Université KASDI-MERBAH Ouargla

Faculté des sciences appliquées

Département de Génie des Procèdes

Mémoire

Présenté pour l'obtention du diplôme de

MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences et technologies.
Filière : Sciences et génie de l'environnement.
Spécialité : Génie des procédés de l'environnement.

Présenté par :

BOULIFA Ines

BELATTAR Maroua

Thème :

Procédés de traitement et techniques d'analyses des eaux usées dans les stations d'épuration (Touggourt-Ouargla)

Soutenu publiquement le :

Devant le jury composé de :

Mr. *SELLOUM Djamel*	MCA	Président	UKM Ouargla.
Mr. *SIBOUKER Hichem*	MAA	Examinateur	UKM Ouargla.
Mr. *ACHI Fethi*	MCA	Promoteur	UKM Ouargla.

Année universitaire : 2018/2019

SOMMAIRE

INTRODUCTION GÉNÉRALE 1

CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS SUR LES EAUX USÉES ET SYSTÈMES D'ASSAINISSEMT 3

I.1 GÉNÉRALITÉS SUR LES EAUX USÉES 4

I.1.1 Définition.....4

I.1.2 Types des eaux usées 4

I.1.3 caractéristiques des eaux usées 5

I.1.4 Techniques de maintenance des égouts, nettoyage de canalisations et réservoirs 8

I.1.5 Méthodes de nettoyage et d'entretien des réseaux d'égouts 10

I.2 GÉNÉRALITÉS SUR LES SYSTÈMES D'ASSAINISSEMENT 10

I.2.1 Définition.....10

I.2.2 Types des systèmes d'assainissement 11

*I.2.3 systèmes d'évacuation de l'eaux usees ..... **Erreur ! Signet non défini.**2*

CHAPITRE II:PROCÉDÉS D'ÉPURATION DES EAUX USÉES 155

II.1 GÉNÉRALITÉS SUR LES STATIONS D'ÉPURATION DES EAUX USÉES..... 166

II.1.1 Principe de fonctionnement des stations d'épuration 166

II.1.2 Dimensionnement des bassins des stations d'épuration 177

II.2 PROCÉDÉS DE TRAITEMENT DES BOUES POLLUÉES. 18

II.2.1 Origine et nature des boues 18

II.2.2 Caractéristiques des boues polluées. 18

II.2.3 Traitements des boues polluées 200

II.2.4 Valorisation des boues d'épuration. 222

CHAPITRE III:PROCÉDÉS DE TRAITEMENT ET TECHNIQUES D'ANALYSE DES EAUX USÉES DANS LES STATIONS D'ÉPURATIONS TOUGGOURT ET OUARGLA.....233

III.1 PRÉSENTATION ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DES STEP (TOUGGOURT-OUARGLA) 244

III.1.1 Station d'épuration de Ouargla 244

III.1.2 STEP Station d'épuration de Touggourt 266

III.2 PROCÉDÉS D'ÉPURATIONS DES EAUX USÉES DANS LES STEP (TOUGGOURT-OUARGLA).....27

III.2.1 Matériels et méthodes utilisés pour le traitement des eaux usées 27

III.3 TECHNIQUES D'ANALYSE DES EAUX USÉES DANS LES STATIONS D'ÉPURATIONS (TOUGGOURT-OUARGLA) 411

III.3.1 Techniques d'analyse des eaux usées dans les stations d'épurations de Ouargla 411

III.3.2 Techniques d'analyse des eaux usées dans les stations d'épurations (Touggourt).....46

III.4 ETUDE COMPARATIVE ENTRE LES PROCÉDÉS DE TRAITEMENT ET LES TECHNIQUES D'ANALYSE UTILISÉS DANS LES STATIONS D'ÉPURATIONS DE (TOUGGOURT ET D'OUARGLA). 555

CONCLUSION GÉNÉRALE 665

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES

RÉSUMÉ

REMERCIEMENTS

Avant tout, je remercie DIEU qui a illuminé mon chemin et qui m'a armé de courage pour achever mes études et donné la capacité d'écrire et de réfléchir, la force d'y croire, la patience, d'aller jusqu'au bout du rêve et la volonté de mener à terme le présent travail.

Mes remerciements vont d'abord à mes encadreurs ACHI FETHI pour m'avoir encadré.sa conseil et recommandations ont été précieuses pour l'aboutissement de ce travail.

Je tiens aussi à remercier les membres de jury pour avoir accepté de bien vouloir juger notre mémoire.

Nous voudrons remercier aussi l'ensemble du personnel des deux stations de Touggourt et d'Ouargla pour leurs aides.

J'adresse mes très sincères remerciements à benajma fethi et le chef service de l'ONA de Touggourt et Ouargla, pour Sa disponibilités, et ses conseils ont permis la réalisation de ce

Mémoire.

Enfin, je remercie tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'épanouissement de ce travail.

Dédicace

A mon Père Boulifa Mouhemed Tayab, aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours pour vous. Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.

A ma très chère mère Louni Firouze tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études.

Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner. Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études.

Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

A mon très cher frère Sami, et son épouse Aicha

A mes très chers frères Ali et Mohammed Laide.

A ma très chère sœur Amina, son mari Abde sallame et ses enfants.

A mes très chères sœurs Maroua et Anfal et Mlake.

A tous les membres de ma famille, petits et grands

A mes chères amies Zineb, Souhaila et Maroua.

Ines

Dédicace

JE DEDIE CE MODESTE TRAVAIL :

A mon tres cher père Belattar Smaine et à ma très chère mère Gheraissa Ismahane, en témoignage et en gratitude de leurs dévouements, de leurs soutiens permanents durant toutes mes années d'études, leurs sacrifices illimités, leurs réconforts moraux, eux qui ont consenti tant d'effort pour Mon éducation et mon instruction pour me voir atteindre ce but, pour tout cela et pour ce qui ne peut être dit, mes

Affectations sans limite.

Et mes cher frères Bilal et Oussama.

A toutes ma grande famille.

Mes chères amies : Chaibi Nabila Douniazed Ines

A tous mes enseignants et camarades de promotion

Génie des procédés de l’environnement

Maroua

LISTE DE Schéma

Schéma I.1: Types d'installation d'assainissement collectifs …….….. 12
Schéma I.2: Types d'installation d'assainissement non collectifs…….……..... 13
Schéma I.3: le Système séparatif et le système unitaire ……..... 14
Schéma. II.1: Présentation générale d'une station d'épuration ……..... 17
Schéma III.1: Localisation géographique de STEP-Ouargla…… 27
Schémas III.2: Plan générale de la station d'épuration d'Ouargla…….....……... 28
Schémas III.3: Organigramme décrivant la structure
Administrative de la station de (STEP Touggourt)……..... 30
Schémas III .4 : Bassin de dégazage de STEP-Ouargla……. 31
Schémas III.5: dégrilleur STEP-Ouargla……..…… 32
Schémas III.6: Dessableur STEP-Ouargla……...……. 32
Schémas III.7: Ouvrage de prétraitement de STEP-Ouargla ……..... 33
Schémas III.8: Lagune d'aération de STEP-Ouargla ……...……..... 34
Schémas III.9: lits de séchage de STEP-Ouargla……..... 35
Schémas III.10: Schéma de planification des étapes de traitement des
Eaux usées de STEP Touggourt……..... 36
Schémas III.11: Le dégrillage manuelles et mécaniques de STEP Touggourt …..... 37
Schémas III.12: bassin de dessablage et dégraissage et déshuilage
de STEP Touggourt……..... 38
Schémas III.13: les Bassins d'aération de STEP Touggourt……..…..... 39
Schémas III.14: Bassin de décantation final de STEP Touggourt……..…... 40
Schémas III.15: Vis d'Archimède de STEP Touggourt……..…... 41
Schémas III.16: Bassin de chloration de STEP Touggourt……..... 41
Schémas III.17: Bassin de condensation de STEP Touggourt……..... 42
Schémas III.18: Bassins de séchage de STEP Touggourt…….…… 43
Schémas III.19: A-Spectrophotomètre DR 2800(STEP TOUGGOURT)
B- Spectrophotomètre DR3900 (STEP OUARGLA)…….....72
Schémas III.20: centrifugeuses…….……..72
Schémas III.21: thermostat pour DBO_5…….. 74

Schémas III.22: Etuve ……..……..... 74
Schémas III.23: Four a mufflée (STEP Touggourt)……. …… 75
Schémas III.24: réacteur HACH (STEP Touggourt-Ouargla)……..… 75
Schémas III.25:A- Conductivité Mètre ET Oxymétrie et PH-mètre (STEP Touggourt)
B-Conductivité Mètre ET Oxymétrie et PH-mètre (STEP Ouargla)……..……..... 76
Schémas III.26: Dessiccateur (STEP Touggourt Ouargla)……76
Schémas III.27 : détermination de la quantité de boues dans les bassins d'aératio par le teste V30……..…….. 52
Schémas III.28 : Le taux de précipité dans un grand tube à essai……..…..... 53
Schémas III.29 : les Réactifs DCO…… 54
Schémas III.30 : Évolution de le débit de l'eau entrant et sortant dans les deux stations (Touggourt et d'Ouargla).
Schémas III.31 : Évolution de la température de l'eau entrant et sortant dans les deux stations (Touggourt et d'Ouargla).
Schémas III.32 : Rendement de la purification à la station d'Ouargla et Touggourt Pour l'évolution Enlever de
MES……63

Schémas III.33 : Rendement de la purification à la station d'Ouargla et Touggourt Pour réduire le DCO ….....64

Schémas III.34: rendement de la purification à la station d'Ouargla ET Touggourt pour réduire le $DB0_5$……66

LISTE DES TABLEAUX

Tableau III.1: Resultat de volume d'échantillon obtenue après la D.C.O…….. …….. 55

Tableau III.2: évolution de la température ET le débit de l'eau entrant ET sortant dans les deux stations (Touggourt ET Ouargla)…….59

Tableau III.3: évolution de la conductivité ET de la salinité et ph des eaux entrantes et sortantes dans deux station (Touggourt et Ouargla)……..... 60

Tableau III.4: évolution des matières en suspension et la demande chimique d'oxygène et la demande biochimique en oxygène dans entrée et en sortie dans les deux stations (Touggourt et Ouargla)……. 61

Tableau III.5: rendement des matières en suspension dans les deux stations (Touggourt ET d'Ouargla)……..... 62

Tableau III.6: rendement de la demande chimique d'oxygène dans les deux stations (Touggourt ET d'Ouargla)…….……..... 64

Tableau III.7: rendement de demande biochimique en oxygène dans les deux stations (Touggourt ET d'Ouargla)…….…..... 65

Introduction générale

Actuellement, la protection de l'environnement devient une nécessité absolue, les eaux, usées de différentes origines sont l'un des principaux polluants de la nature. Leur quantité augmente avec la croissance démographique ce qui provoque la contamination des sites d'eau potable ou les sites de l'agriculture. En plus, la présence des eaux usées cède des odeurs fitides ce qui altère la vie cotidienne des citoyens. Donc, il est important de traiter ce type des eaux par l'istallation d'un système d'assainissment capable de dériger ces eaux à une station d'épuration qui à son tour apte d'exploiter les eaux usées pour un usage utile.

Le gouvernement algérien a construit des stations d'épuration pour traiter les eaux usées afin de protéger l'environnement, et pour exploiter la boue qui se considère comme des engrais au secteur de l'agriculture. Le système d'assainissement assure l'hygiène publique par la collecte et l'évacuation des aux usées, et par conséquant de protéger l'environnement en épurant les eaux usées avant leur rejet.

Pour cela, les stations d'épuration sont primordiales pour la récupération de l'eau traitée d'une part et d'autres parts, pour éviter la pollution de l'environnement [1]. Il existe des stations d'épuration au niveau de la Willaya d'ouargla. une station se trouve au niveau de la ville d'Ouargla et l'autre à la ville de Touggourt. Actuellement, ces stations sont destinées au traitement des eaux usées domestiques. Leur maitrise nécessite une formation appropriée et des mesures strictes quant à leur utilisation.

L'importance du traitement dans les zones désertiques entre en particulier pour l'exploitation des eaux usées et pour réduire le phénomène de la montée des eaux dans la willaya de Ouargla, ce phénomène qui entrave le développement de divers secteurs (routes, réseaux d'égouts, agriculture, etc. Récemment, l'etat algérien a inclus un maigre majeur au niveau national, à savoir la construction d'installation de traitement des eaux usées à Saïd Ottba d'Ouargla et Touggourt [1].

L'objectif de ce travail est de comprendre le principe de fonctionnement des unités dépuration et de mener une étude comparative entre les procédés de traitement des deux stations d'épuration (Ouargla et Touggourt). En effet, nous avons effectués un stage pour comprendre les techniques d'épurations des eaux usées domestique.

Nous avons aussi étudié les techniques d'anlayse physico-chimiques des eaux usées effectuées au niveau des deux stations d'épuration.

Ce travail est réparti en trois chapitres, dont le prmier est consacré aux généralités sur les eaux usées et les systèmes d'assainissement. Le deuxième chapitre traite les pocédés d'épuration des eaux usées. Dans le troisième chapitre, nous avons présenté une étude comparative des différentes méthodes de traitement et les techniques d'analyse des eaux usées dans les stations d'épurations de Touggourt et d'Ouargla.

A la fin de ce travail nous avons met une conclusion générale qui résume l'essentiel de notre travail.

Chapitre I

Généralités sur les eaux usées et systèmes d’assainissemt

I.1 Généralités sur les eaux usées

Les eaux usées altérées par l'activité humaine qui sont résiduaires d'une industrie ou d'une communauté sont destinées à être rejetées après usage. Elles sont des eaux ayant perdu, par leur utilisation industrielle ou domestique, leur pureté initiale, et qui sont devenues impropres à d'autres utilisations. Les eaux usées, étant polluées par l'usage qui en a été fait, ne doivent pas être rejetées en masse dans le milieu naturel avant d'avoir été traitées en vue de l'élimination des polluants indésirables par passage dans une station d'épuration [2]. Il peut ainsi s'agir d'eaux polluées provenant d'usines qui sont trop toxiques en rasions de leur forte toxicité par les métaux lourds [3].

I.1.1 Définition

L'eau usée est un mélange hétérogène de matières organiques et minérales toxiques, les eaux usées est un mélange liquide impropre qui doit passer par une série de traitement en vue de le dépolluer. Pour cela, un système d'assainissement est mis en palce pour pouvoir collecter ce type des eaux avant de la rejeter dans l'environnement [4].

La pollution de l'eau est une modification défavorable ou nocive des propriétés physico-chimiques et biologique produite directement ou indirectement par les activités humaines, qui devient impropre pour une utilisation normale dont son traitement est nécessaire.

I.1.2 Types des eaux usées

Les eaux usées sont reparties en trois types ; les eaux usées domestiques, industrielles et pluviales [4].

I.1.2.1 Les eaux usées domestiques

Les eaux usées domestiques sont composées de graisse, détergents, solvants, de déchets organiques azotes ou encore de différents germes. Ce type des eaux provient de différents usages domestiques de l'eau tels que les eaux de cuisine qui sont riche en détergent, les eaux salle de bain qui sont riche en matières organiques azotes phosphore.

I.1.2.2 Les eaux usées industrielles

Ce type des eaux usées se distingue par la présence des produits toxiques qui se trouvent dans les hydrocarbures comme les métaux lourds et les micropolluants. En plus, elles peuvent contenir des matières organiques.

I.1.2.3 Les eaux urbaines

Les eaux d'origine urbaines constituées par les eaux de cuisine et les eaux de vannes et les eaux pluviales, peuvent s'y ajouter les eaux d'origine industrielle et agricole. L'eau, ainsi collectée dans un réseau d'égout, apparaît comme un liquide trouble grisâtre, contenant des matières en suspension d'origine minérale et organique à des teneurs variables. En plus les eaux de pluies, les eaux résiduaires urbaines sont principalement d'origine domestique mais peuvent contenir des eaux résiduaires d'origine industrielle [6].

I.1.3 Caractéristiques des eaux usées

I.1.3.1 Caractéristiques des eaux usées

Caractéristiques physique

Température

C'est un facteur écologique important pour les réactions physico-chimiques et biologiques régies par leurs caractéristiques thermodynamiques et cinétiques. C'est un paramètre souvent négligé dans les collecteurs urbains, mais qui devrait être le plus souvent mesuré, surtout dans le cas des rejets industriels dans le réseau. La température agit aussi comme un facteur physiologique sur le métabolisme de croissance des micro-organismes vivant dans l'eau [7].

Conductivité

Le paramètre de la conductivité mesure la capacité de l'eau à conduire le courant entre deux électrodes. La plupart des matières dissoutes dans l'eau se trouvent sous forme d'ions chargés électriquement, ce qui permet de mesurer la quantité des sels dissous dans l'eau [7].

Turbidité

Ce paramètre décrit l'état de transparence d'un liquide due à la présence de matières non dissoutes comme les argiles et les microorganismes [7]. La turbidité est liée à la présence plus ou moins importante de matière en suspension insoluble contenue dans l'eau usée, quel que soit d'origine minérale ou organique.

Matières en suspension et décantables

Les matières en suspension (MES) représentent la quantité de pollution organique et minérale dans l'eau, c'est à dire la matière décantables et colloïdales. En effet, c'est toute matière qui dépasse au repos pendant une durée de deux heures. Les matières décantables s'expriment en (cm^3/l). Les impuretés présentes dans l'eau ont pour origine soit des substances minérales, végétales ou animales. Les matières décantables sont les matières des grandes tailles, entre 40 micromètres et 5 millimètres et qui se déposent sans traitement physique et chimique [7].

