimiser la charge bactérienne dans les eaux traitées puisque ces eaux sont caractérisées par une présence bactérienne importante ce qui influence négativement sur la possibilité de la réutilisation des ces eaux dans le domaine agricole.

La confrontation entre les procédés de traitement dans la région de Ouargla est basée sur les indicateurs de classement dont le rendement d’épuration, coût d’exploitation, le temps de séjour et la superficie de la STEP à fait classer le procédé des Boues activée appliqué dans la STEP de Touggourt en premier lieu par rapport aux autres STEP.

Compte tenu de tout ce qui précède, nous pouvons conclure que le procédé Boues activées dans la STEP de Touggourt est le meilleure procédé de traitement des eaux usées en termes économique , performance et de point de vue réutilisation il faut des traitements épuratoires plus poussés.

### ANNEXE 1

#### Texte réglementaires en vigueur relatifs à la protection des ressources en eau

Les principales dispositions des principaux textes concernant la protection des ressources sont citées ci après :

Loi n°03-10 du 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement pour le développement durable

interdit« tout déversement ou rejet d'eaux usées dans les eaux destinées à la réalimentation des nappes souterraines, dans les puits, les forages »

Impose que les installations de déversement rejettent des effluents se conforment à une réglementation.

Impose des contrôles de la qualité (physique, chimique, biologique et bactériologique), et des conditions de prélèvement et d'analyse

Loi 05-12 du 4 Août 2005 relative à l'eau

La loi prévoit de nombreuses dispositions de protection, notamment :

la préservation de la salubrité publique et la protection des ressources en eau contre les risques de pollution sont un objectif de la gestion et du développement durable des ressources en eau (Art. 2.)

la mise en place de zones de protection qualitative autour des ouvrages et installations d'eau souterraine ou superficielle (Art. 38)

La protection des milieux hydriques et les écosystèmes aquatiques contre toute forme de pollution susceptible d'altérer la qualité des eaux et de nuire à leurs différents usages. (Art. 43).

L'institution d'autorisation pour les rejets d'effluents ne présentant pas de risques de toxicité ou de nuisance dans le domaine public hydraulique (Art. 44)

L'interdiction de rejets d'eaux usées dans certains ouvrages (puits, forages, etc...)

L'obligation d'installer des systèmes d'épuration pour les établissements classés

La définition des caractéristiques techniques et des exigences de dépollution des systèmes d'épuration

En application des deux précédentes lois, plusieurs textes réglementaires ont été pris pour préciser les conditions et normes diverses applicables pour assurer une protection efficace des ressources. On peut citer dans l'ordre chronologique,

Décret exécutif n°06-141 du 19 avril 2006

Ce texte relatif aux rejets d'effluents liquides industriels impose diverses dispositions de contrôle se rapportant aux installations de traitement, opérations de contrôle des rejets, et définit des valeurs limites des concentrations des paramètres de rejets de toutes les installations générant des rejets d'effluents liquides industriels (art.4)

## Annexes

des valeurs limites maximales des concentrations des paramètres de pollution selon le type d'activité industrielle (cf. tableau ci dessous) :

**Tableau 1 :** Valeurs maximales des concentrations des rejets des eaux résiduaires industrielles (paramètres physico-chimiques et chimiques) –Rejet dans le milieu récepteur

	DBO (mg/l)	DCO (mg/l)	MES (mg/l)	NTK (mg/l)	Pt (mg/l)
Valeurs limites	35	120	35	30	10
Valeurs tolérées pour certaines industries	25 à 350	80 à 7 000	0,3 à 400	20 à 35	s.o.

Ces valeurs de références sont complétées par arrêté pris en 2013 (cf. §10) qui fixe les valeurs limites maximales des concentrations des rejets ne présentant pas de risques de toxicité ou de nuisance dans le domaine public hydraulique.

Décret exécutif n° 09-209 du 11 juin 2009

Le texte régit le déversement dans un réseau public d'assainissement ou dans une station d'épuration, des eaux usées autres que domestiques. Il fixe les valeurs limites maximales de la teneur en substances nocives des eaux usées.

**Tableau 2 :** Valeurs maximales des concentrations des rejets des eaux résiduaires industrielles (paramètres physico-chimiques ) – Rejet dans un réseau ou une station de traitement

DBO(mg/l)	DCO(mg/l)	MES(mg/l)	NGL(mg/l)	Pt(mg/l)
500	1000	600	150	50

Décret exécutif n°06-198 du 31 mai 2006

Ce texte définit la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement : régimes d'autorisation, déclaration d'exploitation, modalités de contrôle, obligation d'une étude d'impact, enquête publique, étude de dangers, désignation d'un délégué pour l'environnement pour chaque installation classée....

Il stipule notamment que,

Tout rejet autre que domestique doit être autorisé par l'administration en charge des ressources en eau.

Les eaux rejetées ne doivent pas dépasser les valeurs limites fixées

L'autorisation précise les prescriptions techniques (branchement et prétraitement) et les obligations de maintenance et de surveillance du rejet,

L'autorisation est retirée en cas de non-respect des prescriptions associées

Toute modification de la consistance du rejet entraîne la mise en place d'une nouvelle autorisation

La DRE de la wilaya peut effectuer des contrôles périodiques et inopinés

Les opérations de contrôle donnent lieu à un rapport

Les analyses d'eau sont réalisées par un laboratoire agréé par le MRE

Décret exécutif N°10-88 du 10 mars 2010

Fixe les modalités d'octroi d'autorisation de rejet d'effluents non toxiques dans le domaine public hydraulique. Il précise que :

Tout rejet d'effluent est soumis à autorisation (arrêté) du wali territorialement compétent,

L'arrêté précise les prescriptions applicables au rejet,

La DRE de la wilaya peut effectuer des contrôles périodiques et inopinés,

Le titulaire du rejet doit aménager des accès aux points de mesures ou de

Prélèvements d'échantillons,

Les opérations de contrôle donnent lieu à un rapport

Décret exécutif N° 10-23 du 12/01/2010

Le texte autorise et régleme la réutilisation des eaux usées en fixant spécifications des eaux usées épurées utilisées à des fins d'irrigation.

Décret exécutif n° 11-219 du 12 juin 2011

Le texte fixe les objectifs de qualité des eaux superficielles et souterraines destinées à l'alimentation en eau des populations ainsi que les valeurs maximales fixées pour les paramètres organoleptiques, physico-chimiques, chimiques et microbiologiques.

Arrêté interministériel du 2 janvier 2012

En application, du Décret exécutif n° 10-23 du 12/01/2010, l'arrêté précise les spécifications des eaux usées épurées utilisées à des fins d'irrigation. Il fixe:

La liste des paramètres physico-chimiques et chimiques microbiologiques surveillés et la concentration maximale admissible pour chacun d'eux

La liste des paramètres et la valeur admissible pour chacun d'eux selon le type de culture.

Arrêté du 6 janvier 2013

Le texte fixe les valeurs limites maximales des rejets d'effluents ne présentant pas de risques de toxicité ou de nuisance dans le domaine public hydraulique.

Les valeurs limites maximales des paramètres physico-chimiques. Ces paramètres complètent les valeurs limites maximales de l'annexe 1 du décret N°06-141 du 19 définissant les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels.

La localisation et la détermination du lieu de rejet prenant en compte le contexte et les conditions d'utilisation des eaux

L'instruction technique préalable à l'octroi de l'autorisation est réalisée par la DRE

ANNEXE2 : Fiche technique des STEPs



STATIONS DE LAGUNAGE AERE

I- DONNEES GENERALES DE LA STATION

Nom de la station de lagunage	STEP OUARGLA		
Commune	OUARGLA		
Wilaya	OUARGLA		
Localités concernées par le traitement	C.Ouargla.-C. Rouissat. –C.Ainbaida		
Superficie de l'assiette			
Milieu récepteur	SebkhetSefioune		
Procédé de traitement	Lagunage Aère		
Capacité de la station	400000	EQH	57000 m <sup>3</sup> /j
Nature des eaux brutes	Domestique		
Le dispositif d'assainissement de la ville est de type			
Alimentation en eau usée	Par 05 Stations de refoulement		
Impact de réalisation de la station	Lutte contre la remonté des eaux		
Groupement de réalisation - Génie civil - Equipements	DYWIDAC STRAGAG		
Date de mise en service de la station	2008		
Date de transfert de la station à l'ONA	2010		