Caractéristiques chimiques

Le potentiel hydrogène (pH)

Le pH est un paramètre qui permet de mesurer l'acidité, l'alcalinité des eaux usées [7]. Il joue un rôle dans les propriétés physico-chimiques (acidité, agressivité) et les processus biologiques, dont certains exigent des limites de pH très étroites se situant entre 6,5 et 8,5 [1].

Oxygène dissous

La concentration en oxygène dissous est un paramètre essentiel dans la dégradation de la matière organique et de la photosynthèse. Une eau très aérée est généralement sursaturée en oxygène, alors qu'une eau chargée en matières organiques dégradables par des micro-organismes est sous-saturée en oxygène.

Demande biologique en oxygène (DBO_5)

Exprime la quantité d'oxygène nécessaire à la destruction ou à la dégradation des matières organiques présentent dans les eaux usées par les microorganismes du milieu. Ce paramètre est mesuré par la consommation d'oxygène à 20 °C à l'obscurité pendant 5 jours, qui sont la durée pour assurer l'oxydation biologique des matières organiques carbonées, elle s'exprime par mg d'O_2/l.

Demande chimique en oxygène (DCO)

La demande chimique en oxygène représente la quantité d'oxygène consommée par les matières oxydables contenues dans un litre d'eau, elle s'exprime par mg d'O_2/l.

Azote

Dans les eaux usées domestiques, l'azote est sous forme organique et ammoniacale, on le dose par mesure du N-NTK (Azote Totale Kjeldahl) et la mesure du N-NH_4.

Azote Kjeldahl = Azote ammoniacal + Azote organique

L'azote organique est un composant majeur des protéines, est recyclé en continu par les plantes et les animaux [7]. L'azote ammoniacal est présent sous deux formes en solution, l'ammoniac NH_3 et l'ammonium NH_4+, dont les proportions relatives dépendent du pH et de la température.

Nitrites (NO_2)

Les ions nitrites (NO_2-) sont un stade intermédiaire entre l'ammonium (NH_4+) et les ions nitrate (NO_3-). Les bactéries nitrifiantes (nitrosomonas) transforment l'ammonium en nitrites. Cette opération de nitratation nécessite une forte consommation d'oxygène. Les nitrites proviennent de la réduction bactérienne des nitrates, appelée dénitrification. Les nitrites constituent un poison dangereux pour les organismes aquatiques, même à de très faibles concentrations, leur toxicité augmente avec la température [7].

Nitrates (NO_3-)

Les nitrates constituent le stade final de l'oxydation de l'azote organique dans l'eau. Les bactéries nitratâtes (nitrobacters) transforment les nitrites en nitrates. Les nitrates ne sont pas toxiques mais des teneurs élevées en nitrates provoquent une prolifération algale qui contribue à l'eutrophisation du milieu [7].

Caractéristiques microbiologiques

La détermination de la flore aérobie mésophile totale, des coliformes totaux, coliformes fécaux, staphylocoque, streptocoque, salmonelles et les shigelles, ainsi que certains pathogènes peuvent donner une indication sur les risques liés à l'utilisation de certains types d'eaux [7].

I.1.4 Techniques de maintenance des égouts, nettoyage de canalisations

Le système d'égouts est l'une des tâches les plus importantes à prendre en charge et l'entretien des réseaux d'assainissement de manière régulière et continue, car la négligence entraîne l'apparition de nombreux problèmes notamment, l'apparition d'eau polluées sur les sols, causant l'émergence de nombreux problèmes de réseaux d'égouts, et notons que la présence de cette eau sur les sols change constamment de couleur, les odeurs et la raison de la collecte d'insectes dans cette zone provoquant l'apparition de la maladies contagieuses [9].

L'obstruction des canalisations d'égout entraîne l'apparition d'eau contaminée, cette eau provoque l'apparition de nombreux insectes nuisibles pour la santé humaine, notamment les moustiques, et dans certains cas, le colmatage des canalisations qui fuient de manière invisible sur les bâtiments.

Dans de nombreux cas, les réseaux d'égouts ne sont pas visibles et en cas de colmatage, les fuites d'eau provoquent la corrosion du béton armé, et par conséquent, des fissures apparaissent sur les murs des bâtiments. Le réseau d'égouts doit être entretenu à intervalles réguliers pour éviter les traitements difficiles, car cela devient très couteux [9].

I.1.4.1 Entretien des réseaux d'assainissement

Cette opération est effectuée régulièrement et en continu par plusieurs étapes pour éviter tout problème. Les spécialistes passent en revue les réseaux d'eaux usées internes des habitations (robinets, mélangeurs, cuisines et salles de bain) et s'assurent que les étangs ne sont pas fissurés, parce que les fissures travaillent sur les fuites d'eau et après les spécialistes examine la sécurité des blocs dans les cuisines et les salles de bain après le blocage et s'adresse ensuite aux techniciens pour s'assurer de la sécurité des canalisations d'égout publiques [9].

I.1.5 Méthodes de nettoyage et d'entretien des réseaux d'égouts

Nettoyage à l'aide de pompes à eau

Cette méthode est facile et simple pour éliminer les problèmes d'obstruction des tuyaux d'égout et d'arrosage par l'utilisation de la pression de l'eau et l'utilisation d'une pression élevée de l'eau pour éliminer tous les sédiments coincés dans les tuyaux [9].

Nettoyage des tuyaux à travers des pompes à air

Le blocage des tuyaux doit être contenu dans les substances toxiques qui nuisent à la santé humaine et il est recommandé d'utiliser des pompes à air pour se débarrasser de l'air toxique contenu dans les tuyaux d'égout [9].

Eaux d'égout utilisant des solutions chimiques

Cette méthode ne peut pas être utilisée directement qu'après l'application de l'un des méthodes expliquées précédemment en raison des substances nocives formées à l'intérieur des canalisations dans les tuyaux avec des produits chimiques très toxiques [9].

I.2 Généralités sur les systèmes d'assainissement

Le traitement des eaux usées est un processus complexe et important, les scientifiques cherchent à développer des techniques de traitement des eaux usées domestiques et industrielles afin de protéger l'environnement et de préserver la santé et la sécurité des personnes. L'objectif principal du traitement est d'éliminer les eaux polluées en les réduisant pour en faire des substances inoffensives, et ce, tout au long des étapes de la méthode choisie.

I.2.1 Définition

L'assainissement est une démarche visant à améliorer la situation sanitaire globale de l'environnement en supprimant toute cause d'insalubrité. Il est composé de différentes phases allant de la collecte à l'évacuation des déchets solides et liquides, en passant par leur traitement [10].

Système de l'assainissement réduit l'exposition de la population aux maladies en leur offrant un cadre de vie sain. Il s'agit de collecter les eaux usées y compris les eaux pluviales dans des stations d'épuration.

I.2.2 Types des systèmes d'assainissement

Il existe deux types d'installations d'assainissement :

- L'assainissement collectif.
- L'assainissement non collectif ou individuel

I.2.2.1 Les systèmes d'évacuation collectifs

L'assainissement collectif dépend de l'existence d'un système d'assainissement relié à la collecte des eaux usées et à son transfert dans des stations d'épuration. Le principe de ce système est d'assurer le rejet des eaux usées par des canalisations enterrer et transférer à la station d'épuration, ce système est utilisé dans les zones à forte densité urbaine [11].

Il existe deux systèmes collectifs pour la collecte et l'élimination des eaux usées : les réseaux unitaires et les réseaux de séparation. Les réseaux unitaires permettent d'évacuer l'ensemble des eaux mais présentent un risque de débordement en cas de fortes pluies ou d'inondations en cas de saturation.

Les réseaux séparatifs se divisent en deux types : un réseau destiné à collecter les eaux pluviales et un réseau pour les eaux ménagères. Ce dernier type de réseau permet de contrôler et de gérer au mieux les eaux pluviales en cas d'évènements exceptionnels comme les inondations ou les pluies intenses [12].

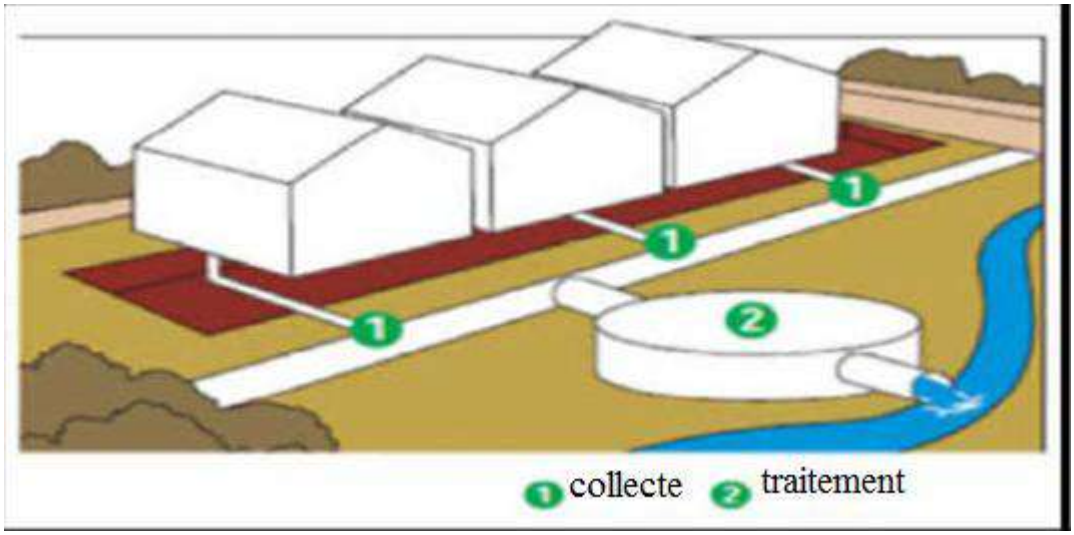


Schéma I.1: Types d'installation d'assainissement collectifs [19].

I.2.2.2 Les systèmes d'évacuation non-collectifs

L'assainissement non collectif (ANC) désigne les installations de traitement de l'eau des ménages individuels. Ces appareils sont liés à des foyers n'ayant pas de réseau public. Il collecte et traite toutes les eaux usées in situ. Les eaux usées traitées sont composées d'eaux grises (eau de toilette) et d'eau (cuisine, lave-linge, douche ...). Ces voies d'eau polluées contiennent des micro-organismes potentiellement pathogènes, des matières organiques ou des matières azotées, sources de harcèlement environnemental et de risques majeurs pour la santé [9].

L'assainissement non collectif vise à prévenir de nombreux risques, qu'ils soient sains ou environnementaux.

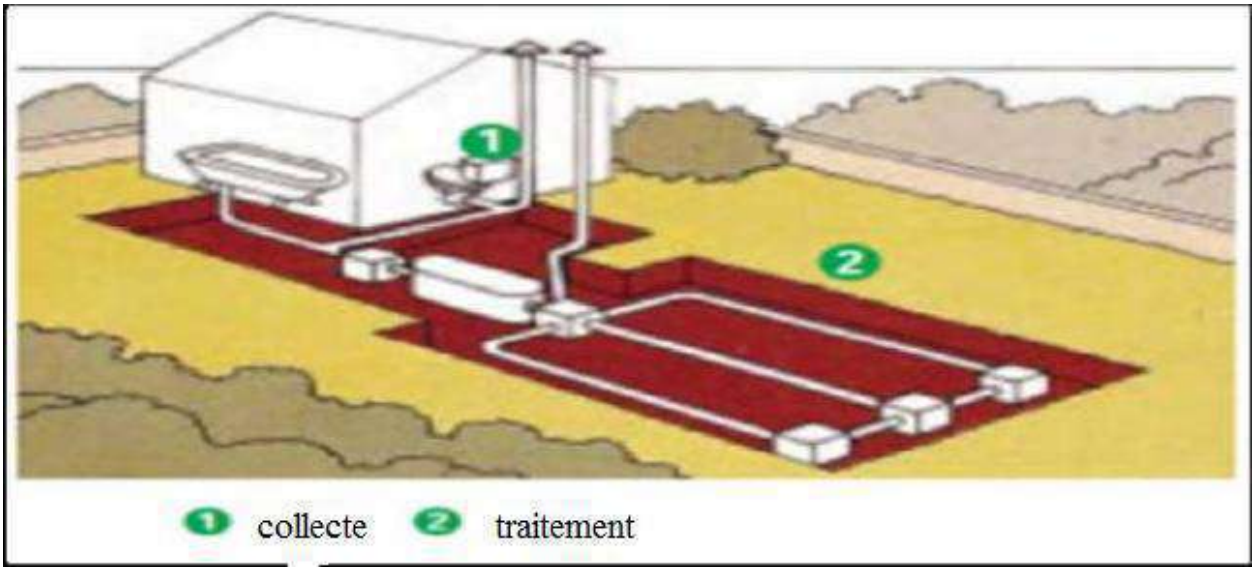


Schéma I.2: Types d'installation d'assainissement non collectifs [19].

I.2.3 Systèmes d'évacuation de l'eaux usées

On peut distinguer quatre systèmes d'évacuation

A) systèmes fondamentaux.

B) système pseudo-séparatif.

C) système composite.

D) systèmes spéciaux.

A) **Systèmes fondamentaux :** Les systèmes fondamentaux se divisent en deux types ; le système séparatif et le système unitaire :

- Système séparatif : Un système dit séparatif qui collecte séparément les eaux usées et les eaux pluviales dans deux réseaux distincts. Ce système à la particularité d'un dédoublement des conduites; qu'on a une conduite qui véhicule les eaux domestiques, et une autre conduite achemine les eaux de ruissellement vers le cours d'eau le plus proche [14].

- Réseau pluvial : il est conçu pour évacuer les eaux d'origine pluviale, il transite l'eau vers les cours d'eau les plus proches.
- Réseau d'eaux usées : il est prévu pour l'évacuation des eaux usées d'origine domestique et industrielle jusqu'à la station d'épuration.

- Système unitaire : un système dit unitaire, appelé aussi « tout à l'égout », est un système qui draine l'ensemble des eaux usées et pluviales vers l'extérieur de l'agglomération par un réseau unique. C'est un système compact qui convient mieux pour les milieux urbains de hautes densités, mais qui pose des problèmes d'auto-curage en période sèche [14].

Le système unitaire évacue les eaux usées et les eaux pluviales par un seul réseau. Le système unitaire est généralement équipé de bassins de stockage permettant le rejet direct d'une partie des eaux en cas de pluies importantes et évitant ainsi de surcharger les outils de traitement [15].

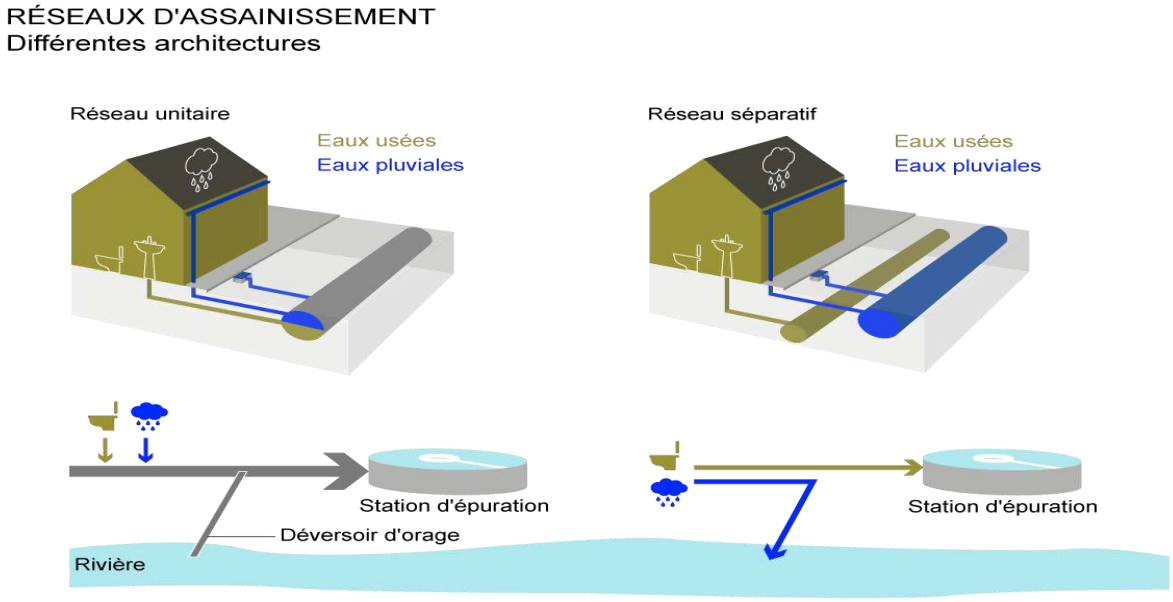


Schéma I.3: Système séparatif et système unitaire [18].

- Système mixte : ce réseau est constitué d'un système unitaire et d'un système séparatif.

B) Système pseudo-séparatif : Le système pseudo séparatif est un système dans lequel les apports d'eaux pluviales se divisent en deux parties. L'une provenant uniquement des surfaces qui s'écoule : aqueducs, fossés avec évacuation directe dans la nature. L'autre provenant des toitures et cours intérieures qui sont raccordées au réseau d'assainissement à l'aide des mêmes branchements que ceux des eaux usées domestiques [16].

C) Système composite : C'est une variante du système séparatif qui prévoit, grâce à divers aménagements, une dérivation partielle des eaux les plus polluées du réseau pluvial vers le réseau d'eaux usées en vue de leur traitement [16].

D) Systèmes spéciaux : On distingue deux types de système :

- Système sous pression sur la totalité du parcours, le réseau fonctionne en charge de façon permanente sur la totalité du parcours.
- Système sous dépression : Le transport de l'effluent s'effectue par mise des canalisations endépression [17].

Chapitre II

Procédés d’épuration des eaux usées

II.1 Généralités sur les stations d'épuration des eaux usées

II.1.1 Principe de fonctionnement des stations d'épuration

Schéma. II.1 : Présentation générale d'une station d'épuration boue activée [20].

II.1.1.1 Prétraitement

Le prétraitement est toujours effectué avec pour objectif essentiel d'éliminer les grosses particules et les déchets flottants par un dégrillage, un dessablage et un déshuilage [21].

II.1.1.2 Traitement primaire

Le traitement primaire, purement mécanique ou améliorée par l'adjonction de produit chimique (floculant et coagulant), consiste simplement en une décantation des matières solides en suspension dans l'eau. Cette étape est réalisée dans un bassin de grande dimension de manière à ce que les particules en suspension puissent se déposer au fond du bassin et être évacuées (boues primaires). L'eau est ensuite conduite vers d'autres bassins où a lieu le traitement secondaire. Le traitement primaire permet d'éliminer une bonne partie de la matière en suspension [21].

II.1.1.3 Traitement secondaire

Le traitement secondaire consiste à faire dégrader les matières organiques par des microorganismes. Ceux-ci peuvent être libres « boues activées », ou fixées sur un substrat « lit bactérien » ou de « bio disques ». L'eau subit ensuite une clarification pendant laquelle les boues issues du traitement secondaire sont récoltées en faisant reposer l'eau dans un bassin de clarification (boues secondaires). Au terme de ce traitement secondaire, la DBO5 diminuera puisque la matière organique aura été en majeure partie éliminée, jusqu'à 95 % [21].

II.1.1.4 Traitement tertiaire

La directive relative au traitement des eaux urbaines résiduaires impose pour les stations de plus de 10.000 EH un traitement tertiaire. Selon les stations d'épuration, ce traitment il est diminuer la concentration en azote et phosphore total dans les eaux rejetées. L'eau peut passer une ou plusieurs fois alternativement par des bassins de traitement bactérien, en milieu aérobie et anaérobie. Le traitement tertiaire permet donc principalement de l'élimination de l'azote et du phosphore [21]. L'eau ainsi traitée peut alors être rejetée dans le milieu récepteur (rivière, fleuve).

II.1.2 Dimensionnement des bassins des stations d'épuration

Pour pouvoir étudier un projet de réalisation d'une station d'épuration, il faut au préalable disposer de certaines données de bases nécessaires pour le dimensionnement de la station telle que :

- Type de réseau : séparatif ou unitaire.
- Nombre équivalent habitant (EH).
- Rejet spécifique (1 /hab/j).
- Débit total journalier (m^3/j).
- Débit moyen horaire (m^3/ h).
- Débits de point par temps sec (m^3/h).
- Charge polluante (DBO, DCO, MES).

En ce qui concerne les données de la qualité d'eaux usées, il faudra effectuer des analyses chimiques, physiques et bactériologiques de l'effluent. Il faut prendre en considération aussi que des levés topographiques doivent être réalisés pour une implantation adéquate [22].

II.2 Procédés de traitement des boues polluées.

II.2.1 Origine et nature des boues

Les boues sont des résidus du traitement des eaux usées résiduaires urbaines selon le comité Européen de Normalisation (CEN), les boues sont définies comme « un mélange d'eau et de matières solides, séparé par des procédés naturels ou artificiels des divers types d'eau qui le contiennent » [24]

En effet, l'eau consommée ou utilisée par l'homme à l'échelle domestique ou industrielle génère inévitablement des déchets. Les eaux usées sont recueillies par les égouts et dirigées vers les stations d'épuration afin d'être purifiées avant leur réintroduction dans le milieu naturel [26] Les boues produites par les stations d'épuration sont essentiellement des particules solides composés de matières organiques non dégradées, de matières minérales, de micro-organismes et d'eau (environ 99 %).

On distingue deux types des boues selon la nautre des éléments chimiques qui contient

- Boues physico-chimiques

Les boues physico-chimiques renferment la quasi-totalité de la pollution particulière et colloïdale enlevée à l'eau, ainsi que les quantités de réactifs ajoutés qui se retrouvent dans les boues sous forme des précipités minéraux (carbonate, phosphate, etc.) [24]

- Boues biologiques

Les boues biologiques résultent de l'activité vitale des micro-organismes. Les boues ont une structure floculée et sont séparées dans des décanteurs secondaires. Dans les filtres biologiques (lits bactériens), il s'agit de boues de lits bactériens prélevées dans des décanteurs secondaires dans les bassins de boues activées [24]

II.2.2 Caractéristiques des boues polluées.

Selon les différentes phases de traitement des eaux usées, on obtient des boues à caractéristiques différentes [25].

Selon l'état physique

- Les boues liquides sont issues de l'épaississement des boues biologiques par voie gravitaire (siccité 2-3% MS) ou mécanique (5-7 % MS).

- Les boues pâteuses proviennent des boues liquides déshydratées mécaniquement (siccité 16-20% MS). Dans certains cas, elles subissent un conditionnement supplémentaire à la chaux qui accroît la siccité du produit brut (25% MS). Ces boues pâteuses sont produites dans des stations de taille moyenne. Elles sont difficiles à stocker.
- Les boues solides chaulées résultent soit de boues pâteuses traitées à la chaux (siccité 30% MS), soit boues liquides épaissies traitées à la chaux et déshydratées mécaniquement (siccité 40% MS). Elles sont produites par des stations de taille moyenne ou de grande taille et représentent plus de 30 % des tonnages de boues évacuées.
- Les boues solides compostées (siccité 45% MS) sont issues du mélange de boues pâteuses avec un support ligno-cellulosique structurant (déchets d'espaces verts, copeaux…). Les boues compostées sont plus faciles à stocker que les boues solides chaulées. Elles s'épandent aussi facilement et sont pratiquement sans odeur [25].

Selon l'origine

- Les boues primaires se forment par le dépôt des matières décantables contenues dans les eaux usées non traitées.
- Les boues physico-chimiques : Ce type des boues est constitué de matières organiques particulaires ou colloïdales contenues dans les eaux usées sont agglomérées par addition d'un réactif coagulant (sels de fer ou d'aluminium)
- Les boues de l'épuration biologique ou boues secondaires : ce sont les boues issues des clarificateurs ou décanteurs après traitement biologique que se soit en culture libre (boues activées) ou en culture fixée (lits bactériens, disque biologiqu
- Les boues mixtes : C'est le mélange des boues primaires et de boues activées ou provenant de lits bactériens.
- Les boues de fermentation (ou boues de digestion), qui sont les boues fraîches soumises à la fermentation méthanique dans les digesteurs. Le processus de digestion réduit leur volume à environ deux tiers de la teneur initiale en matières solides, elles contiennent, selon leur degré d'épaississement, 90 à 96 % d'humidité [25].

II.2.3 Traitements des boues polluées

Les filières de traitement des boues se sont ainsi développées et améliorées en parallèle des sites de dépollution des eaux. La destination finale des boues conditionne le choix de traitement. Les boues sont soumises à un cahier des charges précis régissant leur qualité. Ces filières ont pour objectifs principaux, de produire une boue de meilleure qualité en moindre quantité tout en générant des boues sans risques pour l'environnement.

Il existe différents types de boues selon l'étape de traitement des eaux duquel elles sont issues [24]. Les deux principaux objectifs de la filière de traitement des boues sont:

- De stabiliser les matières organiques pour éviter toute fermentation incontrôlée qui entraînerait des nuisances olfactives.
- D'éliminer un maximum d'eau afin de diminuer les volumes de boues à évacuer. Après une étape préalable d'épaississement permettant de concentrer les boues, la stabilisation de la matière organique est réalisée grâce à des procédés biologiques ou Physico-chimiques. L'étape finale de déshydratation permettra d'extraire le maximum d'eau.

Épaississement

L'épaississement est la première étape pour réduire le volume des boues ; Il a pour but de concentrer les boues afin de faciliter les étapes en aval. Pour obtenir une boue dont la concentration varie de 15 à 100 g/l [26].

A) L'épaississement statique gravitaire : Il s'effectue par décantation dans une cuve cylindrique à fond conique, sous la seule action de la pesanteur, la boue épaissie est évacuée par le bas [26].

B) L'épaississement dynamique : L'épaississement est réalisé sous l'action de forces mécaniques, et s'effectue selon différentes méthodes :

- Flottation : Ce sont des fines bulles d'air permettent à la boue de remonter en surface, par captation. Ce procédé est principalement réservé aux boues biologiques de faible densité.

- Par égouttage : la boue floculée est épaissie par égouttage sur une toile filtrante.

- Par centrifugation : la boue floculée est épaissie sous l'effet de la force centrifuge [25].

Conditionnement

Cette étape a pour but de préparer les boues au traitement suivant après l'épaississement, les boues contiennent encore une très forte proportion d'eau. Cette étape permet de préparer les boues aux traitements de déshydratation. Pour séparer et libérer l'eau liée à la matière solide, des traitements physique (traitement thermique entre 150 et 200 °C) ou chimique (ajout de réactifs tels le chlorure ferrique, la chaux ou des polymères cationiques) [29]

Déshydratation

La déshydratation constitue la deuxième étape de réduction du volume des boues, pour éliminer le maximum de l'eau résiduelle (30 à 40 % de matière sèche), et aussi pour modifier l'état physique des boues, celles ci passent de l'état liquide à l'état pâteux ou solide [26].

Les techniques d'hydratation sont :

A) Déshydratation mécaniques : On distingue deux modes de déshydratation mécanique :

- La déshydratation sur décanteuse centrifuge.

- La déshydratation par filtration : Il existe deux techniques : sur filtre à bande ou sur filtre à plateau [25].

B) Séchage sur lit : c'est un séchage à l'air libre sur des boues liquides et combine l'évaporation naturelle et le drainage de l'eau libre à travers une couche filtrante de sable ou de graviers. Ce système extensif donne des boues solides à 35 – 40 % de siccité mais reste fort dépendant des conditions météorologiques [26]

Stabilisation

La stabilisation consiste à réduire le volume, le pouvoir fermentescible des boues (odeur) issues de l'épuration biologique, mais aussi à les pasteuriser afin d'éliminer les germes bactériens (hygiénisation) pour pouvoir les valoriser [26]

Trois types de procédés peuvent être mis en œuvre : stabilisation biologique, chimique ou physique. Lors d'une stabilisation par voie biologique (digestion aérobie ou anaérobie), la matière organique est dégradée, donc la quantité de matière réduite. En revanche, les stabilisations chimique (ajout d'une quantité importante de chaux) et physique (séchage thermique) bloquent simplement l'activité microbienne et donc l'évolution de la boue [29]

Séchage

La déshydratation élimine l'eau de manière importante ou totale par évaporation, soit naturellement (lits de séchage), soit thermiquement. Ceci est réalisé en utilisant une couche de séchage composée d'une couche de 30 à 40 cm de sable et une couche de gravier.

Les boues se déposent d'abord sur la surface du sable et l'eau se prolifération rapidement dans le sable. Un système de drainage permet de la récupérer et de la renvoyer dans le bassin d'aération. Les boues restent à la surface du lit de sable et sèche au cours de temps. Ces boues sèches peuvent être enlevées soit manuellement soit mécaniquement. Le séchage permet d'éliminer presque toute l'eau (environ 95 %) [24].

II.2.4 Valorisation des boues d'épuration.

- Valorisation agricole

La valorisation agricole était la principale voie d'élimination des boues des STEP (environ 47 % du tonnage annuel national directement épandu et 26 % composté). Il s'agit de la solution là moins onéreuse. Pour leurs teneurs en éléments minéraux et organiques, les boues peuvent être utilisées comme substituts d'engrais en agriculture [30].

- Valorisation énergétique par l'incinération

L'incinération des boues doit permettre l'oxydation complète de leur fraction organique, à 800-900 C°, en atmosphère oxydante [31] Les boues sont incinérées dans des fours spécifiques.

-La mise en décharge

C'est un moyen à enfouir les boues

Chapitre III

Procédés de traitement et techniques d’analyse des eaux usées dans les stations d’épurations Touggourt et Ouargla

III.1 Présentation et localisation géographique des STEP (Touggourt-Ouargla)

III.1.1 Station d'épuration de Ouargla

La station d'épuration située au Nord-est d'Ouargla (commune de SAID OTBA), a pour rôle d'épurer les effluents générés par l'agglomération de Ouargla et consiste à traiter l'ensemble des eaux usées à partir d'une station d'épuration de type lagunage aéré, avec une surface totale de 80 ha, et une capacité de 400000 eq ha.

Ce site permet de répondre aux besoins fonciers et aux objectifs d'assainissement (proximité du drain et de zones potentielles de développement agricole).

Le site d'implantation est limité :

- Au nord, par le drain existant.
- Au sud, par un terrain vague se prolongeant jusqu'aux constructions traditionnelles.
- Au sud-est, par des palmeraies.
- A l'ouest, par le drain existant.

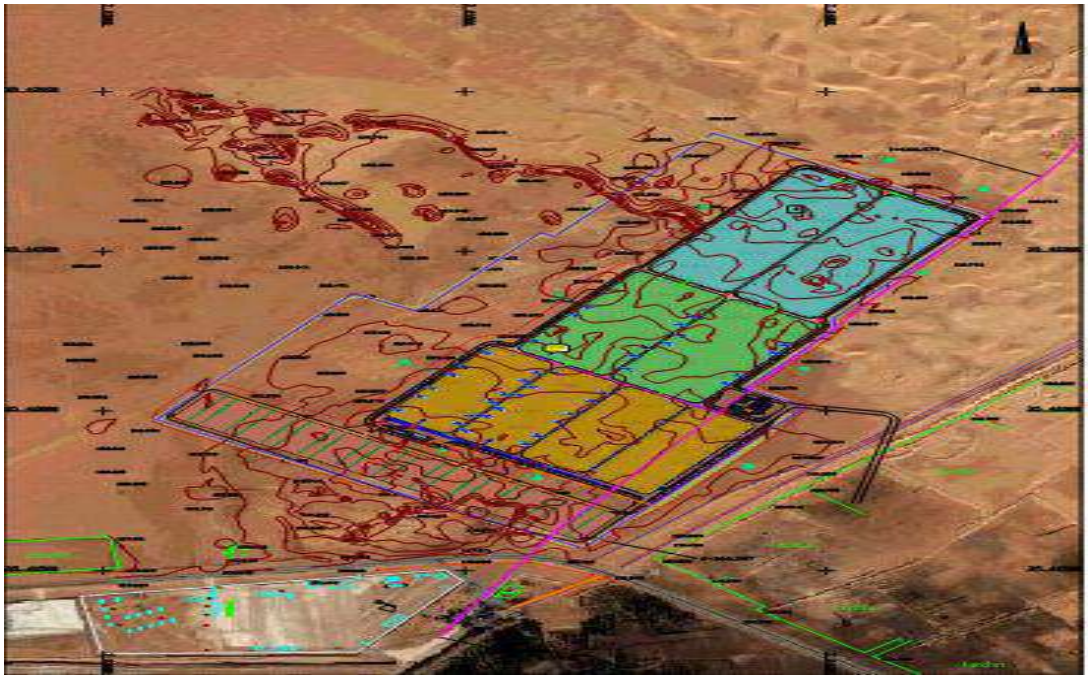
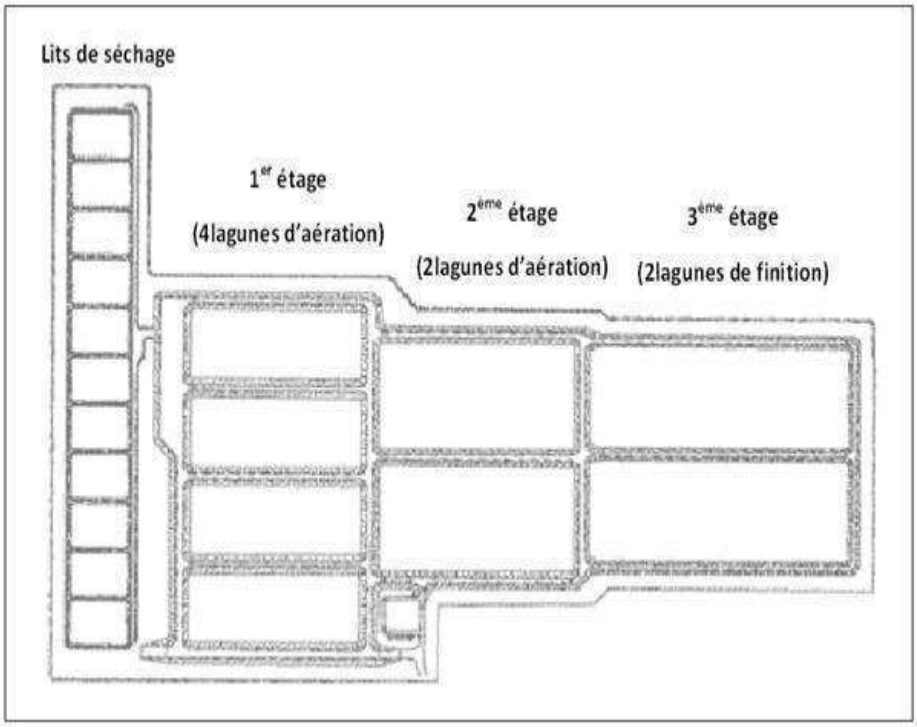


Schéma III.1: Localisation géographique de STEP-Ouargla.