Nom de la station de Filtres plantés de roseaux	STEP N'GOUSSA		
Commune	N'GOUSSA		
Wilaya	OUARGLA		
Localités concernées par le traitement	C. N'GOUSSA		
Superficie de l'assiette	2 2750 m <sup>2</sup>		
Milieu récepteur	Sebkha(mekkid)		
Procédé de traitement	Filtres plantés de roseaux		
Capacité de la station	10914	EQH	1515 m <sup>3</sup> /j
Nature des eaux brutes	Domestique		
Le dispositif d'assainissement de la ville est de type	Unitaire		
Alimentation en eau usée	Station de pompage N'GOUSSA CENTRE		
Impact de réalisation de la station	Supprimer les nuisances et les risques actuels de contamination au niveau des zones urbanisées, Protéger le milieu récepteur		
Groupement de réalisation - Génie civil - Equipements	-SNTF (Algérie) -EUSEBIOS (Portugal)		
Date de mise en service de la station	12/01/2008		
Date de transfert de la station à l'ONA	2010		



## STEP: TOUGGOURT

### DNNEES GENERLES

Localisation wileya	Ouargla
Commune	Touggourt
Etat de fonctionnement	Exploitation
Etat physique	Voyen
Nature d'épuration	Domestique
Lieu de rejet	Oued Righ
Date de réalisation	04/02/1987
Entreprise	SSE Belgique
Genie civil	Hydro thermique
Equipement	Hydrotraitement



Superficie de l'assiette	05 hectares
--------------------------	-------------

### CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Date de mise en service	Novembre 1991
-------------------------	---------------

Procédé d'épuration	boues activées
---------------------	----------------

### GESTION / EXPLOITATION

Organisme gestionnaire	ONA
------------------------	-----

Capacité d'épuration	62500	EQH
----------------------	-------	-----

Debit installé	9000	m <sup>3</sup> /j
----------------	------	-------------------

Mode de gestion	ONA/DHW
-----------------	---------

### Station de relevage en amont de STEP

Date du contrat	
-----------------	--

Nombre de stations de relevage	07
--------------------------------	----

Durée du contrat	12
------------------	----

### Réseau assainissement

Montant (DA)	
--------------	--

Ville de Touggourt	
--------------------	--

## Annexes

### ANNEXE 03 : Résultats d'analyse

Office national De l'Assainissement  
DIRECTION DE L'EXPLOITATION  
BILAN MENSUEL DE L'EXPLOITATION DE STEP Ouargla 2018

MOIS		JANVIER	FÉVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOÛT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DÉCEMBRE
Débit m3/	EN	38 897,00	36 247,14	33262,26	32437	35515,91	35345,33	35345,3	35345	35345	33190	33190	33224,6
Débit traité m <sup>3</sup> SO		33 880	33401,43	30751,07	28797,22	32347,60	32467	32467	31134	31134	30500,07		
	FN	19,95	19,36	22,22	24,57	26,7	30,35	33,1	31	30	26,95	23,27	21,04
Température	SO	15,27	15,68	18,57	21,55	24,55	23,75	21,7	28	27	22,89	18,19	14,48
	EN	23637,27	37179	38838,1	49781,82	44377,27	40865	27200	42400	58275	42353,64	41800	23823,64
Conductivité	SO	22300	28535	36952,38	45281,82	45337,5	43280	37200	39956	35524	32240,91	34882,35	24198,23
	EN	14454,55	25760	24826,57	34013,64	29259,09	24155	16900	27437	37247	26,4	23,86	16,50
salinité	SO	13304,14	25885	24186,57	30418,18	30417,27	27580	247	25000	23018	20,44	21,74	15,35
	EN	7,31	7,26	7,29	7,34	7,29	7,3	7,3	7,35	7,37	7,55	7,51	7,46
PH	SO	7,26	7,32	7,39	7,48	7,61	8,02	7,78	7,72	8,15	8,19	7,85	7,79
	EN	0,75	0,88	1,38	0,95	0,81	0,35			1,11	1,14	1,01	1,11
O2 dissous	SO	0,75	1,32	1,31	0,33	1,0	1,83	1,33		2,07	4,53	6,02	2,34
	EN	262	281	154	215	198	154	151	161	153	492,5	4545,33	323,4
MES (mg/l)	SO	61	165	67,5	132,5	78,5	130,5	97	94	70	235	62,5	110,67
	EN	143,33	200	200	100	123,33	205	140	140	180	130		
DBO5(mg/l)	SO	55,67	30	48	40	27,5	45	40	40	45	30	18,33	27,5
	EN	511,33	561	531	570	565	447,00	440	445	433	480	566	520
DCO (mg/l)	SO	106	120,1	97,5	176,50	161	65,20	64,4	64,4	65	122,4	176	160,33
	EN	34,4	21,4	31,27	39,28								
N NH4 (mg/l)	SO	35,8	30,51	43,6									
	EN	0,25	0,25	0,12	0,02	0,17	0,09		0,09			0,3	
N-NO2(mg/l)	SO	0,082	0,06	0,06	0,11	0,05	0,07		0,07		0,1	0,12	
	EN	0,008	0,77	0,19	0,45	0,64	1,27		1,27			0,66	
N-NO3 (mg/l)	SO	0,268	0,02	0,52	0,05	0,67	1,58		1,36		1,08		
	EN	60,6	45,8	52,2	1255,5	74	62,60	63,60	48,60	46,00	95,40	43,20	67,20
NT (mg/l)	SO	55,8	51,3	71,2	122,85	95	65,20	65,25	42,30	32,00	60,00	47,80	66,00
	FN	3,93	4,06	3	5,04	3,77	3,67	3,6	3,67				
PO4 ( mg/l)	SO	2,92	2,33	3,10	3,70	3,72	3,63	3,59	3,50		69,4		
	EN	4,9	5,24	3,22	5,63	4,23	4,23	4,11	4,23	4,01	5,11	45,66	6,44
PT ( mg/l)	SO	3,32	3,38	3,13	4,21	3,75	3,71	3,68	3,71	3,55	3,55	4,62	3,33

## Annexes

### BILAN MENSUEL DE L'EXPLOITATION DE STEP N'Goussa 2018

MOIS		JANVIER	FÉVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOÛT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DÉCEMBRE
Débit m3/j	EN	500,00	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900
Débit traité m3/j	SO	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
Température	FN	15,7	13,7	21,2	21	24,5	21,3	24,3	24,3	20,00	26,1	15	20,0
	SO	14,3	14,4	20,9	21	24,3	31	32,9	32,9	29,00	26,8	14,5	19,00
	EN	4640	4650	8070	5800	5910	6500	4730	4730	4940,00	5780	4370	5040
Conductivité	SO	6100	5680	60230	3980	5330	5100	4740	4740	5100,00	7010	4060	0920
	FN	2000	2400	2000	4200	3100	3000	2500	2500	2600,00	3100	2,8	2,5
	SO	3300	4000	3300	4200	2800	2000	2500	2500	2700,00	3900	2,4	3,2
PH	EN	7,52	7,32	7,59	7,73	7,34	7,44	7,3	7,39	7,41	7,09	7,34	7,7
	SO	8,09	7,21	7,2	6,97	7,16	7,10	8,05	8,05	7,01	6,73	7,36	7
	EN	0,9	1		1,3	0,6	0,2			0,2	1,3		1,2
O2 dissous	SO	3	1,1		0,2	0,3	0,3			0,2	1,1		3,1
	FN	48	40	20	69	37	37	37	37	75,00	100	148,0	28
	SO	28	17	59	42	28	31	31	31	30,00	94	46	29
DBO5(mg/l)	SO	320	440	310	250	230	170	270	270	160,00	320		
	SO	48	52	45	42	50	42	42	42	80,00	00	28	10
	EN	538	701	297						170,00	620		701,00
DCO (mg/l)	SO	64,5	100	70,4	68,8	82,3	71,6	71,6	71,6	90,10	143	0,2,6	106,00
	FN	52,7		35,9						43,80			30,00
	SO	25,5	42,7	18,3						68,80			20,10
N-NH4 (mg/l)	EN	0,137	0,10	0,13	0,08	0,09				0,006	0,155	0,079	0,188
	SO	0,03	0,04	1,55	1,6	0,04				0,162	0,06	1,16	1,650
	EN	0,004	0,00	0,32	0,37	0,39	0,03	0,03	0,03	0,552	0,701	0,306	1,090
N-NO2 (mg/l)	SO	0,343	1,84	8,49	22	0,48	4,92	4,92	4,92	0,51	1,77	2,42	6,30
	FN	88,6	45,8	55,4	75,7					70,00	16,10		60,00
	SO	40,6	73	55,8	67,8	65,3	63	63	65	120,00	78,80	80,01	104,00
NT (mg/l)	EN	0,938	0,72	3,11	1,25	2,09	1,72	1,72	1,72	6,150	1,820		1,060
	SO	1,05		0,908	2,66	6,57	6,07	6,07	6,07	8,700	1,410		0,503
	FN	0,4	0,01	3,07	6,68	1,2	3,22	3,22	3,22	6,35	4,02	1,08	5,50
PO4 (mg/l)	SO	1,9	5,82	1,19	2,98	2,6	6,82	6,82	6,82	7,03	1,96	1,08	1,01