La filière de traitement retenu est constituée de :

- Pretraitement avec degrillage et dessablage.
- Un premier étage de traitement par lagunage aére, contient 4 lagunes aérees parallèles de 2,4 ha et de capacite 85200 m^3, laa profondeur de chaque lagune est 3,5 m pour, le temp de séjour est 7 jours.
- Un deuxieme étage de traitement par lagunage aere contien 2 lagunes aerees paralleles de 4,1 ha et de capacite 113600 m^3 la profondeur 2,8 m pour chaque lagune, le temp de sejour est 5 jours.
- Un troisieme etage bassin de finition contien 2 lagunes de finition paralleles de 4,9 ha et de capacite 74027 m^3 la profondeur 1,5 m pour chaque lagune, le temp de sejour est 2 jours.
- 11 lits de séchage des boues.



Schémas III.2: Plan générale de la station d'épuration d'Ouargla.

III.1.2 STEP Station d’épuration de Touggourt

III.1.2.1 Présentation de la zone d'étude (ville de TOUGGOURT)

La ville de Touggourt est située dans la région de l'est de l’Algérie bordée par : Du sud de l’état de Ouargla (le siège de l’état sur la route nationale n ° 32 sur 160 km.) et du l'est de l'état l'oued Sur la route nationale n ° 16 par 95 km. Du nord de l'état de Biskra sur la route nationale n ° 03 sur 220 km. Du sud-ouest de l'état de Ghardaïa À côté des routes Al-Garara et Bryan à 350 km et de la ville de Djelfa à côté de la route Massad à 380 km, Il est à 650 km d'Alger.

La ville de TOUGGOURT est la capitale de la province de la vallée de Rigg, qui s'étend sur plus de 160 kilomètres du sud au nord. Du village de Gouge à Chat Malghig et Chat Marwan. La superficie totale de la ville est estimée à 481 km².

III.1.2.2 Présentation de STEP Touggourt

Les stations de traitement des eaux usées de Touggourt est un établissement publique national à caractère industriel et commercial appartenant à l'autorité nationale de désinfection-Touggourt centre. Ses tâches les plus importantes consistent à nettoyer les eaux usées de la plupart des eaux de la ville.

Localisation et zone de station

La station d'épuration de Touggourt est située d'une longitude 06,04 ° Est, sur le cercle 33,16° degrés Au nord elle occupe une surface de superficie de la station il est de 5 hectares. Elle a été mise en service le 20/11/1993 et réhabilitée en 2004 et traite aujourd'hui une partie des rejets d'eaux usées déversées par la ville de Touggourt.

C'est une station d'épuration à boues activées, prévue pour 62500 équivalents habitants A 2015 avec l'augmentation de nombre d'habitants de Touggourt cette station traite 1/3 d'eau, et le reste est jette dans le canal de canal de la vallée de Righ sans traitement.

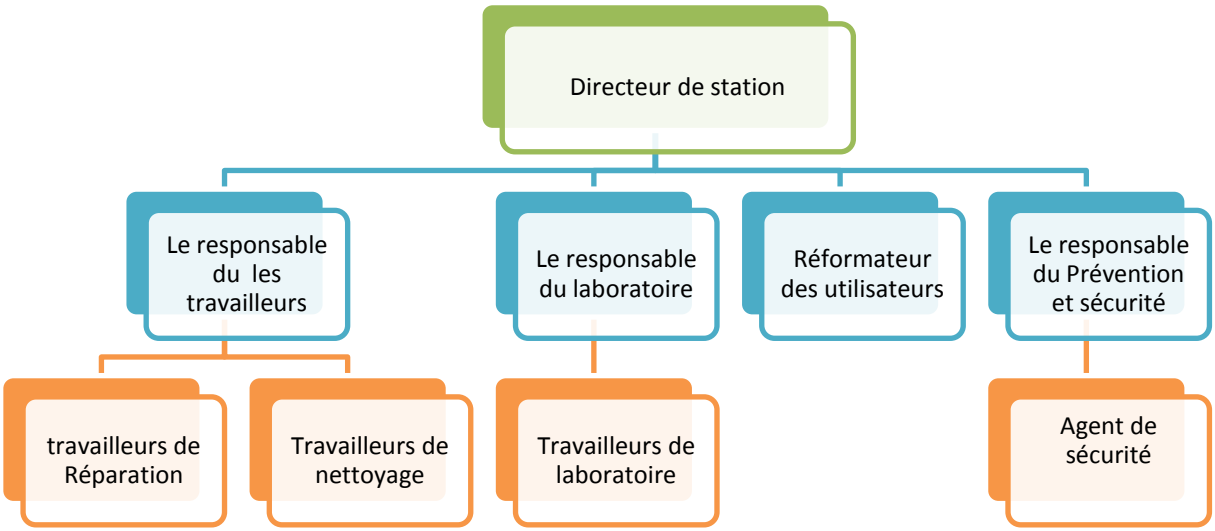
Le rôle principal de la station de filtration est le traitement et l'épuration des eaux usées de la ville en plusieurs étapes et aussi pour réduire le degré de pollution des eaux de la vallée de Rigg, et limiter la propagation des mauvaises odeurs des eaux usées.

Données importantes

- L'eau reçue par la station : Touggourt, Tbisbst, Bani Aswad, Zawia Al-Abedieh.

- La capacité de la station est estimée à 62,500 habitants.
- Le débit quotidien moyen est de 6360 m³/ jour.
- Le point de débit supposé à 670 m³/s.
- Le Débit moyen à 390 m³/h.

La structure administrative



Schémas III.3 : Organigramme décrivant la structure administrative de la station de (STEP Touggourt).

III.2 Procédés d'épurations des eaux usées dans les STEP (Touggourt-Ouargla)

Les eaux usées urbaines collectées par le réseau d'assainissement d'une agglomération, contiennent de nombreux éléments polluants, provenant de la population. Elles sont acheminées vers une station d'épuration où elles subissent plusieurs phases de traitement.

III.2.1 Matériels et méthodes utilisés pour le traitement des eaux usées

III.2.1.1 Méthodes utilisés pour le traitement des eaux usées dans le STEP (Ouargla).

Les eaux brutes arrivent à la station par refoulement, et subissent les différents traitements conventionnels d'un effluent urbain. Les étapes par les quelles passants les eaux usées dans la station sont les suivantes.

Arrivée de l'eau

Les eaux usées à traiter arrivent à la station d'épuration par l'intermédiaire de cinq stations de refoulements :

- Refoulement 01 : conduite d'amenée des eaux usées DN 600 mm de station de pompage nœud hydraulique de Chott.
- Refoulement 02 : conduite d'amenée des eaux usées DN 315 mm de station de pompage Sidi Khouiled.
- Refoulement 03 : conduite d'amenée des eaux usées DN 400 mm de nouvelle station de pompage Caserne/Hôpital.
- Refoulement 04 : conduite d'amenée des eaux usées DN 500 mm de station de pompage Douane.
- Refoulement 05 : conduite d'amenée des eaux usées DN 700 mm de station de pompage route N'Goussa.

Ces conduites déboucheront dans un regard de dégazage. Ce dernier assure une oxygénation naturelle des eaux brutes. Cette opération permet d'évacuer le H_2S qui pourrait se former dans les conduites de refoulement. A partir du regard de dégazage, les eaux brutes débouchent dans un canal regroupant les installations de dégrillage et de dessablage. Un canal Venturi sera placé à la sortie des ouvrages de prétraitement en vue de mesurer le débit d'entrée.

Schémas III .4: Bassin de dégazage de STEP-Ouargla.

Prétraitement (traitement primaire)

Les prétraitements ont pour objectif d'éliminer les éléments les plus grossiers, qui sont susceptibles de gêner les traitements ultérieurs et d'endommager les équipements. Le prétraitement comporte, dégrillage, dessablage.

Le dégrillage

Le système comprend un ensemble de deux grilleurs automatiques disposés en parallèle (espace de 25 mm entre barreaux). Un canal de secours équipé d'une grille statique (espace de 40 mm entre barreaux) disposée en parallèle de by-passer complètement l'ensemble des prétraitements, en cas de mise hors service des deux grilleurs automatiques.

Le dessablage

Le dessablage est réalisé par l'intermédiaire de trois canaux en parallèle de 2 m de large et 23 m de long. Chaque ouvrage est équipé d'un pont racleur permettant de ramener les sables décantés dans une fosse existe à l'extrémité de chaque canal. Une pompe permettra l'extraction des sables vers un classificateur à sable.

Schémas III.5 : dégrilleur STEP-Ouargla.

Schémas III.6 : Dessableur STEP-Ouargla.

Ouvrage de répartition

Disposé en tête de station en aval des ouvrages de prétraitement, il permet de répartir les eaux usées vers les six lagunes de l'étage aéré n°1. Cette répartition est assurée par six seuils déversants identiques, de 1,50 m de largeur, munis de batar d'eaux pour pouvoir au besoin mettre une lagune quelconque hors service.

Schémas III.7 : Ouvrage de prétraitement de STEP-Ouargla.

Traitement secondaire

Apres le traitement primaire, il y a un répartiteur qui a des vannes pour conduire les eaux vers les lagunes aérées de première étape.

Bassin d'aération (première étape)

Les étapes les plus importantes du traitement visent généralement à éliminer et à désassembler les matières organiques et d'autres contaminants présents dans les eaux usées et les transformer en composés stables par oxydation des microorganismes, les bactéries les plus importantes étant celles qui consomment de la matière organique avec de l'oxygène libre et les convertissent en composés inertes. Le problème de la biomasse appelée boue est ensuite séparé et pompé dans les lits de séchage, l'eau dans les étangs est ventilée par des moyens mécaniques (aérateurs flottants).

-Lagunes d'aérations : dans l'étage d'aération, l'oxygénation est assurée par une aération de surface, cette aération mécanique favorise le développement des bactéries qui dégradent la matière organique et assimilent la pollution, cette ventilation est à deux niveaux : Le premier niveau est exploité par 12 ventilateurs, le deuxième niveau est exploité par 7 ventilateurs duree de marche 2 heures/jour.

Bassin de finition

Il vise généralement à améliorer la qualité de l'eau traitée en éliminant les matériaux en suspension et les impuretés qui se composent principalement de sable et de quelques substances organiques et de germes, afin que cette eau soit exemptée de tout dommage et puisse être utilisée à de nombreuses fins, ainsi que pour l'irrigation de certains types de cultures.

Schémas III.8 : Lagune d'aération de STEP-Ouargla.

Traitement des boues

Les boues sont traitées dans des lits de séchage, ce qui a généralement pour but de réduire le volume des boues résultant du traitement d'augmenter sa concentration et d'éliminer les polluants biologiques, ce qui en fait le produit idéal pour certaines utilisations telles que les engrais.

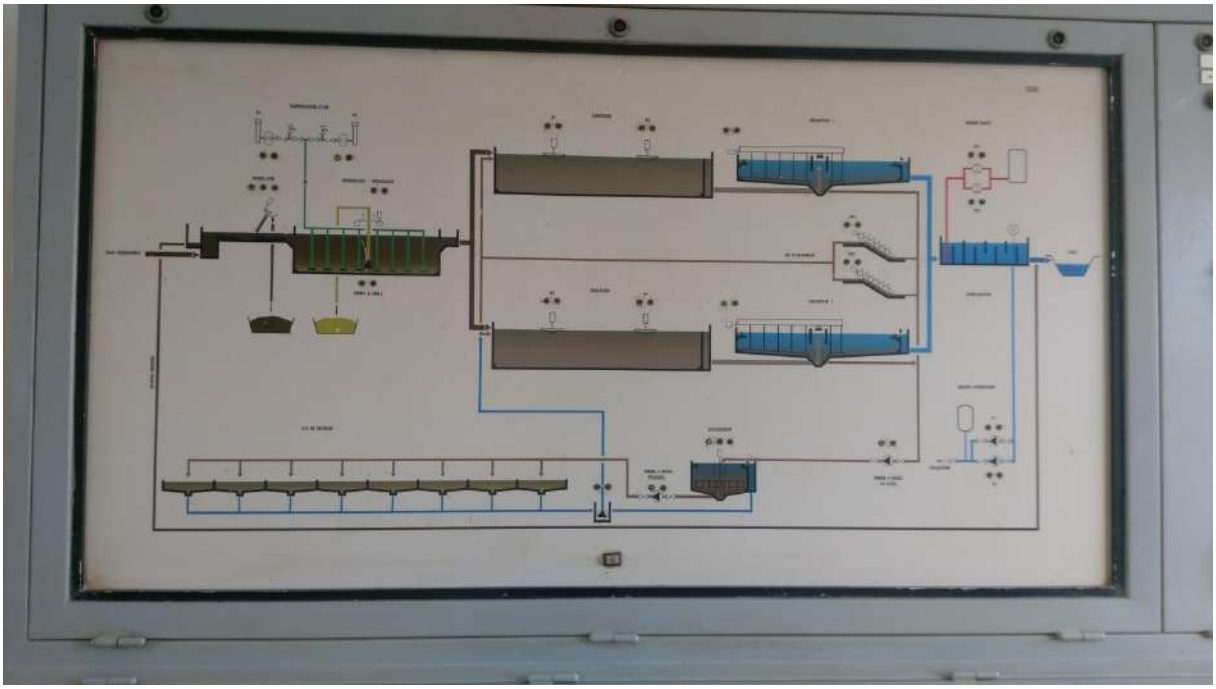
Schémas III.9 : Lits de séchage de STEP-Ouargla.

La gestion des eaux traitées

L'eau désinfectante du filtre est acheminée dans un canal linéaire de 40 km de la station d'épuration à sebkhet safione.

III.2.1.2 Méthodes utilisées pour le traitement des eaux usées dans la station d'épuration de Touggourt.

Le traitement des eaux usées implique la boue activée dans lesquels les matières solides et organiques ainsi que les micro-organismes sont éliminés ou réduits de manière significative. Les étapes de traitement dans la station sont effectuées sont les suivantes :



Schémas III.10 : Schéma de planification des étapes de traitement des eaux usées de STEP Touggourt.

Le relevage

L'eau brute arrive sous pression par une conduite de refoulement à partir de réseau de la ville, l'eau chargée coule gravitairement dans un canal de 800 mm de large. Au moment ou le débit se présente, on démarre une seule pompe de relevage, sa hauteur manométrique totale est de 06 m et débit de chaque pompe est de 586 m³/h.

Traitement primaire

Le traitement primaire repose essentiellement sur le principe de la séparation des constituants solides de la phase liquide. C’est la phase physique où l’eau arrivant dans la plante est soumise à un ensemble de traitements initiaux afin d’enlever les impuretés de grande dimension et de les préparer pour les étapes ultérieures du traitement. Il permet d'éliminer 30 % des constituants solides, ce procédé comporte trois étapes fondamentales : dégrillage, dessablage, dégraissage et déshuilage.

Dégrillage

Le dégrillage consiste à faire passer l'effluent entre les barreaux d'une grille, afin de retenir les déchets volumineux pouvant gêner les traitements ultérieurs. Il est installé dans un canal de 800 mm de largeur et vise à éliminer les matériaux en suspension, il se compose de deux branches.

- La première branche qui mène à la station où la hauteur d'eau est de hauteur d'eau dans 400 mm, l'espace entre les barreaux est de 20 mm d'une épaisseur égale à 40 mm.

- Deuxième branche : il est alloué au sur plus d'eau Évacuation directement sans traitement à l'extérieur de la station.

Le dégrillage est classé en trois catégories selon l'écartement entre barreaux de la grille : Un pré dégrillage espacement de 30 à 100 mm et un dégrillage moyen espacement de 10 à 25 mm. Un dégrillage fin espacement de 3 à 10 mm. Il existe deux types de grilles dans la station.

Les grilles manuelles

Généralement inclinées par rapport l'horizontale (60-80 °), elle est verticale à la direction du flux d'eau, le nettoyage s'effectue manuellement.

Les grilles mécaniques

Ce type des grilles est incliné l'horizontale (60 °) à la direction du flux d'eau, et fonctionne une fois par heure.

Schémas III.11 : Dégrillage manuelles et mécaniques de STEP Touggourt.

Dessablage

Le dessablage est une opération d''élimination des sables présents dans l'effluent brut qui est indispensable afin de protéger les conduites et d'éviter le colmatage des canalisations.

Après que l'eau passe à travers les dégrillages, elle se déplace vers le bassin d'élimination du sable, de forme rectangulaire, de longueur de 15 m et de 2 m de largeur, la hauteur d'eau est de 2,65 m, la base est de forme conique pour aider à la sédimentation du sable. Une pompe submersible tire le sable du fond du bassin et le transfère vers un petit ruisseau dont le débit est de 5 m^3/h. La pompe submersible est installée avec un axe mobile le long du bassin pour permettre à la pompe d'extraire le sable.

Dégraissage et déshuilage

Le bassin de dégraissage des huiles et des graisses est d'une forme rectangulaire séparés par des morceaux de bois pour stabiliser le mouvement de l'eau, de longueur 15 m et de 1,10 m de largeur, la hauteur d'eau est de 2, 65 m où l'huile et la graisse flottant à la surface de l'eau.

Schémas III.12 : Bassin de dessablage et dégraissage et déshuilage de STEP Touggourt.

Traitement secondaire

Bassin d'aération

Le traitement secondaire correspond au traitement biologique d'une eau et fait appel à une grande variété de micro-organismes, principalement des bactéries. Le traitement biologique des boues activées s'effectue dans le bassin d'aération, il existe deux bassins d'aérations au niveau de

la station d'épuration de Touggourt fonctionnant en parallèle, d'une forme rectangulaire, chacun de 40 m de long, 20 m de large et 4,5 m de profondeur. Le volume total des deux bassins est de 7200 m³. Chaque bassin contient deux turbines d'aération qui tournent à une vitesse de 31 à 1450 tr/min. Les moteurs fonctionnent des pompes d'air afin d'augmenter l'oxygène dissous dans l'eau qui est nécessaire pour la dégradation des bactéries et cette dégradation est estimée à 80 kg/h (de rôle garder la quantité d'O_2 entre 2-4 mg). Le temps de séjour de l'eau dans les bassins sous ventilation est estimé à 18 h.

Le traitement biologique est une méthode bien connue où les bactéries se développent librement et se nourrissant de matières organiques contenues dans les effluents. Ce bassin est aéré pour permettre la respiration des bactéries qui sont donc en contact permanent avec le dioxygène de l'air injecté dans les effluents. Les bactéries dans les eaux usées se développent pour éliminer la matière organique dans l'eau.

Schémas III.13 : Bassins d'aération de STEP Touggourt.

Bassin de décantation final

Après le processus de ventilation et la série de réactions, l'eau passe gravitaire vers le décanteur pour séparer les bactéries de l'eau dans les bassins de décantation, ils se trouvent les matières en suspension, qui sont à la fois minérales et organiques, les bactéries descendent au fond du bassin.

Le filet d'eau s'écoule du haut du bassin par un canal vers un nouveau stade de traitement (désinfection et stérilisation) et les boues dans le bassin sont soit renvoyées dans le bassin de

ventilation sous forme de boues activées, soit pompées dans le "bassin de condensation" (cimetière bactérien). Le volume des boues biologiques à l'intérieur des bassins d'aérations est mesuré quotidiennement.

Schémas III.14 : Bassin de décantation final de STEP Touggourt.

Décanteur secondaire

Les boues déposées dans le bassin de sédimentation contiennent différentes espèces de micro-organismes, dont les plus importantes sont les bactéries qui contribuent au traitement biologique. Il est utile de les réutiliser et de les restituer au bassin d'aération pour exploiter le temps, car les nouvelles bactéries arrivent à prendre du temps pour maturité.

Après le dépôt des boues dans le bassin de sédimentation, une grande partie de celles-ci est renvoyée dans le bassin de ventilation à travers un décanteur secondaire, avec un flux de 500 m^3/h, diamètre le vis d'Archimède est de 0,85 m, et la longueur de le vis d'Archimède est de 3,23 m et la vitesse d'entrée et de sortie de 50 à 1500 tr/min, avec inclinaison de 30°.

Schémas III.15 : Vis d'Archimède de STEP Touggourt.

Traitement tertiaire (avancé)

Bassin à hypochlorite de sodium

Une phase chimique où l'eau est soumise à une purification et à une stérilisation dans un bassin appelé bassin à hypochlorite de sodium. L'hypochlorite de sodium est ajouté dans un petit canal qui dispose d'une pompe temporaire sur un débit régulier. La longueur du bassin est de 15,7 m et 6 m de largeur et 2,96 m de profondeur, et le sol pente.la volume de bassin 278,8 m³. Ce bassin est conçu dans une forme spirale, c'est-à-dire qu'il est cloisonné de l'intérieur avec des murs pour réduire la vitesse de l'eau pour laisser le plus long temps possible pour la purification avec l'hypochlorite de sodium.

Schémas III.16 : Bassin de chloration de STEP Touggourt.

Bassin de condensation (cimetière bactéricide)

Le processus de condensation vise à augmenter la concentration de la boue en la déshydratant et en augmentant le frittage de la boue.

La majeure partie des boues provenant du bassin de sédimentation est évacuée dans le bassin de condensation avec une pompe à débit de 20 m³/h. le bassin circulaire de 8 m de diamètre et de la hauteur totale 4 ,3 m, tandis que la hauteur des protecteurs dans les 4 m, de surface 50 m² et volume 208 m³. Les boues sont stockées dans le bassin de condensation pendant 3,3 jours. La vitesse de rotation du mélangeur est de 450 tr/min et sa concentration est de 4 à 6 %. La moyenne journalière de traitement des boues est de 62,5 m³/jour.

Schémas III.17 : Bassin de condensation de STEP Touggourt.

Bassins de séchage

A la station d'épuration il y a 16 bassins de séchage, chaque bassin a une longueur de 25 m et une largeur de 8 m, sa surface est 200 m² et la hauteur totale du bassin est de 1 m, la hauteur des protecteurs à l'intérieur 0,4 m et volume total annuel vers le lit de séchage 18,250 m³/an et ces bassins sont rattachés à la séquence du canal de pompage.

Les bassins sont composés d'un filtre à sable lent situé au bas du bassin. Le bassin central permet de recueillir l'eau dans le canal, où l'eau filtrée dans les bassins de condensation, et le canal de drainage des eaux pluviales retourne au point de départ de la phase préliminaire.

Le filtre à sable est constitué d'un ensemble de couches, qui sont disposées de bas en haut comme suit : couche de sable mince, couche de sable grossière, couche de gravier mince, la couche de gravier grande. Cette étape nécessite au minimum une semaine pour être complètement sec.

Schémas III.18 : Bassins de séchage de STEP Touggourt.

III.2.1.3 Matériels utilisés pour le traitement des eaux usées (Touggourt-Ouargla)

- **Spectrophotomètre DR 3900**

Cet appareil mesure la concentration de la solution.

- **Centrifugeus**

Cet appareil effectue le processus de déposition et d'accélération des solutions. IL dispose de 4 tubes à essai de sa propre capacité de chacun 50 ml.

- **Thermostat pour DBO_5**

L'appareil est considéré comme un incubateur, ce qui protèger l'expérience. De son exposition à des effets quelconques pendant 5 jours. Les bouteilles contiennent un poteau Oxitiop 6 de type DBO_5 mètre.

- **Etuve**

Cet appareil sèche les échantillons prélevés pour le processus de mesure.

- **Four a mufflée**

Nous l'utilisons pour brûler de la matière organique.

- **Réacreur HACH**

Cet appareil utilisé pour chauffer et accélérer les réactions.

- **Conductivitémètre**

La mesure de conductivité électrique est probablement l'une des plus simples et des plus importants pour le contrôle de la qualité des eaux usés. Ce paramètre est mesuré par un conductivitémètre.

-Oxymètre : pour mesurer la teneur en oxygène dissous dans l'eau et sa temperature

-PH mètre : pour mesurer le pH de l'eau.

-Aspirateur : Il retire les gaz émis lors d'une analyse.

-Dessiccateur : pour absorber l'humidité et réduit la temperature.

III.3 Techniques d'analyse des eaux usées dans les stations d'épurations (Touggourt-Ouargla)

III.3.1 Techniques d'analyse des eaux usées dans les stations d'épurations de Ouargla

III.3.1.1 Prélèvement et échantillonnage

Cette procédure décrit la méthode d'échantillonnage des eaux usées Pour unifier l'assemblage des échantillons et garantir des résultats d'analyses fiables, s'applique à l'ensemble des stations d'épuration ne disposant pas de préleveurs automatiques, le chef de laboratoire est responsable de cette procédure.

Echantillon ponctuel : échantillon prélevé de façon manuelle ou automatique, ou l'ensemble du volume constituant l'échantillon est prélevé en une seule fois.

Echantillon composite : échantillon préparé par mélange de plusieurs échantillons ponctuels, ou par prélèvement d'une fraction continue de l'effluent résiduaire.

En attendant d'acquérir des préleveurs automatiques, le chef de station désignera un agent chargé du prélèvement, les points de prélèvements des eaux (brutes, épurées, décantées, de retour, de sur verse) seront clairement définis, l'agent désigné constituera un échantillon composite de chaque point de prélèvement de la manière suivante : chaque heure un volume détermine au minimum 200 ml sera prélevé, cet échantillon sera conservé au froid, et chaque

volume prélevé sera bien mélangé avec tous les prélèvement précédents, pour constituer l'échantillon moyen sur lequel l'analyse sera effectuée le lendemain.

L'échantillon obtenu sera un échantillon composite d'échantillons ponctuels, de volume constant (200 ml), prélevés à intervalles de temps constants (chaque heure) pendant la période d'échantillonnage qui s'étalera au minimum de 8 h00 à 16 h00.

L'agent veillera à utiliser des flacons de prélèvement propres, il rincera plusieurs fois le flacon avec l'eau à prélever, les flacons seront clairement identifiés (étiquette), le transport des échantillons se fera dans en utilisant des glacières, certains paramètres tels que pH, température, oxygène dissous, conductivité, seront détermines sur site.

III.3.1.2 Les analyses physico-chimiques

Les analyses physico-chimiques s'effectuent par la Détermination des paramètres tels que : conductitvité, salinité et la température.

Détermination de la conductivité électrique, salinité et la température

La valeur de la conductivité est un paramètre cumulé pour la concentration en ions d'une solution mesurée. Plus une solution contient de sel, d'acide ou de base, plus sa conductivité est élevée. L'unité de conductivité est µS/cm, Pour sa mesure, nous avons eu recours à la méthode électrochimique de résistance à l'aide du conductimètre de poche Cond 340 i.

L'appareil utilié est un conductimètre de poche Cond 340 i et une pissette eau déminéralisé. Solution KCl (3 mol/L) pour calibrage.

Procédure : on vérifie le calibrage de l'appareil suivant la procédure, puis on prolonge l'électrode dans la solution a analysé. On peut lire les résultats de l'anlyse de la conductivité et la salinité et la température.

On rince bien l'électrode après chaque usage et conserve l'électrode toujours dans l'eau déminéralisée.

Détermination de pH

Le but de cette analyse est la détermination de l'acidité, la neutralité ou la basicité de l'eau.

L'appareil utilisé est le pH-mètre. La solution étalon 4 et 7 et 10. On utilise une pissette d'eau déminéralisé.

Procédure : Vérifier le calibrage de l'appareil suivant la procédure ci jointe et puis plonger l'électrode dans la solution a analysé, Lire le pH à température stable, Bien rincer l'électrode après chaque usage et conserve l'électrode toujours dans une solution électrolyte.

Détermination de l'O_2 dissous

La concentration réelle en oxygène dépend en outre de la température, de la pression de l'air, de la consommation d'oxygène due à des processus microbiologiques de décomposition ou une production d'oxygène, par les algues. Actuellement, la mesure électrochimique est la méthode reconnue par les différentes normes pour déterminer la concentration en oxygène des eaux à l'aide du l'oxymètre de poche Oxi 340 i. Le matériel utilisé est un oxymètre et une solution alcaline électrolyte pour calibrage, une pissette d'eau déminéralisé.

Mesurer la quantité de substances en suspension dans l'eau (Mes)

La méthode utilisée pour mesurer la quantité de matières en suspension est la méthode de filtration, qui est utilisée lorsque l'eau contient peu de matières en suspension. On lave le filtre par l'eau distillée, puis on met le filtre dans l'étuve à 105 °C pendant 2 heures, après on le laisse refroidir dans le dessiccateur, puis on pèse le papier filtre vide (0.4 mm) sans échantillon, son poids est désigné par (M^o). On place le filtre (la partie lisse en bas) sur le support de filtration, puis on agite le flacon d'échantillon et on verse un volume de 100 ml d'échantillon dans l'éprouvette graduée filtré l'échantillon, on rince les parois internes de l'éprouvette graduée avec de l'eau distillée et après on retire avec précaution le papier filtre à l'aide de pinces, puis on met le filtre dans l'étuve à 105 °C pendant 2 heures, puis on refroidir dans le dessiccateur et on pèse le filtre (M^1).

Le calcul de la teneur en MES est donné par l'expression suivante :

$$MES = 1000(M^1-M^o)/V$$

MES : La teneur en MES en (mg/l).

M^1 : La masse en (mg) de la capsule contenant l'échantillon après étuvage à 150°C

M^o : La masse en (mg) de la capsule vide.

V : Volume de la prise d'essai en (ml).

Pour voir le matériel utilsé de cette analyse veuillez consulter l'annexe.

Résidu sec

Peser le Bicher vide et verser un volume de 50 ml d'échantillon dans le bicher après mettre le bicher dans l'étuve à 105°C pendant 24 heures d'évaporation totale de l'eau, laissez refroidir dans le dessiccateur, pesez le Bicher.

Le calcul de la teneur en résidu sec est est donné par l'expression :

$$RS = (P^2 - P^1)\ 1000/\ V$$

RS : Résidu sec.

P^1 : Le poids en mg de la capsule vide.

P^2 : Le poids en mg de capsule plié.

V : La prise d'essai d'eau à analyser en ml.

Pour voir le matériel utilsé de cette analyse veuillez consulter l'annexe.

Mesure de la demande chimique d'oxygène (DCO)

La mesure de la demande chimique en oxygène nous renseigne sur la bonne marche des bassins d'aération et nous permettant d'estimer le volume de prise d'essai de DBO_5.

Pour voir le matériel utilsé de cette analyse veuillez consulter l'annexe.

Les réactifs :

- Réactifs DCO (LCK 514) gamme (15 à 150 mg/l) pour les faibles concentrations.
- Réactifs DCO (LCK 114) gamme (100 à 2000 mg/l) pour les fortes concentrations.

La procédure : Ajouter 2 ml d'échantillon en tube de réactif DCO puis agiter et placer le tube fermé dans le réacteur DCO et chauffer deux heures à 148°C, laissez refroidir à température ambiante pendant 15 minutes et mesurez directement la concentration de la DCO par spectrophotomètre.

Mesure de la demande biochimique en oxygène (DBO_5)

L'échantillon d'eau est stocké dans les thermostats. On fait la lecture de la masse d'oxygène dissous, nécessaire aux microorganismes pour la dégradation de la matière organique biodégradable en présence d'air pendant cinq (5) jours. Les microorganismes présents consomment l'oxygène dissous qui est remplacés en permanence par l'oxygène de l'air, contenu dans le flacon provoquant une diminution de la pression au-dessus de l'échantillon. Cette dépression sera enregistrée par une OXI TOP

Procédure : La détermination de la DCO est primordiale pour connaître les volumes à analyser pour la DBO_5.

Volume de la prise d'essai (DBO_5) = DCO (mg/l) × 0,8. Pour les eaux urbaines.

Introduit la quantité de l'eau à analyser voire (Tableau III.1).

Introduire la barre magnétique (agitateur) et les 2 pastilles d'hydroxyde de sodium et Visser la tête de mesure sur les bouteilles, Appuyer simultanément sur les touches (S+M) durant 3 secondes jusqu'à apparition du message (00) puis mettre au réfrigérant à 20 °C pendant cinq jours Apres lire au bout de cinq jours la valeur affichée et appliquer le coefficient pour la valeur réelle.

Pour voir le matériel utilsé de l'analyse de la demande biochimique en oxygène (DBO_5) veuillez consulter l'annexe.

Expression des résultats DBO_5 (mg/l) = Lecteur × Facteur.

Mesure Ratio nitrite ($N\text{-}N0_2$)

Retirez le couvre situe sur du tube LCK341 puis ouvre le couvre, prenons 2 ml d'échantillon et le mettons dans le tube LCK341 retournez le couvre (le couvre contient un détecteur de base en forme de poudre) mélange bien le tube.

Placez le tube a l'intérieure de l'appareil spectrophotomètre DR 2800 pendant 15 minutes puis on lit le résultat de l'appareil.

Mesure Ratio nitrate ($N – NO_3$)

Prélevons 1 ml de l'échantillon par une pastille fermée placée dans un tube LCK 339 a essai (contenant le réactif liquide Préparé avant) mélangez bien le tube puis placez-le a l'intérieure de l'appareil spectrophotomètre DR 2800 pendant 15 minutes puis on lit le résultat de l'appareil.

Mesure de l'ammoniac ($N - NH_4$)

Retirez le couvre situe sur du tube LCK303 puis ouvre le couvre, prenons 0,2 ml d'échantillon et le mettons dans le tube LCK303 retournez le couvre (le couvre contient un détecteur de base en forme de poudre) mélange bien le tube.

Placez le tube a l'intérieure de l'appareil spectrophotomètre DR 2800 pendant 15 minute puis on lit le résultat de l'appareil.

Mesure de la quantité de l'ortho phosphate PO_4

Prélevons 0,5 ml de l'échantillon par une pastille fermée placée dans un tube LCK 348 à essai (contient un réactif acide liquide pre-prepare).

Prendre 0,2 ml de solution B et ajoute dans le tube précèdent LCK 348 et changez le couvre C (le couvre C contient un détecteur a base solide) mélangé bien le tube puis placez-le a l'intérieure de l'appareil spectrophotomètre DR 2800 pendant 15 minutes puis on lit le résultat à l'appareil.

Mesure du rapport azote total (NT)

On met 0,2 ml de l'échantillon dans un tube à essai vide, puis on ajoute 2,3 ml de la solution A (A solution acide liquide), placez un disque de B (le disque est un détecteur de base compact en forme de poudre), on ferme le tube et on le place dans le spectrophotomètre DR 2800 pendant une heure à la température 100 C°. Après une heure, on fait sortir le tube à l'appareil et on le laisse refroidir et on ajoute une capsule de C puis on mélange bien le tube.