### BILAN MENSUEL DE L'EXPLOITATION DE STEP Touggourt 2018

MOIS		JANVIER	FÉVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOÛT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DÉCEMBRE
Débit m3/j	EN	7507,6	7296	7311,5	6976,8	8701,5	8553,5	7819,2	7590	6480	6631,2	11296,8	8121,6
Débit traité m3/j	SO	2544,6	2275,5	2301,5	6348,4	8681,7	8537,21	2004,03	2527,5	6468,0	6625,2	11281,2	8108,5
Température	EN	22,21	21,77	24,03	25,8	28,55	29,45	30,2	29,83	29,35	32,1	28,2	21,1
	SO	20,61	20,3	22,08	23,5	26,0	26,5	29,23	27,41	29,6	29,1	28,21	18,6
	EN	6,63	5,49	6,10	6,22	5,73	5,90	24,63	6,37	4,87	6,52	7,19	5,3
Conductivité	SO	6,74	5,6	6,22	6,34	6,29	6,15	5,22	6,15	5,47	7,08	6,59	5,3
	EN	3,6	3,6	3,4	3,4	3,1	3,2	3,8	3,0	2,7	3,6	3,8	2,9
	SO	3,6	3,6	3,4	3,5	3,4	3,3	3,4	3,4	3	3,9	3,7	3
PH	FN	7,4	4,58	7,22	7,50	7,55	7,29	7,46	7,58	7,43	7,45	7,58	8,0
	SO	7,39	7,62	7,58	7,56	7,98	7,55	7,52	7,15	7,15	7,47	7,57	7,56
	EN	0,136	0,143	0,12	0,21	0,25	0,211	0,13	0,12	0,03	0,16	0,12	0,15
O2 dissous	SO	3,58	3,068	2,933	5,335	5,97	3,203	3,57	2,94	2,82	4,33	1,33	4,16
	FN	16,11	13,35	15,5	31,7								
	SO	1,37	2,55	7,24	0,3								
N-NH4 (mg/l)	EN	0,37	0,198	0,311	0,108	0,094	0,052	0,058	0,159	0,147	0,096	0,089	0,04
	SO	0,1	0,086	0,059	0,039	0,037	0,045	0,026	0,089	0,105	0,076	0,077	0,002
	EN	0,74	0,25	1,35	12,51	17,1	24,2	25,75	25,5	30,7	33,4	26,9	15,55
N-NO2 (mg/l)	SO	0,35	0,09	1,01	1,31	3,1	4,5	1,65	0,0	3,65	0,7	2,7	8,61
	EN	14,11	14,2	6,9	16	18,5	13,3	14,5					
	SO	5,4	7,50	5,4	6,01	7,78	6,75	5,70	4,25	5,4	0,27	3,87	3,21
PO4 (mg/l)	EN	9,33	3,77	10,4	9,02	7,085	4,55	5,87	7,02	17,95	7,32	0,7	10,5
	SO	0,93	1,15	0,89	1,54	0,58	0,51	0,78	2,25	0,9	1,09	1,2	6,3
	FN	597,08	573,43	584,0	504,6	125,7	181,08	325,1	184	422	214,8	193,7	152,7
MES (mg/l)	SO	21,19	21,63	22,25	22	25	21,25	21,75	21,57	25,3	23	18,8	11,3
	FN	234,69	253,25	289,25	250	291	210,75	203,25	244,57	305,5	288	230	380,5
	SO	19,75	20,36	26,55	28,77	46,1	22,05	20,98	28,2	31,1	15,1	41,4	147,5
DBO5(mg/l)	FN	111,86	117,5	97,5	125	137,5	86,57	97,5	156,57	185	140	140	185
	SO	5,5	4,25	4,5	5,75	13,5	5,33	5	15,57	15,5	5	5	5

**ANNEXE 04 : Réutilisation des eaux usées**

Décret exécutif n° 07-149 du 3 Joumada El Oula 1428 correspondant au 20 mai 2007, susvisé, le présent arrêté a pour objet de fixer les spécifications des eaux usées épurées utilisées à des fins d'irrigation. Les principaux axes de ce décret sont les modalités de Concession d'utilisation des EUE, les risques liés à l'usage des EUE (interdictions, distance à respecter...), Les contrôles sanitaires, Le Cahier des charges-type relatif à la REUE la présence de textes réglementaires fixant la modalité de réutilisation des eaux usées et la liste des cultures et les conditions de leur irrigation par les eaux usées épurées [22].

Tableau n°1 : Normes de rejets pour l'irrigation[22].

<b>Paramètre</b>	<b>unité</b>	<b>Valeurs seuil</b>
Température	°C	< 30
Ph	-	6.5 à 8.5
Oxygène dissout(*)	mg O2/l	> 5
MES	mg/l	< 30
DBO5	mg/l	< 40
DCO	mg/l	< 90
Azote total	mg/l	< 50
Phosphore (PO4)	mg/l	< 02
Huile et graisse	mg/l	< 20
Coliformes fécaux(*)	nombre de CF/100mL	<1000 CF/100ML

Source : ANRH (ALGER)

Tableau: Normes de réutilisation des eaux usées épurées [22]

## Annexes

Paramètres	Unité	Normes		
		FAO *(1985)	OMS **(1989)	JORA(2012)
pH		6,5-8,4 *		6,5-8,5
CE	ds/m	<0,7 * Aucune restriction 0,7 – 3,0 * restriction légère à modérée > 3,0 * Forte restriction		3
MES	mg/l	<30**		30
DCO	mg O <sub>2</sub> / l	< 40 **		90
DBO <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> / l	<10 **		30
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	50 **		30
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg/l	< 1 **		Non disponible
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	< 2 **		Non disponible
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	mg/l	< 0,94 **		Non disponible
SAR	meq/l	<3* Aucune restriction 3-9* restriction légère à modérée >9* Forte restriction		Non disponible
Coliformes totaux	UFC/100ml	Non disponible		Non disponible
Streptocoque fécaux	UFC/100ml	1000 **		Non disponible
Salmonelles	UFC/ 1L	Absence **		Non disponible

## Annexes

### ANNEXE 05 :

STEP	1 : Frais du personnel (salaires et charges) en DA			2 : Frais d'énergie (électricité et gaz) Montant de la facture (n-1) en DA	3 : Frais de maintenance matériaux et matériel en DA				4 : Coûts des produits chimiques et traitement en DA		5 : Autres frais d'exploitation en DA			TOTAL
	Cadre	Maîtrise	Exécution		Pièces de rechanges	Achat petit Equipements	Achat Matériels et outillages	Prestations et réparations à l'extérieur	Produits chimiques traitement	Réactifs de laboratoires	Carburants et lubrifiants	EPI	Quincaillerie, robinetterie outillages, ...	
Touggourt					18400,00	/	/	67500,00	/	6998,91	6800,00	/	/	99 698,91
Total			1 420 239,92	0,00	18400,00	0,00	0,00	67500,00	0,00	6998,91	6800,00	0,00	0,00	99 698,91

Mois	Coût épuration (DA/m <sup>3</sup> )	
	STEP OUARGLA	STEP NGOUSSA
janv-18	5,54	19,95
févr-18	4,15	22,09
mars-18	4,01	19,95
avr-18	3,82	19,95
mai-18	4,38	19,95
juin-18	4,38	19,95
juil-18	4,15	20,62
août-18	4,16	20,62
sept-18	3,68	20,62
oct-18	4,13	/
nov-18	3,98	20,62
déc-18	3,95	19,95
janv-19	5,81	19,95
févr-19	5,81	22,09

ANNEXE 06 : Résultats d'analyse biologique


REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE


DIRECTION DE LA SANTE ET DE LA POPULATION DUARGLA  
 ETABLISSEMENT PUBLIC DE SANTE DE PROXIMITE DE DUARGLA  
 SEMEP DUARGLA