Prenons 0,5 ml du tube et le mettons dans le tube d'essai LCK 338, puis on ajoute 0,2 ml de solution D et on mélange bien le tube, on met le tube dans le spectrophotomètre DR 2800 pendant 15 minutes.

III.3.2 Techniques d'analyse des eaux usées dans les stations d'épurations (Touggourt)

III.3.2.1 Prélèvement et échantillonnage

L'objectif de l'échantillonnage est d'obtenir les informations nécessaires en foncction des différentes unités de traitement et pour connaître les spécifications des eaux usées utilisées dans la station où des échantillons sont prélevés à différents endroits.

L'échantillon prélevé doit être homogène et représentatif de l'effluent, il convient donc que la qualité prélevée soit proportionnelle au débit d'eau usée. Par ailleurs, l'échantillon prélevé doit être conservé dans de bonnes conditions, à défaut ses caractéristiques subiront une transformation entre le moment du prélèvement et celui de l'analyse, ce qui fausse les résultats d'analyse.

Lieux d'échantillonnage :

L'entrée est l'endroit où les eaux usées pénètrent dans la station d'épuration, l'échantillon doit être prélevé à la sortie du bassin de chloration ou des bassins de décantation finaux. Bassins de séchage, on prélève trois échantillons du même bassin (centre du bassin et de Ses Aspects dans le bassin). Pour savoir elle convient comme un d'engrais.

III.3.2.2 Les analyses physico-chimiques

L'analyse des échantillons est effectuée le jour même du prélèvement, cette analyse est réalisée au niveau du laboratoire de la station d'épuration de Touggourt. Afin de mesurer de la quantité d'oxygène dissous dans l'eau, qui joue un rôle clé dans l'activité du milieu biologique dans le bassin d'aération, la conductivité ainsi que le pH, qui est l'un des tests les plus importants et le plus couramment utilisé dans le domaine de l'analyse chimique de l'eau.

Nous lavons chaque électrode d'appareil avec de l'eau distillée, puis on prend le bécher et déposons l'échantillon d'eau usée. Puis on prend le bécher et on dépose l'échantillon d'eau usée. Après on met les trois électrodes d'appareils à l'intérieur du bécher et on appuie sur le bouton ON pour allumer l'appareil, puis sur le bouton Reed pour la lecture des résultats.

La température est estimée à partir du dispositif de mesure d'oxygène dissous (Oxy métrique). Le rapport des sels est mesuré en utilisant un conductimètre.

Mesure de la quantité de substances en suspension dans l'eau (MES)

Il s'agit de matières non solubilisées qui comportent des matières organiques et des matières minérales. Il y a deux méthodes de mesure.

- La mesure de substances en suspension par centrifugation.

La mesure de substances en suspension dans l'eau s'effectue en utilisant un appareil de séchage (Etuve 105 C°), dessiccateur, balance, centrifuge universel, et deux capsules**.** Nous utilisons la méthode de centrifugation lorsque la quantité de substances en suspension dans l'eau est élevée, selon les étapes suivantes : On prélève 100 ml d'échantillon (bassin 1) et 100 ml de bassin 2. Puis on divise les échantillons sur les tubes de-centrifugeuse puis on remplit 4 tubes de 50 ml (2 tubes de bassin 1 et de tubes de bassin 2), on les met dans la centrifugeuse de vitesse 2000 tour/10 min, pour la séparation entre la boue et l'eau. Nous versons l'eau et ne conservons le précipité, nous pesons la capsule et enregistrons son poids (P°). Puis on verse le précipité dans la capsule et on le met dans l'étuve pour le séchage à 105 ° C. Ensuite, nous sortons la capsule et laissons refroidir à l'intérieur du dessiccateur pour absorber l'humidité et diminue sa température.

Puis nous la pesons et enregistrons son poids (P^1). Nous calculons le résultat en remplaçant les valeurs dans l'équation suivante :

$$C\ Mes = (P^1 - P^\circ) * 10$$

Où : C Mes : concentration de matières en suspension mg/l.

P° : Poids d'une capsule vide en mg.

P^1 : Poids d'une capsule après séchage en mg.

Après le calcule d'MES on peut encore trouver la valeur des autres paramètres comme MVS et MM et MO en mettant les capsules du MES dans le four pendant 1 heure ce qui brulent les matières organiques (MO), et reste les matières minérales MM, on met la capsule dans le dessiccateur pour diminuer sa température et après on mesure sa masse.

MVS : Taux de matières en suspension.

MM : Taux de matières minérales.

MO : Taux de matières organiques.

La mesure de substances en suspension par filtration.

- Méthode de filtration

Cette méthode est utilisée lorsque l'eau contient un petit matériau en suspension, elle est effecuté selon les étapes suivantes : On pèse du papier filtre 0.4, vide le poids enregistré est désigné par le symbole (P^o). Nous prenons an bécher de capacité de 100 ml, lavée à l'eau normale puis à l'eau distillée, puis on met le papier filtre dans le bécher ; on prélève 100 ml d'échantillon, puis on verse l'échantillon dans le papier filtre, puis on le place à l'intérieur du dessiccateur pour le sécher, puis on pèse le papier filtre le poids enregistré est désigné par le symbole (P^1). Le résultat est calculé comme suit :

$$CM = (P^1 - P^o) * 10000$$

Où : CM : concentration de matières en suspension mg/l.

P° : Poids du papier filtre vide en mg.

P^1 : Poids du papier filtre après séchage en mg.

Mesure de la quantité de boues dans les bassins d'aération (V30)

Cette analyse donne la valeur approximative de la quantité de boues activées dans les bassins d'aération et on mesure le v30 (volume de boue obtenu après 30 mn de décantation d'un litre de boue activée.

Pour déterminer le taux de décantation des boues nous utilisons deux tubes coniques d'une capacité de 1000 ml.

Les étapes pour effectuer cette analyse sont les suivantes :

1/ Nous préparons les tubes et nous les lavons bien.

2/ Nous déchargeons les échantillons dans les tubes et les laissons pendant 30 minutes, puis on lit sur les tubes gradués le volume qui doit être toujours compris entre 350-400 ml. Si on trouve sa valeur moins de cet intervalle, on augmente le temps de tourne les moteurs dans les bassins.

Schémas III.27 : Détermination de la quantité de boues dans les bassins d'aération par le teste V30.

Mesure du taux de précipité dans un grand tube à essai (Eprouvette)

L'objectif de cette analyse est de déterminer le taux de sédimentation en fonction de la taille des activités des boues dans les bassins de ventilation selon les étapes suivantes : Les outils utilisés et les étapes du travail sont les mêmes étapes du travail que celles utilisé pour l'anlayse du volume de boue obtenu après 30 mn de décantation d'un litre de boue activée, la seule différence se trouve dans la forme des tubes qui est cylindrique de capacité 1000 ml

Schémas III.28 : Taux de précipité dans un grand tube à essai.

Estimation du coefficient de Mullen (IM)

La valeur du coefficient de Mullen est donnée en fonction de la relation suivante :

$$IM=Eprouvette/Mes$$

Où : IM : coefficient de Mullen.

Éprouvette : Ratio de sédimentation.

Mes : Ratio de substances en suspension dans l'eau.

Si l'IM est inférieur à 50, cela signifie que le dépôt de boues est faible et la concentration de boues activées est faible. Dans ce cas, on doit allumer les vis de recyclage pour recycler la boue.

- Si le IM est compris entre 50 et 80, le dépôt de la concentration de boues dans les bassins d'aération est moyen.

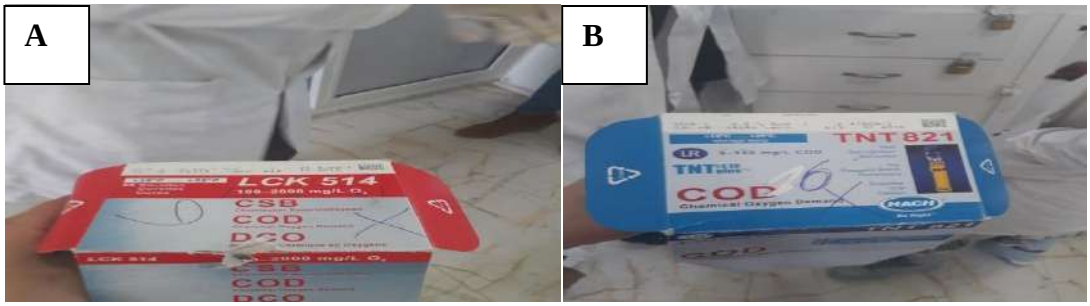
- Si IM est compris entre 80 et 100, le dépôt de la concentration de boues dans les bassins d'aération est bon.

- Si IM est compris entre 100 et 150, le dépôt de la concentration de boues dans les bassins d'aération est acceptable.

- Si le MI est supérieur à 150, nous rencontrons des difficultés en déposition car la taille des boues dans les bassins d'aération est grande.

Mesure de la demande chimique d'oxygène (DCO)

Le pourcentage d'oxygène consommé par les réactions chimiques dans les eaux usées est mesuré afin de démonter les matières organiques qui s'y trouvent. L'oxygène affecte pratiquement la totalité des matières organiques biodégradables et non biodégradables. Pour la mesurer on a deux gammes (gamme d'entrée et gamme de sortie), la gamme d'entrée est comprit entre 100 et 2000 mg/l; la gamme de sortie est compris entre 15 et 150 mg/l. Les outils utilisés sont : le spectrophotomètre DR 3900, le réacteur HACH, la pipette et le bécher.



Schémas III.29 : Réactifs de DCO.

A) Réactifs DCO (LCK 514) gamme (100 à 2000 mg/l) pour les fortes concentrations.

B) Réactifs DCO (TNT 821) gamme (3 à 150 mg/l) pour les faibles concentrations.

Étapes de travail : Nous prenons l'échantillon et le plaçons dans le bécher, puis nous apportons le tube de DCO et nous agitons bien. Puis on ajoute 2 ml d'échantillon dans le tube de réactif DCO.

On agite bien le tube et on le laisse pendant 15 minutes sur le porte-tube, puis on laisse le tube fermé dans le réacteur DCO pour qu'il chauffe pendant deux heures à 148 C°. Puis on le laisse refroidir légèrement, et à la fin on mesure directement la concentration de la DCO par spectrophotomètre.

Mesure de la demande biochimique en oxygène (DBO_5)

La demande biochimique en oxygène est la quantité d'oxygène en mg/l consommée dans les conditions de l'essai de l'incubation à 20 C° et a l'obscurité pour assurer par voie biologique l'oxydation des matières organiques biodégradables présents dans l'eau usée. On utilise les résultats de DCO pour choisir le volume d'échantillon pour la mesure de DBO_5 comme le montre le tableau suivant :

Tableau III.1 : Indicateures de volume d'échantillon obtenu après la D.C.O.

La charge	DCO (mg/l)	Prise Assai (mg)	Facteur
Très faible	0-40	432	1
faible	0-80	365	2
moyenne	0-200	250	5
Plus que moyenne	0-400	164	10
Un peu chargée	0-800	97	20
chargée	0-2000	43.5	50
Très chargée	0-4000	22.7	100

Les outils utilisés pour cette analyse sont : Thermostat pour $DB0_5$, DBO Mètre. Deux bouteilles marron foncé, deux ballons à fond plat tailles différentes et un entonnoir. Cuillère et deux aimants. Deux bouchon en caoutchouc perforé, deux bouchons oxitiop pour rappeler le résultat DBO_5 inhibiteur et capsule absorbant le CO_2.

Étapes de l'analyse : Nous vidons deux échantillons dans les deux ballons à fond plat : Échantillon d'eau à l'entrée de la station, dans le ballon à fond plat de capacité 164 ml et un échantillon d'eau à la sortie de la station, dans le ballon à fond plat de capacité de 432 ml par un entonnoir.

Nous apportons les deux bouteilles après les avoir bien lavées et nous mettons les aimants. On verse de l'eau et on met quelqeues gouttes de l'inhibiteur (3 gouttes) dans le ballon contenant de l'eau de l'entrie, et (10 gouttes) dans le ballon contenant de l'eau de sortie. On met les deux bouchons en caoutchouc, on place les disques comprimés absorbant le CO_2. Puis on ferme les deux bouteilles avec les bouchons oxitiop et on ajuste à la valeur (00), puis on conserve les deux bouteilles dans l'incubateur pendant 5 jours.

Ensuite, nous calculons la constante K (coefficient de décomposition), l'estimation du degré de désintégration et de décomposition des matériaux dans les eaux usées est donnée par la relation suivante :

$$K=DCO/DBO_5$$

Où : K : Degré de désintégration et de décomposition.

DCO : Demande chimique en oxygène.

DBO : Demande biochimique en oxygène.

Si K est inférieur à 1, 5 Il y a une bonne désintégration du matériau dans l'eau.

Si c'est entre 1, 5 et 2, 5 Il y a une désintégration moyenne du matériau dans l'eau.

Si K est supérieur à 2, 5 Il n'y a pas de désintégration du matériau dans l'eau.

Mesure de l'ammoniac (N - NH_4)

Le taux d'ammoniac est mesuré comme à l'aide des instruments : Spectrophotomètre et tube à ammoniac, pipette, et un bécher contient l'échantillon. Les étapes de l'analyse sont de la manière suivante : Le tube ammoniac nous retirons la fine pellicule et nous tournons le bouchon du tube car il contient une substance et nous ajoutons 0,2 ml d'échantillon, On ferme puis on mélange. On le laisse pendant 15 minutes dans le porte-tube. Puis on introduit le tube dans l'appareil pour exploiter le résultat d'anlayse.

Mesure de nitrite (N-$N0_2$)

Les nitrites sont mesurés en utilisant le spectrophotomètre, tube de nitrite, pipette, bécher.

Nous prenons un tube en nitrite et on retire le capuchon, nous ajoutons 2 ml d'échantillon dans le tube, puis nous fermons hermétiquement le tube et on mélange bien, on laisse pendant 10 minutes sur le porte-tube, puis on introduit le tube dans l'appareil.

Mesure de nitrate ($N – NO_3$)

Les nitrates sont mesurés en utilisant les instruments spectrophotomètre et pipette, tube de nitrate, bécher, échantillon d'eau.

Étapes de mesure :

On verse l'échantillon dans un bécher et on prend le tube de nitrate, on verse un volume de 0,2 ml de l'échantillon puis on ajoute 1 ml de solution (A). On ferme bien le tube et on mélange pendant 15 minutes dans le porte-tube. Finalement, on introduit le tube dans l'appareil pour effectuer l'analyse spectrophotométrique.

Mesure du rapport phosphore (Ph)

Le pourcentage de phosphore est mesuré en utilisant les instruments spectrophotomètre et tube au phosphore, pipette et bécher avec échantillon.

Étapes de mesure :

On verse un volume de 5 ml d'échantillon dans un le tube. On ferme bien le tube puis on mélange, ensuite on garde le tube pendant 10 minutes sur le support. On introduit le tube dans l'appareil pour effectuer l'analyse spectrophotométrique.

Mesure du rapport azote total (NT)

Le rapport d'azote total est mesuré en utilisant les instruments : spectrophotomètre, réacteur HACH, un tube à essai vide et un tube d'azote, pipette, et deux réactifs (des solutions) A, D. comprimés B et C.

Étapes de mesure

On verse un volume de 1,3 ml de l'échantillon dans un tube, et on ajoute 1,3 ml de solution A, on ajoute le comprimé B et on le garde pendant 15 minutes. Puis on le met dans le réacteur HACH pendant une heure à une température de 100 C°, puis on ajoute le comprimé C et on ferme le tube bien, suivi par agitation manuelle pour mélanger la solution. On prend un volume de 0,5 ml pour le verser dans le tube d'azote. Ensuite on ajoute 0,2 ml de la solution D. On ferme

le tube et on agite par la main puis on le garde pendant 15 minutes. On introduit le tube dans l'appareil pour effectuer l'analyse spectrophotométrique.

Boues déshydratées (Boues Séchées)

Nous réalisons cette analyse pour déterminer si les boues séchées sont cultivables ou non : l'analyse s'effectue en utilisant les outils : balance électronique, étuve, four a moufle, capsules, cuillère.

L'analyse est réalisée selon les étapes suivantes :

- Peser le poids de capsule vide et enregistrer le à (P^o).
- Prélever l'échantillon à l'aide d'une cuillère du bassin, qui est semi-sec à l'endroit où il est prélevé aux deux extrémités du bassin et au centre.
- Calibrer l'échantillon dans la capsule et enregistrez le poids (P^1), peser la capsule après séchage (P^2).
- Introduire la capsule dans l'étuve pendant une durrée de 24 h.
- Peser la capsule après la combustion et enregistrez le poids (P^3).

On calcule la valeur de (BS) selon la relation suivante pour savoir si la boue séchée (BS) convient comme engrais :

$$BS= (P^2-P^3)/ (P^2-P^o)*100$$

La valeur de (BS) ne doit pas dépasser 50 %

Où : BS : Boues séchées.

P^o : Poids de la capsule vide.

P^2 : Poids de la capsule après séchage.

P^3 : poids de la capsule après la combustion.

Calcul du poids humide : Ce paramètre est calculé selon la relation suivante

$$Ph=P^3-P^o$$

Ph: poids humid.

P^o : poids de la capsule est vide.

P^3 : Poids de la capsule après combustion.