Date de Prélèvement : 15/04/2019  
 Nature de prélèvement : Eau Mée  
 Provenance : Entrée STEP duargla

Laboratoire : SEMEP

Echantillon N° : 420 Date de réception : 17/04/2019 Condition de transport :

Résultat du contrôle Bactériologique	Observation
<p><u>Rémunération :</u></p> <p>- Coliforme : <math>&gt; 2380 \text{ el/mm}^3</math>                      - Colibacille : <math>&gt; 2380 \text{ el/mm}^3</math></p> <p>- Recherche Antérocoques :                      - Germes Anaérobies : <math>00 \text{ el/mm}^3</math>                      - Sulfito Réducteurs : <math>00 \text{ el/mm}^3</math>                      - Autres Germes :</p>	


 15/04/2019  


## Références bibliographiques


REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

DIRECTION DE LA SANTE ET DE LA POPULATION OUARGLA  
ETABLISSEMENT PUBLIC DE SANTE DE PROXIMITE DE OUARGLA  
SEMEP OUARGLA

Date de Prélèvement : 15/04/2019  
Nature de prélèvement : Eau Usée  
Provenance : Sortie STEP ouargla

Laboratoire : SEMEP

Echantillon N° : 4.3... Date de réception : 17/04/2019 Condition de transport :

Résultat du contrôle Bactériologique	Observation
<p><b>Rémunération :</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Coliforme : <math>&gt; 2380 \text{ el/mm}^3</math></li><li>- Colibacille : <math>&gt; 2380 \text{ el/mm}^3</math></li><li>- Recherche Antérocoques :</li><li>- Germes Anaérobies : <math>00 \text{ el/mm}^3</math></li><li>- Sulfite Réducteurs : <math>00 \text{ el/mm}^3</math></li><li>- Autres Germes :</li></ul>	

Ouar gla le,  
Le Laboratoire

17/04/2019



## Références bibliographiques


REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE


DIRECTION DE LA SANTE ET DE LA POPULATION OUARGLA  
 ETABLISSEMENT PUBLIQUE DE SANTE DE PROXIMITE DE OUARGLA  
 SEMEP OUARGLA

Date de Prélèvement : 15/04/2019  
 Nature de prélèvement : Eau Usée  
 Provenance : Entrée STEP Tangant

Laboratoire : SEMEP

Echantillon N° : 32... Date de réception : 17/04/2019 Condition de transport :

Résultat du contrôle Bactériologique	Observation
<p><u>Rémunération :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Colliforme : <math>&gt; 2380 \text{ dl/m}^3</math></li> <li>- Colibacille : <math>&gt; 2380 \text{ dl/m}^3</math></li> <li>- Recherche Antérocoques :</li> <li>- Germes Anaérobies : <math>00 \text{ dl/m}^3</math></li> <li>- Sulfite Réducteurs : <math>00 \text{ dl/m}^3</math></li> <li>- Autres Germes :</li> </ul>	



17/04/2019

## Références bibliographiques


REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

DIRECTION DE LA SANTE ET DE LA POPULATION OUARGLA  
ETABLISSEMENT PUBLIC DE SANTE DE PROXIMITE DE OUARGLA  
SEMEP OUARGLA

Date de Prélèvement : 15/04/2019  
Nature de prélèvement : Eau Usée  
Provenance : Sortie STEP Tangent

Laboratoire : SEMEP

Echantillon N° : 39 Date de réception : 17/04/2019 Condition de transport :

Résultat du contrôle Bactériologique	Observation
<p><b>Rémunération :</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Coliforme : <math>&gt; 2380 \text{ el/m}^3</math></li><li>- Colibacille : <math>&gt; 2380 \text{ el/m}^3</math></li></ul> <p>- Recherche Antérocoques : - Germes Anaérobies : <math>00 \text{ el/m}^3</math> - Sulfite Réducteurs : <math>00 \text{ el/m}^3</math> - Autres Germes :</p>	

Ouargla le 21/04/2019  
Le Laboratoire

## Références bibliographiques

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

DIRECTION DE LA SANTE ET DE LA POPULATION OUARGLA  
ETABLISSEMENT PUBLIC DE SANTE DE PROXIMITE DE OUARGLA  
SEMEP OUARGLA


Date de Prélèvement : 15/04/2019  
Nature de prélèvement : Eau Mée  
Provenance : Entrée STEP N'goussa

Laboratoire : SEMEP

Echantillon N° : 40. Date de réception : 17/04/2019 Condition de transport :

Résultat du contrôle Bactériologique	Observation
<p><u>Rémunération :</u></p> <p>- Coliforme : <math>&gt; 2380 \text{ el/m}^3</math> - Colibacille : <math>&gt; 2380 \text{ el/m}^3</math></p> <p>- Recherche Antérocoques : - Germes Anaérobies : <math>00 \text{ el/m}^3</math> - Sulfite Réducteurs : <math>00 \text{ el/m}^3</math> - Autres Germes :</p>	<p style="text-align: center;"><b>EAU NON POTABLE</b> de MOUVAISE QUALITE BACTERIOLOGIAUE A TRAITER ET ANALYSER DE NOUVEAU</p>

Ouargla le, 21/04/2019  
Le Laboratoire



## Références bibliographiques

RÉPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

DIRECTION DE LA SANTE ET DE LA POPULATION OUARGLA  
ETABLISSEMENT PUBLIC DE SANTE DE PROXIMITE DE OUARGLA  
SEMEP OUARGLA

Date de Prélèvement : 15/04/2019  
Nature de prélèvement : Eau Usée  
Provenance : Sontio STEP N°1

Laboratoire : SEMEP

Echantillon N° : 4.1... Date de réception : 17/04/2019 Condition de transport :

Résultat du contrôle Bactériologique	Observation
<p><u>Rémunération :</u></p> <p>- Coliforme : 52380 el/mm<sup>3</sup> - Colibacille : 52380 el/mm<sup>3</sup></p> <p>- Recherche Antérocoques : - Germes Anaérobies : 00 el/mm<sup>3</sup> - Sulfito Réducteurs : 00 el/mm<sup>3</sup> - Autres Germes :</p>	<p style="text-align: center;">EAU NON POTABLE de MOUVOISE QUALITE BACTERIOLOGIAUE A TRAITER ET ANALYSER DE NOUVEAU</p>

 15/04/2019

ANNEXE07 : Données climatiques

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة الأشغال العمومية و النقل

Ministère des travaux publics et des transports

Météo-Algérie

المركز الوطني للأرصاد الجوية  
Centre National de Météorologie

Données climatologiques enregistrées au niveau de la station météorologique d'Ouargla (2007-2018)

Année	Mois	TN en °C	TX en °C	TIN en %	TX en %	IX en m/s	III en mm	IVA en mm	IN5 en Heure
2007	Janvier	4,8	20,0	37	65	10	0	93,0	260,9
	Février	5,2	22,7	28	69	15	Trace	163,7	217,3
	Mars	10,1	24,3	22	62	18	Trace	255,2	287
	Avril	14,9	28,6	20	69	25	3,52	283,4	198,5
	Mai	19,8	35,0	19	50	21	0,1	414,4	224,7
	Juin	25,5	42,0	14	41	15	0	499,8	270,1
	Juillet	26,5	41,4	17	42	14	0	469,3	366,4
	Août	27,5	42,6	17	44	14	2,9	517,5	316,7
	Septembre	25,5	39,7	21	51	14	0	395,8	268,6
	Octobre	18,4	32,1	25	60	27	0,31	275,9	267,9
	Novembre	9,2	23,9	30	70	10	0,01	130,5	275,0
	Décembre	4,8	18,2	36	79	12	5,1	103,7	211,9
2008	Janvier	5,5	18,3	44	66	7,1	5,7	75,5	254,3
	Février	6,1	21,3	37	79	7,0	Trace	135,6	248,9
	Mars	10,9	26,3	26	64	9,0	1,2	210,4	263,2
	Avril	15,7	31,9	19	49	10,0	0	291,8	300,6
	Mai	21,1	36,0	15	48	10,8	Trace	323,4	243,6
	Juin	23,9	39,7	21	49	10,7	0,4	285,4	292,0
	Juillet	29,0	44,9	16	38	9,2	0	423,1	306,9
	Août	28,0	43,3	15	45	8,0	Trace	322,7	308,1
	Septembre	24,5	38,5	25	55	9,8	14,2	312,6	243,1
	Octobre	18,7	30,7	37	79	8,8	24,1	174,8	299,9
	Novembre	9,8	22,1	35	85	7,7	0,2	113,8	261,0
	Décembre	5,1	18,6	38	85	7,3	0,6	78,1	192,0

## Références bibliographiques

Année	Mois	TN en °C	TX en °C	UN en %	UK en %	FX en m/s	RR en mm	DVA en mm	NS en heure
2000	Janvier	6,8	17,3	18	91	9,1	31,1	60,9	150,1
	Février	7,2	20,0	12	80	8,1	1,5	115,3	250,3
	Mars	10,1	24,7	27	74	8,5	10,6	151,8	267,4
	Avril	12,1	27,5	25	57	8,5	0,8	172,6	321,1
	Mai	18,5	34,4	24	50	8,5	0,0	152,7	338,1
	Juin	25,4	40,9	17	45	9,0	2,5	333,0	270,5
	Juillet	28,7	46,6	15	49	8,9	0,0	417,8	330,4
	Août	27,2	43,0	16	43	8,5	0,0	381,1	313,6
	Septembre	22,1	36,1	28	69	8,7	0,3	222,0	256,3
	Octobre	15,7	30,3	28	57	8,6	0,1	156,5	312,0
	Novembre	9,4	25,5	16	70	5,7	0,0	110,2	275,1
	Décembre	7,7	22,0	10	72	5,0	0,0	111,1	254,0
2010	Janvier	6,6	21,5	11	75	8,4	4,4	100,0	248,3
	Février	9,6	25,4	10	56	9,1	Trace	101,4	107,3
	Mars	12,0	28,1	20	57	10,1	Trace	106,6	210,0
	Avril	17,1	31,3	25	50	9,8	0,7	211,0	260,8
	Mai	18,7	33,6	21	53	10,4	1,7	279,4	311,4
	Juin	25,8	41,3	14	45	11,2	3,0	410,4	218,6
	Juillet	28,1	43,9	13	42	9,2	2,2	425,9	313,1
	Août	28,2	43,5	20	46	8,8	Trace	338,3	302,1
	Septembre	22,8	36,9	29	63	8,9	7,7	221,3	273,7
	Octobre	16,2	30,7	25	58	8,1	1,0	176,6	250,2
	Novembre	9,7	24,0	14	74	8,5	0,0	117,1	257,4
	Décembre	6,6	21,3	19	57	7,4	0,0	109,4	247,5
2011	Janvier	4,6	20,5	40	80	7,0	0,0	61,0	261,2
	Février	5,6	20,5	10	72	8,6	0,0	60,0	257,1
	Mars	9,7	23,9	30	76	9,5	11,1	159,6	265,5
	Avril	14,8	30,7	24	62	10,7	1,7	215,2	305,0
	Mai	18,6	33,7	24	55	9,5	0,0	262,5	320,8
	Juin	23,2	38,3	13	51	9,3	0,0	347,7	244,5
	Juillet	27,7	44,0	13	45	8,7	0,0	438,5	313,7
	Août	26,3	42,3	20	44	8,9	0,0	386,4	357,7
	Septembre	20,1	40,3	21	45	9,3	0,1	245,0	278,1
	Octobre	15,1	29,1	37	78	7,8	1,0	125,9	265,1
	Novembre	10,2	26,3	35	80	6,3	Trace	105,8	259,1
	Décembre	5,2	19,7	47	90	5,7	0,0	62,4	220,3
2012	Janvier	3,5	18,0	41	86	8,8	10,2	61,5	219,0
	Février	3,1	17,3	33	79	9,0	5,5	80,3	243,0
	Mars	6,8	24,5	10	74	8,5	1,0	102,4	252,3
	Avril	14,5	30,4	24	50	10,8	1,5	200,1	200,4
	Mai	19,6	35,5	19	47	10,2	0,0	312,3	328,1
	Juin	27,4	43,2	17	41	8,0	0,0	151,6	211,5
	Juillet	26,6	44,3	15	37	8,0	1,3	382,3	320,3
	Août	27,0	43,1	15	41	9,0	0,3	357,6	340,2
	Septembre	21,7	38,0	18	48	8,7	4,6	330,9	285,5
	Octobre	18,2	33,4	22	55	8,1	Trace	278,3	258,9
	Novembre	11,9	26,3	34	74	7,7	0,0	146,8	236,0
	Décembre	3,7	19,9	35	80	6,8	0,0	50,5	239,7

## Références bibliographiques

Année	Mois	TN en °C	TX en °C	UN en %	UX en %	FX en m/s	RR en mm	EVA en mm	NS en Heure
2013	Janvier	4,0	20,7	35	60	3,1	3,5	100,0	246,5
	Février	5,3	21,2	30	70	3,8	0,0	112,0	267,5
	Mars	11,0	20,5	20	70	9,8	0,2	155,0	277,1
	Avril	13,4	30,9	21	58	11,1	0,3	191,8	268,2
	Mai	19,1	30,0	11	39	10,0	0,0	227,8	330,7
	Juin	23,4	39,3	11	35	9,3	0,0	317,3	226,1
	Juillet	27,8	43,5	10	30	9,1	0,0	414,4	315,9
	Août	25,1	40,7	13	26	0,4	2,4	310,1	340,3
	Septembre	23,2	30,3	15	47	0,2	Trace	237,1	270,4
	Octobre	19,0	30,3	16	44	7,0	0,0	270,7	268,0
	Novembre	10,0	23,1	26	66	7,6	4,0	117,0	240,9
	Décembre	6,3	16,3	47	92	7,3	20,0	00,9	200,0
2014	Janvier	6,2	19,4	34	81	7,4	0,0	87,0	246,7
	Février	8,2	22,3	21	63	3,0	0,0	110,4	244,4
	Mars	10,1	23,3	22	58	11,0	0,4	157,8	252,5
	Avril	15,1	31,4	13	42	8,7	0,0	221,3	300,0
	Mai	20,2	30,2	14	43	10,7	14,1	329,1	310,9
	Juin	23,8	39,7	11	40	10,2	2,0	337,9	220,3
	Juillet	23,5	41,0	10	27	9,2	0,0	433,9	298,0
	Août	27,9	44,1	10	33	8,9	0,0	397,1	320,8
	Septembre	25,8	40,5	11	30	0,0	0,0	237,6	250,5
	Octobre	17,0	32,0	15	48	3,3	2,0	210,2	280,0
	Novembre	11,1	25,7	24	68	7,8	6,8	88,8	224,2
	Décembre	5,9	19,0	34	79	7,0	0,8	80,9	249,3
2015	Janvier	4,0	18,3	25	72	3,4	0,8	93,0	259,0
	Février	6,9	18,3	25	63	3,9	24,5	91,0	218,3
	Mars	10,1	24,5	17	50	3,6	4,7	153,0	290,4
	Avril	15,3	32,1	12	41	0,3	0,0	255,5	272,1
	Mai	20,7	37,0	11	33	0,1	0,0	104,1	347,5
	Juin	24,7	39,3	10	33	3,0	0,0	300,4	239,0
	Juillet	26,0	42,0	10	32	6,9	0,0	316,7	339,0
	Août	23,1	42,3	13	39	3,7	Trace	300,0	310,3
	Septembre	23,9	37,3	17	50	3,3	1,3	233,8	226,2
	Octobre	17,6	31,3	22	56	7,9	Trace	158,5	259,0
	Novembre	10,9	24,3	30	72	5,8	0,0	98,2	270,3
	Décembre	4,8	20,0	34	81	4,7	0,0	75,2	253,9