Analyse de l'eau des bassins de ventilation

Le taux de matières en suspension aviateur (Taux de MVS) est calculé selon la relation suivante :

$$MVS= ((P^2-P^o)/ (P^3-P^o))*100$$

MVS : Taux de matières en suspension aviateur.

P^o : poids de la capsule est vide.

P^2 : Poids de la capsule après séchage.

P^3 : poids de la capsule après la combustion.

- Le taux de matériaux métalliques (Taux de MM) est calculé selon la relation suivante :

$$MM= (P^2-P^o)*10$$

MM : Taux de matière minérale.

P^o : Poids de la capsule est vide.

P^2 : Poids de la capsule après séchage.

Remarque : Le taux de matières en suspension volatiles et le taux de matières minérales sont calculés après analyse des matières en suspension de l'eau des bassins d'aération.

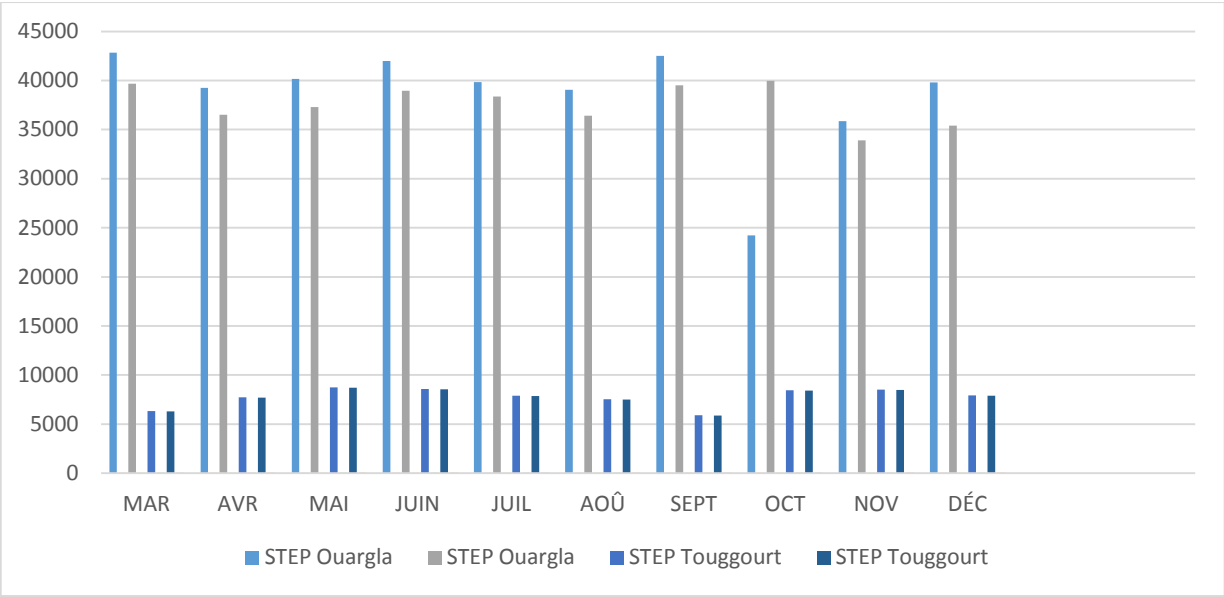
III.4 Etude comparative entre les procédés de traitement et les techniques d'analyse utilisés dans les stations d'épurations de (Touggourt et d'Ouargla).

III.4.1.1 Évolution de la température et le débit de l'eau

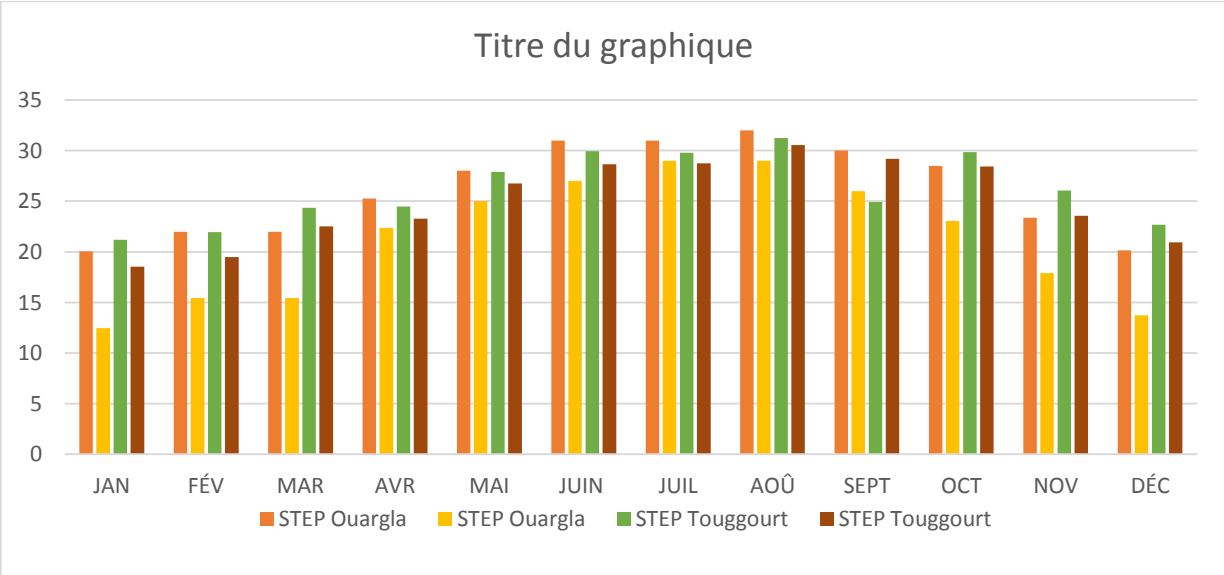
Le tableau III.2 montre que l'eau entrant dans la station d'Ouargla a une température de 20,6 (valeur la plus basse en janvier) et de 31 à 32 en juin et en aout (valeur maximale) alors que les eaux entrant dans la station de Touggourt, elle varie de 21,17 en janvier à 31,23 en aout.

Tableau III.2 : Évolution de la température et le débit de l'eau entrant et sortant dans les deux stations (Touggourt et d'Ouargla).

	STEP Ouargla				STEP Touggourt			
	ENTRIE		SORTIE		ENTRIE		SORTIE	
mois	Débit (m³/l)	T (C°)	Débit (m³/l)	T(C°)	Débit (m³/l)	T(C°)	Débit (m³/l)	T(C°)
JAN	37647	20.06	35611.25	12.46	265.2	21.17	232.61	18.54
FÉV	42845	21.99	39667.08	15.42	5830.3	21.93	5807.4	19.47
MAR	42845	21.99	39667.08	15.42	6323.2	24.34	6309.7	22.50
AVR	39259.33	25.27	36528.67	22.35	7721.6	24.46	7692.9	23.28
MAI	40149	28	37282.33	25	8740.0	27.90	8716.8	26.75
JUIN	42004	31	38972.89	27	8588.00	29.94	8563.77	28.66
JUIL	39854	31	38359.23	29	7888.80	29.79	7871.23	28.75
AOÛ	39065	32	36429.67	29	7539.20	31.23	7522.09	30.55
SEPT	42517	30	39527.93	26	5897.6	24.93	5883.3	29.18
OCT	24228.64	28.5	39969.55	23.06	8451.2	29.85	8432.3	28.43
NOV	35851	23.37	33892.00	17.89	8512.0	26.06	8484.6	23.56
DÉC	39797	20.13	35418.15	13.73	7919.2	22.66	7893.7	20.93



Schémas III.30 : Évolution de le débit de l'eau entrant et sortant dans les deux stations (Touggourt et d'Ouargla).



Schémas III.31 : Évolution de la température de l'eau entrant et sortant dans les deux stations (Touggourt et d'Ouargla).

III.4.1.2 Évolution de la conductivité et de la salinité et pH des eaux usee

L'indice de pH est élevé dans l'eau entrant à la station de Touggourt par rapport à l'eau entrant à la station de Ouargla, à cause de la concentration des polluants chimiques dans l'eau de station d'épuration de Touggourt qui est supérieure à celle de la station d'épuration de d'Ouargla.

L'augmentation des indicateurs salinité et conductivité indique que les eaux souterraines sont mélangées avec les eaux usées qui entrent dans la station. Dans les eaux de sortie, la concentration de l'indicateur est élevée dans les eaux traitées à la station de d'Ouargla. Les

indicateurs salinité et conductivité des eaux de la station d'Ouargla restent élevés par rapport à celle de la station Touggourt.

Tableau III.3 : Évolution de la conductivité et de la salinité et pH des eaux entrantes et sortantes dans deux stations (Touggourt et d'Ouargla).

	STEP Ouargla						STEP Touggourt					
	ENTRIE			SORTIE			ENTRIE			SORTIE		
mois	CE (µs/cm)	PH	SAL (S %)	CE (µs/cm)	PH	SAL (S %)	CE (ms/cm)	PH	SAL (S %)	CE (ms/cm)	PH	SAL (S %)
JAN	24788	7.36	15045.45	14517.73	7.49	8345.45	5.86	7.44	3.2	5.63	7.37	5.6
FÉV	13739	7.35	9380	14438	7.45	8870	4.53	7.45	2.5	4.36	7.46	2.5
MAR	13739	7.35	9380	12,452.17	7.62	7134.78	6.10	7.46	3.3	6.28	7.28	3.4
AVR	11,703.3	7.89	6700.00	12,088.00	7.76	6875.00	6.60	7.41	3.6	6.63	7.43	3.6
MAI	15649	7.7	9211	15282	7.97	8986	6.31	7.36	3.5	6.37	7.47	3.5
JUIN	12987	7.54	7584	14871	7.93	8753	6.42	7.49	3.5	6.05	7.53	3.3
JUIL	14249	7.58	9216	15156	8.12	8953	6.56	7.54	3.6	5.66	7.60	3.3
AOÛ	20951	7.31	13032	16213	7.99	9623	6.62	7.60	3.6	6.24	7.65	3.4
SEPT	16019	7.45	9414	15205	7.66	8960	6.90	7.33	3.8	6.71	7.31	3.7
OCT	16895	7.52	10136	15287	7.64	8968	6.31	7.91	3.5	6.60	7.79	3.5
NOV	23186	7.58	13863	18463	7.53	10878	7.43	7.58	4.1	6.84	7.63	3.8
DÉC	24800	7.37	15415	21340	7.26	12700	6.76	7.22	3.7	6.88	7.16	3.7

III.4.1.3 Évolution des matières en suspension et la demande chimique d'oxygène et la demande biochimique d'oxygène

Nous constatons que la concentration de matières en suspension de l'eau entrant à la station de Touggourt est élevée par rapport à la concentration en eau de la station d'Ouargla. En ce qui concerne la demande biochimique en oxygène, nous notons que la demande en oxygène des eaux

entrant et sortant à la station de Touggourt est élevée par rapport à l'eau entrante dans la station d'Ouargla.

Une demande élevée en oxygène indique une concentration élevée de polluants organiques et est considérée comme un indicateur indirect de la quantité de matière organique présente dans l'eau.

Quant à la demande chimique en oxygène, on remarque qu'elle est plus élevée dans l'eau entrant dans la station d'Ouargla que dans la station de Touggourt, tout en notant que la montée des eaux de la station d'Ouargla dans les mois d'été (avril, mai, juin, juillet, aout).

Tableau III.4 : Évolution des matières en suspension et la demande chimique d'oxygène et la demande biochimique en oxygène à l'entrée et à la sortie des deux stations (Touggourt et d'Ouargla).

	STEP Ouargla						STEP Touggourt					
	ENTRIE			SORTIE			ENTRIE			SORTIE		
mois	MES (mg/l)	DCO (mg/l)	DBO_5 (mg/l)	MES (mg/l)	DCO (mg/l)	DBO_5 (mg/l)	MES (mg/l)	DCO (mg/l)	DBO_5 (mg/l)	MES (mg/l)	DCO (mg/)	DBO_5 (mg/l)
JAN	106.33	313.33	85	57.67	80	10	340.54	268.71	153.00	21.07	24.37	15.29
FÉV	181	297	120	57.33	93.67	16.67	416.57	381.67	208.33	22.83	28.33	19.67
MAR	181	297	120	75.33	105.20	37.67	638.60	246.80	100.00	22.40	27.68	6.20
AVR	228.33	308.00	133.33	103.67	126.67	43.33	511.54	254.38	113.75	21.88	23.63	4.25
MAI	157	314	126	78.67	137	35	240.12	274.40	128.00	20.80	16.75	6.20
JUI	124	353.33	136.67	73.5	109.4	42.5	679.00	259.75	113.75	21.86	17.84	5.50
JUIL	183.3	387.5	115	72	109.15	40	522.38	229.50	117.50	22.00	24.15	5.88
AOÛ	112	359	160	65.67	102.87	59	499.80	228.00	105.00	22.50	23.80	5.50
SEPT	109	324	153.33	69	109	44	445.80	294.25	112.50	19.68	22.83	6.75
OCT	91	262	195	67.67	100	28	341.83	244.75	116.25	19.43	27.05	6.50
NOV	180	460	290	39	102	97	690.50	267.88	115.71	21.75	33.09	24.14
DÉCE	385	447	230	76	95	38	220.73	216.13	110.21	20.75	19.15	6.75

III.4.1.4 Rendements des matières en suspension et la demande chimique d'oxygène et la demande biologique en oxygène

4.1.4.1 Efficacité des matières en suspension

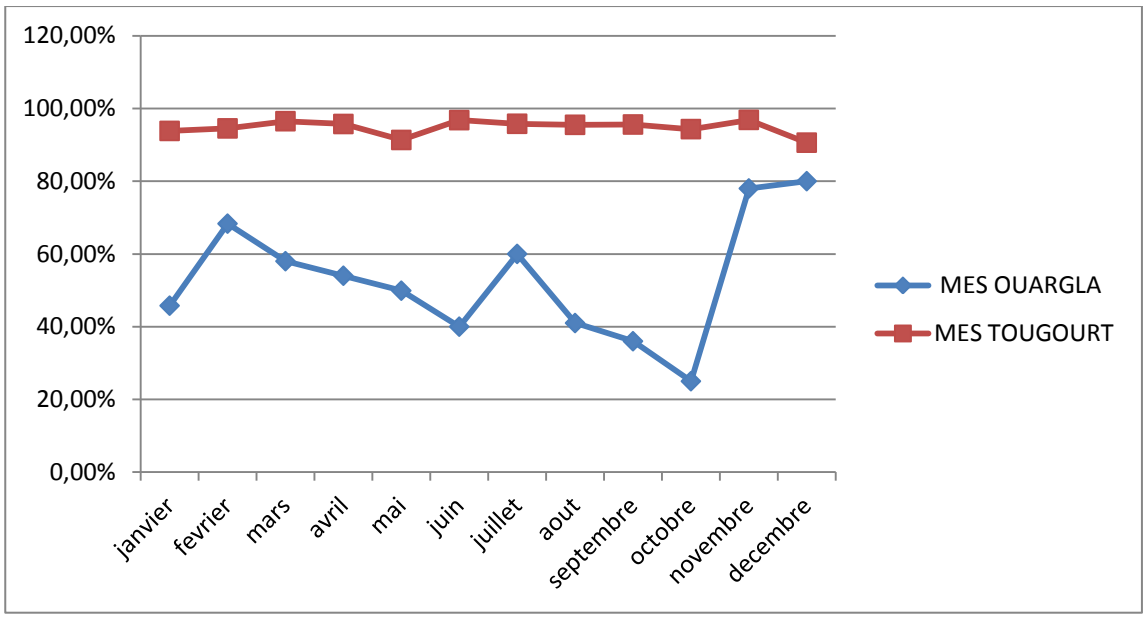
D'après la figure III.1 on constate que la quantité de matière en suspension diminue dans l'eau traitée dans les deux stations, où on note que le développement de l'enlèvement de la matière en suspension à la station Touggourt est élevé par rapport à la station d'Ouargla.

On remarque que la hauteur de développement de l'enlèvement du MES pour la station de Ouargla au derniers mois (octobre-novembre-Décembre), où la station de Touggourt a atteint la valeur 96.85 % en novembre, et la station d'Ouargla était à 80 % en décembre.

L'augmentation du rendement de l'élimination du MES est à cause des opérations des raffineries et bassins d'élimination du sable en traitement physique ainsi que les processus biologiques et processus de sédimentation à la station de Ouargla et le processus de purification par les boues activées à la station du Touggourt. Le faible rapport coût-efficacité de l'élimination du MES dans la station de Ouargla est dû à la croissance d'algues dans les bassins d'épuration de station.

Tableau III.5 : Efficacité des matières en suspension dans les deux stations (Touggourt et d'Ouargla).