## Références bibliographiques

Année	Mois	TN en °C	TX en °C	UN en %	UX en %	FX en m/s	RR en mm	EVA en mm	INS en Heure
2016	Janvier	6,5	21,2	25	63	6,6	Trace	135,8	259,8
	Février	8,1	22,7	20	57	7,7	0,0	137,0	245,0
	Mars	9,7	25,7	14	45	8,3	2,0	250,4	302,0
	Avril	16,7	32,8	11	19	10,3	1,0	288,5	285,6
	Mai	21,3	36,0	11	25	12,3	0,0	388,3	250,8
	Juin	24,9	41,0	11	32	10,5	0,0	479,5	190,7
	Juillet	27,1	42,6	10	30	8,9	0,0	436,1	322,1
	Août	26,9	41,3	12	32	9,0	0,0	473,1	352,1
	Septembre	21,3	38,0	17	19	8,7	0,6	301,9	282,0
	Octobre	19,4	34,2	10	56	8,3	4,3	278,0	251,0
	Novembre	10,5	24,5	25	67	3,8	0,7	157,7	228,8
	Décembre	6,1	19,5	41	37	6,6	4,5	65,3	211,0
2017	Janvier	3,4	17,5	27	72	8,7	0,3	110,7	261,2
	Février	8,5	23,1	22	58	10,0	0,0	172,5	204,2
	Mars	11,0	26,1	13	37	9,9	20,7	239,2	285,1
	Avril	15,2	29,9	17	50	11,7	0,8	283,9	272,1
	Mai	22,9	37,5	12	37	11,8	Trace	404,9	283,9
	Juin	25,5	40,4	12	25	11,7	0,2	433,3	205,3
	Juillet	27,3	43,1	11	27	9,9	0,0	505,1	325,3
	Août	27,1	42,0	10	32	10,5	0,0	430,3	366,1
	Septembre	21,9	36,6	18	56	10,3	12,8	270,4	266,0
	Octobre	16,1	25,1	25	68	8,0	22,6	137,2	296,1
	Novembre	9,4	22,0	20	76	6,5	14,6	120,2	240,1
	Décembre	5,0	18,2	33	80	5,1	2,6	80,3	220,0
2018	Janvier	5,5	20,7	25	71	5,2	0,0	118,5	253,1
	Février	6,0	19,7	25	73	10,0	5,3	97,5	206,6
	Mars	11,9	26,8	14	49	13,1	0,0	138,5	246,9
	Avril	16,4	30,6	15	47	11,8	0,0	251,4	262,3
	Mai	20,2	34,9	14	48	12,5	4,8	275,0	313,3
	Juin	24,0	39,7	12	37	10,3	0,0	290,5	241,5
	Juillet	30,5	47,4	9	22	10,0	0,0	556,5	284,5
	Août	29,3	46,1	16	16	11,1	0,9	498,1	321,2
	Septembre	24,7	38,5	17	40	9,4	11,0	255,4	281,4
	Octobre	16,9	30,1	22	56	8,6	0,0	214,3	247,9
	Novembre	10,1	21,1	27	68	7,8	0,8	113,7	241,5
	Décembre	4,9	20,5	30	75	6,1	0	105,5	272,1
<b>Légendes</b>									
TN	<b>Température moyenne minimale en °C</b>								
TX	<b>Température moyenne maximale en °C</b>								
UN	<b>Humidité relative minimale en %</b>								
UX	<b>Humidité relative maximale en %</b>								
FX	<b>Vent max en m/s</b>								
RR	<b>Cumul des pluies en mm</b>								
EVA	<b>Evaporation totale en mm</b>								
INS	<b>Durée d'insolation en Heure</b>								
Trace	<b>Quantité de pluie inférieure à 0.1 mm</b>								



ANNEXE 8

Strates (Source PNE)		Classes de Population		DBO	DCO	MES	NTK	Pl
		min (hab.)	max (hab.)					
1	Métropoles à statut particulier de délégation (SPE)	1 000 000	3 000 000	80	120	96	10	1,6
2	Métropoles	300 000	1 000 000	75	113	90	9,4	1,5
3	Urbain Supérieur	100 000	300 000	65	98	78	8,1	1,3
4	Urbain	50 000	100 000	55	83	66	6,9	1,1
5	Suburbain	20 000	50 000	50	85	50	6,3	1,7
6	Semi urbain	5 000	20 000	45	77	45	5,6	1,5
7	Semi rural	3 000	5 000	40	68	40	5	1,3
8	Rural aggloméré	600	3 000	40	68	40	5	1,3
9	Eparse	1	600	40	68	40	5	1,3

Sources : SNDA 2015

### ANNEXE 9

- **Mode opératoire des analyses physico-chimique**

#### **Matière en suspension**

##### **Appareillage :**

- ✓ Balance de précision électronique (KERN, ABT)
- ✓ Filtre
- ✓ Etuve (MEMMERT, UNB)
- ✓ Dessiccateur
- ✓ Pompe à vide

##### **Préparation des filtres par l'eau distillée :**

- ✓ On laver le filtre par l'eau distillée
- ✓ Mettre le filtre dans l'étuve à 105c° pendant 02 heures
- ✓ Laisser refroidir dans le dessiccateur
- ✓ Peser

##### **Filtration de l'échantillon :**

- ✓ Placer le filtre sur le support de filtration
- ✓ Agiter le flacon d'échantillon
- ✓ Verser un volume de 100 ml d'échantillon dans l'éprouvette graduée
- ✓ Filtrer l'échantillon
- ✓ Retirer avec précaution le papier filtre à l'aide de pince
- ✓ Rincer les parois internes de l'éprouvette graduée avec l'eau distillée
- ✓ Mettre le filtre dans l'étuve à 105 c° pendant 02 heures
- ✓ Laisser refroidir dans le dessiccateur
- ✓ Peser

#### **Résidu sec**

##### **Appareillage :**

- ✓ Balance de précision électronique (KERN, ABT)
- ✓ Etuve (MEMMERT, UNB)
- ✓ Bicher
- ✓ Dessiccateur

##### **Procédure**

- ✓ Peser le bicher vide
- ✓ Verser un volume de 50ml d'échantillon dans le bicher
- ✓ Mettre le bicher dans l'étuve à 105c° pendant 24 heures
- ✓ Laisser refroidir dans le dessiccateur
- ✓ Après constat d'évaporation totale de l'eau peser le bicher

### Détermination de la conductivité électrique, salinité et la température

#### Appareillage :

- ✓ Conductimètre de poche cond 340i
- ✓ Pissette eau déminéralisée
- ✓ Solution KCl (03 mol/l) pour calibrage



Conductimètre

#### Procédure :

- ✓ Vérifier le calibrage de l'appareil suivant la procédure ci jointe
- ✓ Plonger l'électrode dans la solution à analyser
- ✓ Lire la conductivité électrique (CE) et la salinité et la température dès stabilisé de celle-ci
- ✓ Bien rincer l'électrode après chaque usage et conserver l'électrode toujours dans l'eau déminéralisée

### Détermination de pH

- ✓ Un pH-mètre portable
- ✓ Solution étalon 4.7 et 10
- ✓ Pissette eau déminéralisée

#### Procédure :

- ✓ Vérifier le calibrage de l'appareillage suivant le procédure ci j
- ✓ Plonger l'électrode dans la solution à analyser
- ✓ Lire le pH à température stable
- ✓ Bien rincer l'électrode après usage et conserver l'électrode toujours dans une solution électrolyte



pH-mètre

### Détermination de l'oxygène dissous

#### Matériel nécessaire

- ✓ Un oxymètre
- ✓ Solution alcaline électrolyte pour calibrage
- ✓ Pissette eau déminéralisé



Oxymètre

### La demande chimique en oxygène DCO

Pour la mesure de DCO, NT, N-NH<sub>4</sub>, N-NO<sub>2</sub>, N-NO<sub>3</sub>, P-PO<sub>3</sub>, on a utilisé des réactifs de LCK suivante :

#### La dilution d'échantillon

## Références bibliographiques

---

Les réactifs qui nous utilisons dans nos analyses physico-chimiques chaque un est utile par une concentration de chlorure déterminée, et puisque notre eau usée a une concentration de chlorure supérieur à celle déterminée; on fait la dilution de l'échantillon.

### Les concentrations en $\text{Cl}^-$ pour les réactifs

Paramètre	P-PO3	N-NO3	N-NO2	N-NH4	NT	DCO
mg/l[ $\text{Cl}^-$ ]	2000	500	2000	1000	800	1500

### Exemple:

Calcule la dilution pour DCO pour eau de sortie qui a une concentration en  $\text{Cl}^-$  de 2500mg/l  
On a l'expression suivante:

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

$$1500 \times 1000 = 2500 \times V_2$$

$$V_2 = 1500 \times 1000 / 2500 = 600 \text{ml}$$

Donc on prend 600ml d'échantillon et on complète 1000ml par l'eau distillée

### Appareillage :

- ✓ Pipette jaugée à 2ml
- ✓ Spectrophotomètre (DR2800)
- ✓ Réacteur DCO à 150c° (HACH, LANGE)

### Procédure :

- ✓ Agiter 2ml d'échantillon en tube de réactif DCO
- ✓ Agiter et placer le tube fermé dans le réacteur DCO et chauffer 2 heures à 148 c°
- ✓ Laisser refroidir à température ambiante
- ✓ Mesurer directement la concentration de DCO par spectrophotomètre DR2800

### La demande biologique en oxygène DBO5

#### Appareillage :

- ✓ Réfrigérateur conservant une température de 20c°
- ✓ Un agitateur magnétique
- ✓ Bouteilles brunes de 510ml
- ✓ OXITOP
- ✓ Pastilles hydroxyde de sodium (pour absorber le  $\text{CO}_2$  dégager par les microorganismes)

#### Procédure :

- ✓ La détermination de la DCO est primordiale pour connaître les volumes à analyser pour le DBO5.
- ✓ Volume de la prise d'essai:  $(\text{DBO}_5) = \text{DCO (mg/l)} \times 0.80$  pour les eaux urbaines
- ✓ Introduit la quantité de l'eau à analyser suivant le tableau en fonction de la valeur de DCO.[9]

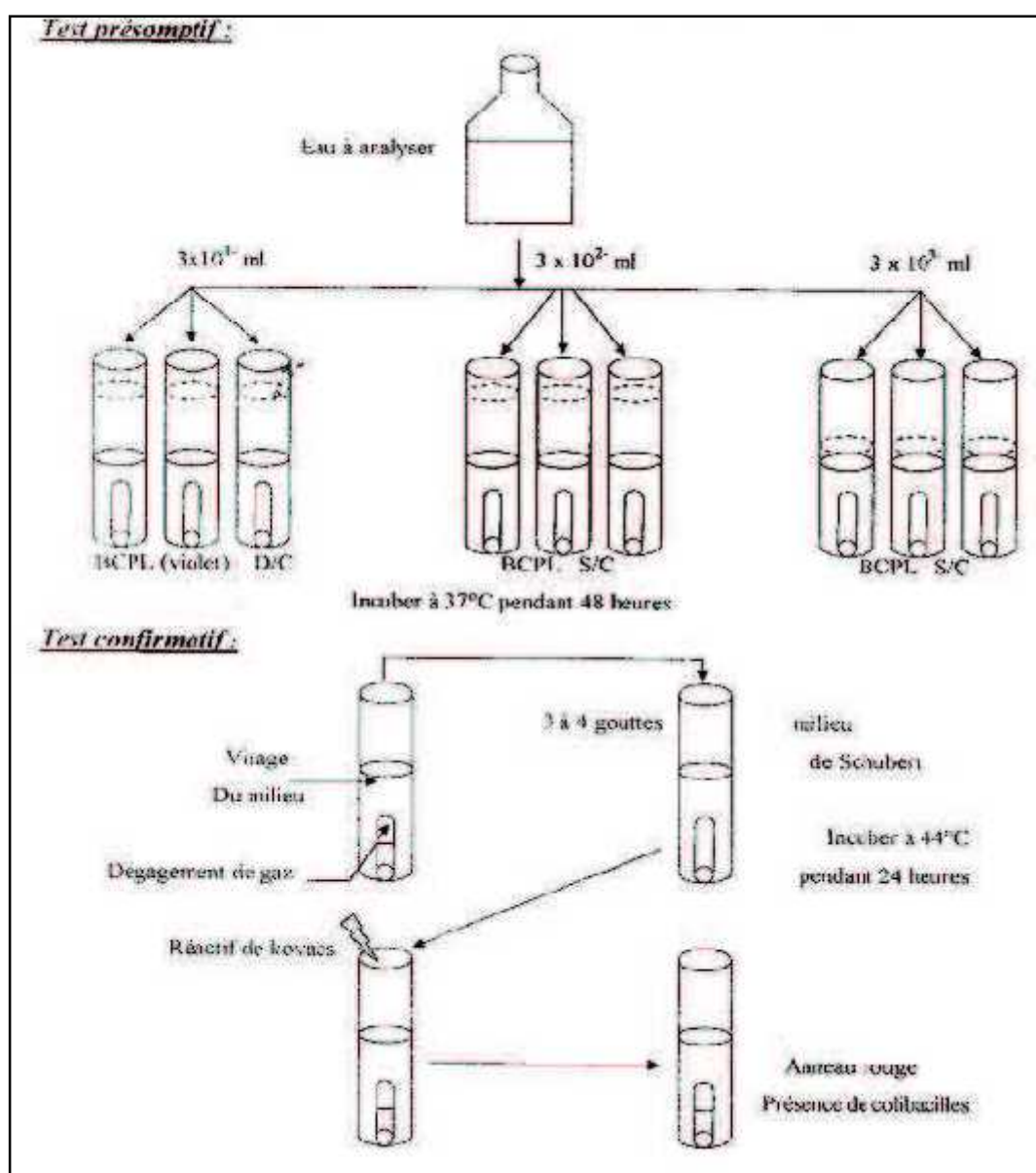
- **Mode opératoire des analyses biologiques**

Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux

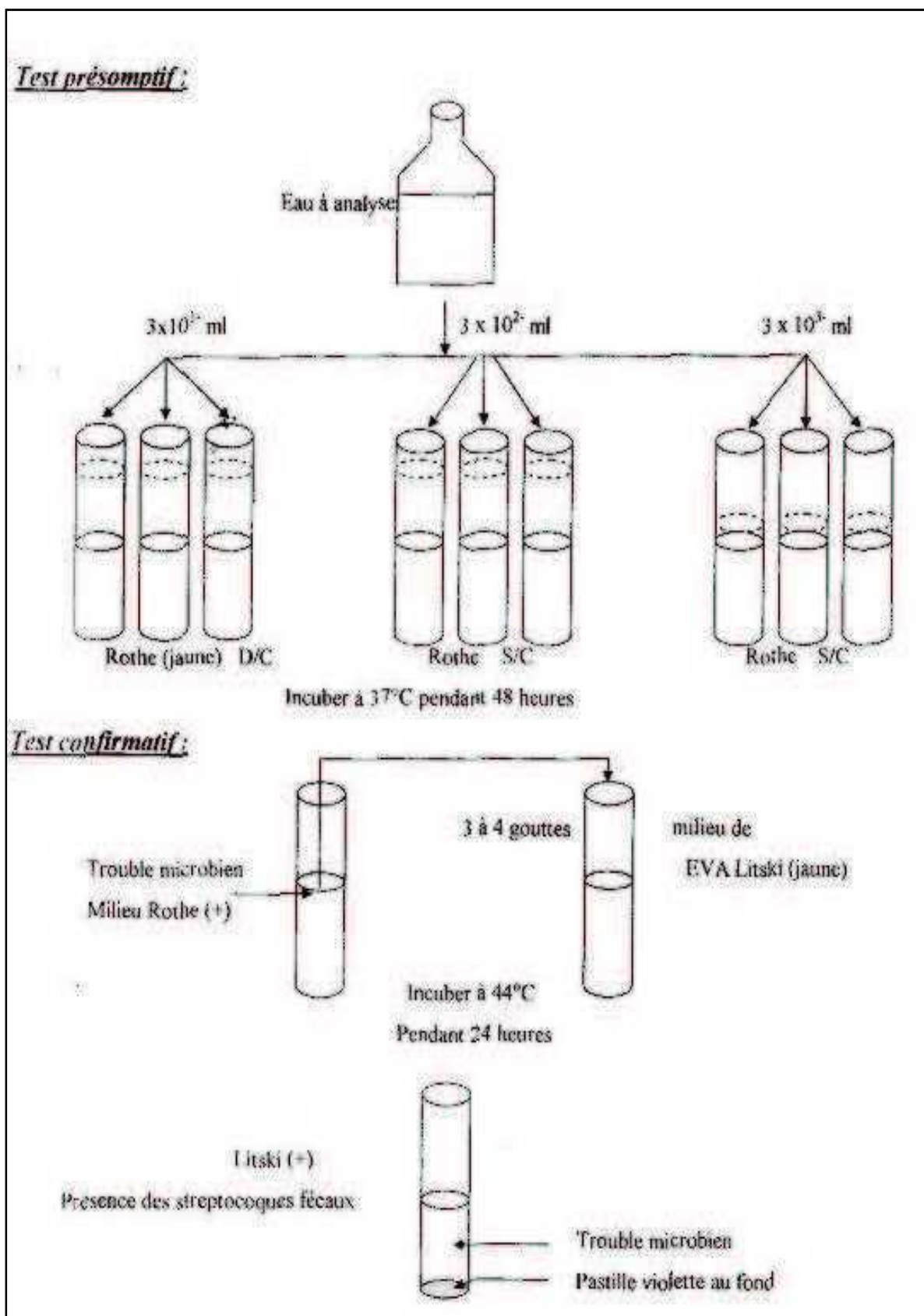
**Principe :** La méthode utilisée pour cette recherche est la méthode de détermination du nombre le plus probable (NPP) par inoculation de tubes en milieux liquides (fermentation en tubes multiples) (Rodier et *al.* 2005).

Il s'agit d'un ensemencement de plusieurs dilutions de l'échantillon, chacune dans une série de tubes (série de 3) contenant un milieu de culture non véritablement sélectif mais permettant de mettre en évidence la fermentation du lactose avec production de gaz (Rodier et *al.*, 2005).

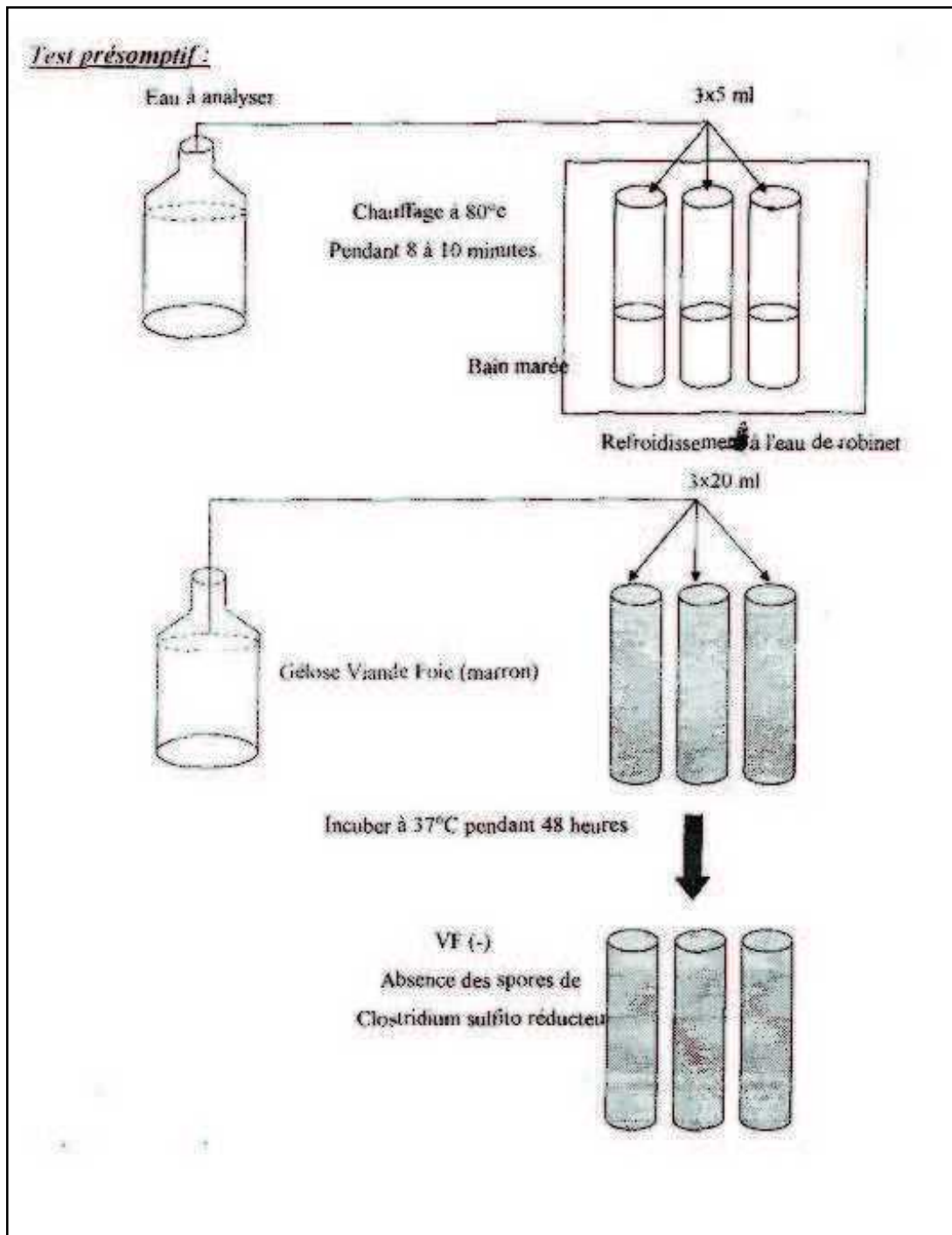
### 1)- Dénombrement des coliformes totaux et fécaux



2)- Recherche des Streptocoques fécaux



3)- Recherches de Clostridium sulfito-réducteurs



# Références bibliographiques

- [1] **RODIER** (8ème Edition)
- [2] **Thomas, O. (1995)**. Métrologie des eaux résiduaires. Ed. Cebedoc. Tec. et Doc. Lavoisier,
- [3] (**DEGRMONT, 2005**).
- [4] **Guide Méthodologique** pour l'évaluation des charges polluantes (Eaux usées urbaines et industrielles) ABH-Sahara 2016
- [5] **Cahier technique** Les stations d'épuration d'effluents domestiques –ministère de l'intérieure direction de l'environnement (juin1990)
- [6] **Fiche d'épuration de l'eau**-ministère de l'écologie du développement durable et de l'énergie-république française
- [7]**Guide** des procédés extensifs d'épuration des eaux usées agence de l'eau française.
- [8]**L'Office National d'Assainissement (ONA)**,"les rapports de contrôle de réseau d'assainissement", Ouargla ; 2012
- [9] **Plan d'aménagement de la wilaya d'Ouargla** juillet 2012
- [10] Arrêté interministériel du 8 safer 1433 correspondant au 2 janvier 2012 fixant les Spécifications des eaux usées épurées utilisées à des fins d'irrigation, JO N° (2012) Page 18-20.
- [11] **L'Office National de Météorologie (ONM)**, (Les données de climatologie de Ouargla de l'année de 2007 jusqu'à l'année de 2018).
- [12] **BRAHIMI Abdelouahed**, (contribution au diagnostic et Réhabilitation du réseau d'assainissement de la ville d'ouargla) Mémoire Magister, Université KasdiMerbah Ouargla ; 2014.
- [13] **KOLLI Adil**,"Etude des Effondrements du Sahara septentrional cas : M'RaraGuerrara et Mansourah", Mémoire Magister, Université KasdiMerbah Ouargla ; 2012.
- [14] **TFYECHE LYES** : " Suivi de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux usées de Ouargla au cours de leur traitement **Mémoire MASTER PROFESSIONNEL Université Kasdi Merbah Ouargla** DEPARTEMENT DE GENIE CIVIL ET D'HYDRAULIQUE
- [15] (**LADJEL, 2006**) Exploitation d'une station d'épuration à boue activée niveau 02. Centre de formation au métier de l'assainissement. CFMA-Boumerdes.
- [16]**Meremat Sihem et Boussa Ahlem** Utilisation des Eaux Usées Epurées de la STEP de Boumerdès en Irrigation Université M'hamed Bougara Boumerdes 2017
- [17]**Ahmat Djabar KHAMIS** Mémoire Pour L'obtention Du Master En Science D'ingénierie De L'eau Et De L'environnement (Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement - BURKINA FASO)
- [18] **Mémoire fin d'étude messaoud mahdjer**
- [19]**DAHOU Abderahim et BREK Adem** Lagunage aère en zone aride performance épuratoires cas de la région d'Ouargla mémoire master académique Université Kasdi Merbah Ouargla ; 2013.



## Références bibliographiques

---

- [20] **MOUHAMMED OULI, 2001-** Procédés unitaires biologique de traitement des eaux, Ed OPU, Alger
- [21] **Rahmani abdellatif** -Epuration des eaux usées de la région de N'goussa par végétaux , performance épuratoires, Université Kasdi Merbah Ouargla
- [22] **YAHATENE Sofiane et TAHIRIM El Tiadj** Réflexion sur la caractérisation physico-chimique des effluents liquides rejetés dans la grande sebkha d'Oran- Licence bâtiment 2010
- [23] **GHETTAS Noureddine** "Épuration des Eaux Usées :Cas de la Ville de Touggourt "Mémoire De Fin D'étude Pour L'obtention Du Diplôme D'ingénieur D'état En Biologie Faculté Des Sciences De La Nature, La Vie, La Terre, Et De L'univers Université Kasdi Merbah – Ouargla.
- [24] **Illustration de SIAEPA :** Syndicat International d'Adduction d'Eau Potable et d'Assainissement (internet-2019)
- [25] **Kipédia-2019**
- [26] **Science Eaux Et Territoires Editée par IVSTEA 2010**
- [27] **Illustration blueSet : Société spécialisée en génie écologique –France** (internet-2019)

## Références bibliographiques

---