MOIS	MES du STEP OUARGLA (%)	MES du STEP TOUGOURT (%)
Janvier	45,77	93,81
Février	68,32	94,51
Mars	58,00	96,49
Avril	54,00	95,72
Mai	49,89	91,33
Juin	40,00	96,78
Juillet	60,00	95,78
Aout	41,00	95,49
Septembre	36,00	95,58
Octobre	25,00	94,31
Novembre	78,00	96,85
Décembre	80,00	90,59



Schémas III.32 : Efficacité de la purification à la station d'Ouargla et Touggourt Pour l'évolution Enlever de MES

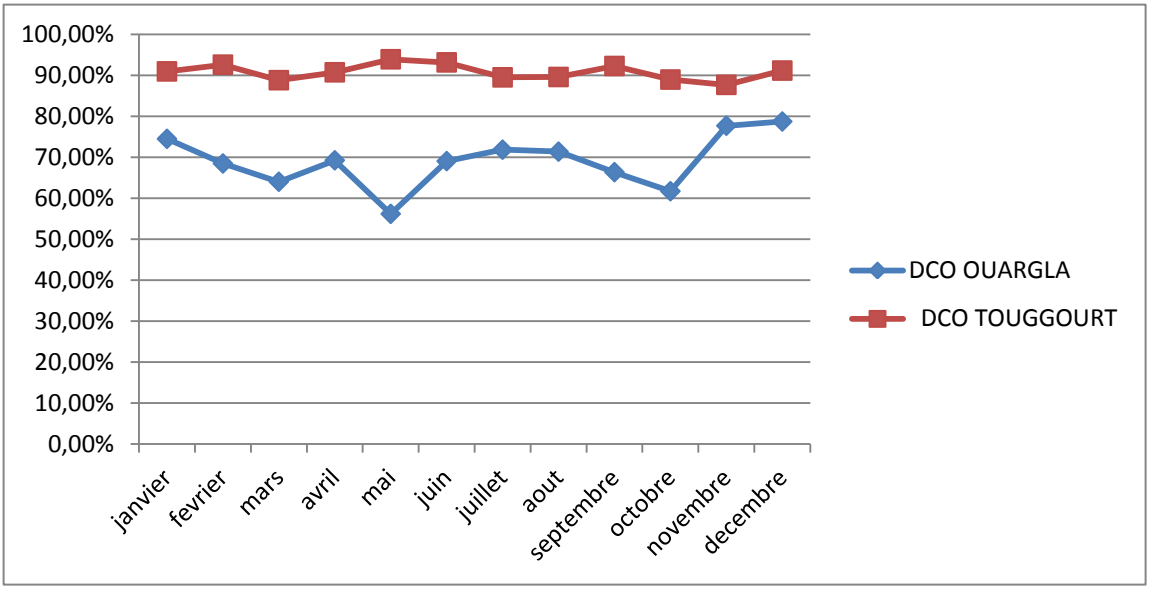
Efficacité de la demande chimique d'oxygène

Nous notons que le rendement du DCO est différent dans les deux stations, il est élevé dans la station de Touggourt, où elle a atteint de 93,89 %. Alors que à la station d'Ouargla est de 78,70 % en décembre, on constate qu'il y a une diminution de rendement de l'épuration à la station d'Ouargla pendant les mois (mars à avril et d'aout à octobre).

Nous notons que le rapport de rendement-efficacité de la réduction du DCO par les boues activées est supérieur à celui du DCO par les lagunages d'airer. Ceci explique le fort rendement de la réduction des DCO dans une station Touggourt sur la station d'Ouargla.

Tableau III.6 : Efficacité de la demande chimique d'oxygène dans les deux stations (Touggourt et d'Ouargla).

MOIS	DCO du STEP OUARGLA (%)	DCO du STEP TOUGGOURT (%)
Janvier	74,47	90,93
Février	68,46	92,57
Mars	64,00	88,78
Avril	69,23	90,71
Mai	56,16	93,89
Juin	69,04	93,13
Juillet	71,83	89,48
Aout	71,35	89,56
Septembre	66,34	92,24
Octobre	61,69	88,94
Novembre	77,67	87,64
Décembre	78,70	91,13



Schémas III.33 : Efficacité de la purification à la station d'Ouargla et Touggourt Pour réduire le DCO.

Efficacité de la demande chimiques d'oxygéne

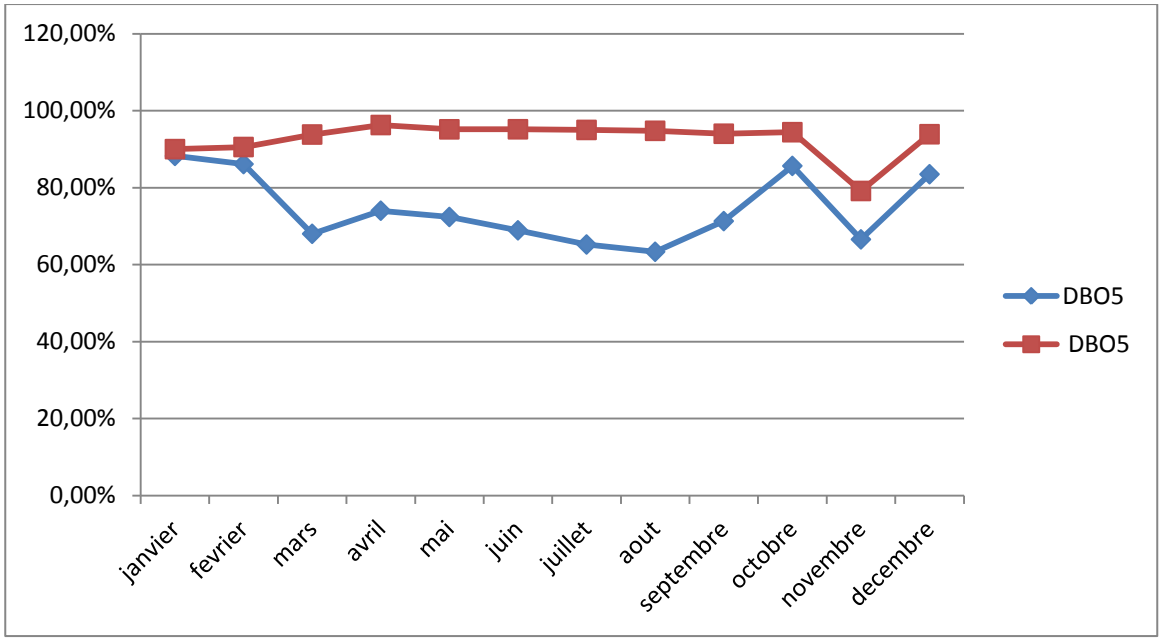
On constate d'après la figure III.3 qu'il existe une différence entre les valeurs du paramètre (DBO5) obentus par les deux stations d'épuration, le rendement de la purification de la station de Touggourt est plus élevé que celui obtenu par la station d'Ouargla, qui atteint 96,26 % le mois d'avril.

Le rendement est élevé pendant la période des mois entre janvier et octobre et diminue en novembre au niveau de la station de Touggourt, tandis que la station de Ouargla, le rendement est faible en février jusqu'en aout, qui accroit ensuite pour atteindre 88,24 % au mois d'octobre.

La raison de l'augmentation du rendement de la purification dans la station de Touggourt est par la présence de moteurs de ventilation qui injecte de l'oxygène, ce qui active les bactéries élimine les matières organiques.

Tableau III.7 : Efficacité de demande biochimique en oxygène dans les deux stations (Touggourt et d'Ouargla).

MOIS	DBO_5 OUARGLA (%)	DBO_5 TOUGGOURT (%)
Janvier	88,24	90,00
Février	86,11	90,55
Mars	68,00	93,80
Avril	74,00	96,26
Mai	72,37	95,15
Juin	68,90	95,16
Juillet	65,22	94,99
Aout	63,33	94,76
Septembre	71,30	94,00
Octobre	85,64	94,40
Novembre	66,55	79,13
Décembre	83,48	93,87



Schémas III.34 : Efficacité de la purification à la station d'ouargla et touggourt pour réduire le DBO_5.

Conclusion générale

Conclusion générale

L'objectif visé par cette étude est d'éclairer l'importance d'épuration des eaux usées, et de comparer le rendement de la purification des eaux usées entre les deux stations d'épuration de Touggourt et d'Ouargla.

Nous avons commencé l'étude comparative par l'analyse des paramètres globaux de la pollution tel que (MES, DCO et DBO_5) et l'analyse des paramètres physico-chimiques tels que le pH, la conductivité électrique, l'oxygène dissous.

Durant notre stage aux deux stations, nous avons constaté qu'ils se diffèrent dans leur mode d'épuration. En effet, la méthode de traitement adoptée par la station d'épuration de Touggourt est basée sur la boue activée tandis que la station d'épuration d'Ouargla utilise le lagunage aéré comme technique d'épuration.

Selon les résultats obtenus, nous distinguons une grande difference entre les valeurs des paramètres analysés des eaux traitées et celles des eaux brutes ce qui montre le bon fonctionnement des deux stations. Les résultats montrent aussi que la station d'épuration de Touggourt est la meilleure station qui offre le meilleur rendement pour le traitement de certains paramètres comme la DBO_5 (96,26 %) et la DCO (93,89 %), MES (96,85 %) par rapport à la station d'Ouargla. Cela montre clairement l'efficacité de traitement biologique par la boue activée. Il est important de mentionner que le rendement obtenu par la station d'épuration de Ouargla est acceptable : (DBO_5=78.70 %), (DCO=80 %), (MES=88,24 %).

Références bibliographiques

[01] **O. MESSAOUDI** ;" la réutilisation des eaux usées epurees pour irrigation des terres agrocoles de la ville d'ouargla (W.OUARGLA) "; Thèse d'ingenieur ; ecole nationale superieure de l'hydraulique; 2011.

[02] https://www.aquaportail.com/definition-4161-eaux-usees.html

[03] https://www.futura-sciences.com/maison/definitions/maison-eau-usee-10647/

[04] http://www.vedura.fr/environnement/eau/eaux-usees

[05] **D. KOLIAI** ;" cours de réutilisation des eaux usée en irrigation "; ENSH ; 2011.

[06] http://thesis.univ-biskra.dz/891/3/chap%201_les%20eaux%20usees_pdf.

[07] https://www.univ-eloued.dz/images/memoir/file/m.t-006-1.pdf

[08] https://www.labenvironex.com/environnement/analyse-eaux-usees/

[09] www.rashed-kw.com/كيفية –صيانة-شبكات-الصرف-الصحي/

[10] https://www.futura-sciences.com/maison/definitions/maison-assainissement-10520/

[11] **J.GABERT;**" mémento de l'assainissement " ; technologies d'assainissement, 1st Ed. ; édition Quae, chapitre 8 ; 2018 ; pag 495**.**

[12]https://assainissement.ooreka.fr/astuce/voir/624027/les-differents-systemes-d-evacuation-des-eaux

[13]http://www.rumilly-terredesavoie.fr/environnement/eau-et assainissement/assainissement-non-collectif/les-filieres-d-assainissement-non-collectif

[14] **MED.A.MESSAOUDI, KH.MEZERAI ;**" proposition et dimensionnement d'un réseau d'assainissement pour le quartier 125 logements-remchi "; Mémoire de master ; université abou- bekr belkaid , Tlemcen ; 2015.

[15] **M.S. BOUALALEM** ;" eau et l'assainissement pour un developpement durable "; Mémoire de master ; université abou-baker belkaid , Tlemcen ; 2013.

[16]https://www.pseau.org/outils/ouvrages/cerema_le_dimensionnement_des_reseaux_d_assainissement_pour_les_agglomerations_2014.pdf

[17] **J.C.DEUTCH, B.TASSIN ;**" Instruction teechnique relative aux reseaux d'assainissement des agglomerations "; ecole nationale de ponts et chaussées, pariset centre d'enseignement et de recherche eau ville environnrment , France ; 2000.

[18] http://sciences-en-ligne.net/news/item/96.

[19] **S. BOUALALEM** ;" Eau et l'assainissement pours un developpement durable "; Mémoire de master ; Université abou-baker belkaid , Tlemcen ; 2013.

[20] www.sdea.fr

[21] http://www.spge.be/fr/stations-d-epuration.html?IDC=2036

[22]https://bu.univ-ouargla.dz/master/pdf/BOUHEREIRA BOUKAKA.pdf?idmemoire=54579

[23] http://www.ecosociosystemes.fr/station_epuration.html

[24]**F.BENOUDJIT** ;" caractérisation et valorisation des boues issues d'un office d'assainissement cas ONA boumerdés (STEP boumerdés) "; Thèse de Doctorat ; Université boumerdés ; 2016.

[25] **T.MAALEM, CH.SAIDIA, I.TOGO ;**" caracterisation bacteriologique des boues residuaires des stations d'epuration des eaux usees : cas de lastation de guelma "; Mémoire de master ; universite guelma ; 2018.

[26]**T.BELGHAOUTI** ;" caracterisation physico-chimique et valorisation d'une boue de station d'epuration "; Mémoire de master ; universite mohamed boudiaf, oran ; 2013.

[27] **S.OURTELLI, S.BRAHIMI ;**" contribution a l'etude de l'efficacite du traitement des eaux usees de la station d'epuration de corps gras de bejaia (CO.G.B) la belle apres ensemencement "; Mémoire de master ; universite abdrrahmane mira, bejaia ; 2013.

[28] **A.PONY** ;" estimation de performances epuratoires : caracterisation de boues de stations d'epuration " ; Mémoire de master ; université pierre et maris curie et école des mines de paris ; 2009.

[29] **L.DELPHINE** ;" devenir de micropolluants presents dans les boues d'epuration du traitement a l'epandage agricole : application aux micros polluants metalliques (CD, CU) et organiques

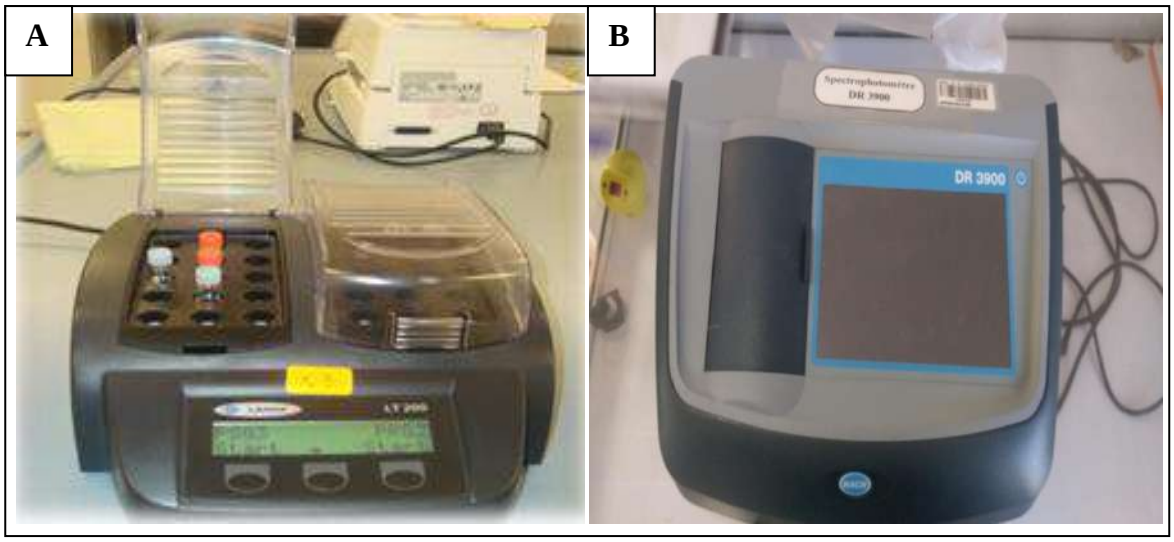
(medicaments) issus du traitement biologique conventionnel d'effluents urbains ou hospitaliers "; Thèse de Doctorat ; Université de limoges ; 2014.

[30] **AMORCE** ;" Bous de station d'epuration : techniques de traitement, valorisation et elimination ; serie technique DT 51.novembre "; 2012.

[31] **S.BALI** ;" Etude de la cinetique de sechage solaire des boues des stations d'epuration S.T.E.P de Touggourt "; Mémoire de master ; université kasdi marbah, ouargla ; 2011.

Annexes

Matériels utilisés pour les analyses physico-chimiques et biologiques des eaux useés.



Schémas III.19: A) Spectrophotomètre DR 2800(Step Ouargla).

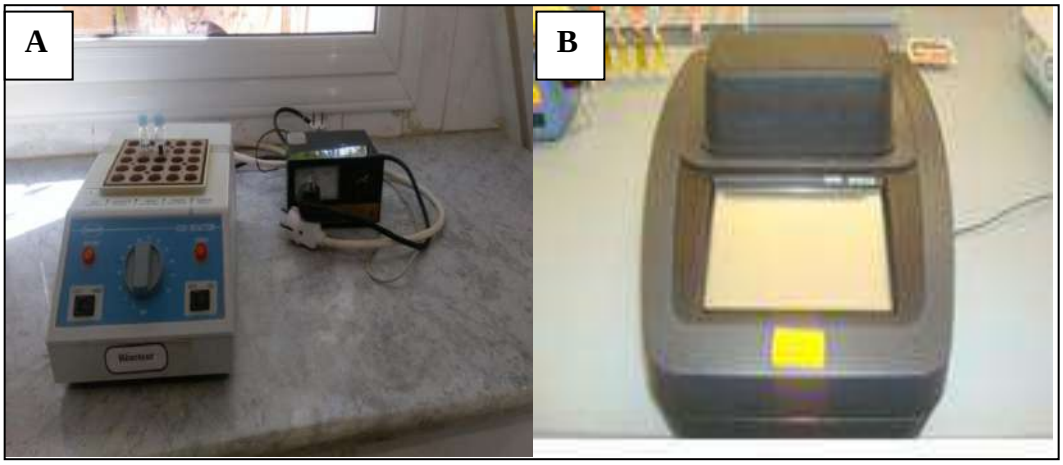
B) Spectrophotomètre DR3900 (STEP TOUGGOURT).

Schémas III.20: Centrifugeuses.

Schémas III.21: Thermostat pour DBO_5 (STEP Ouargla).

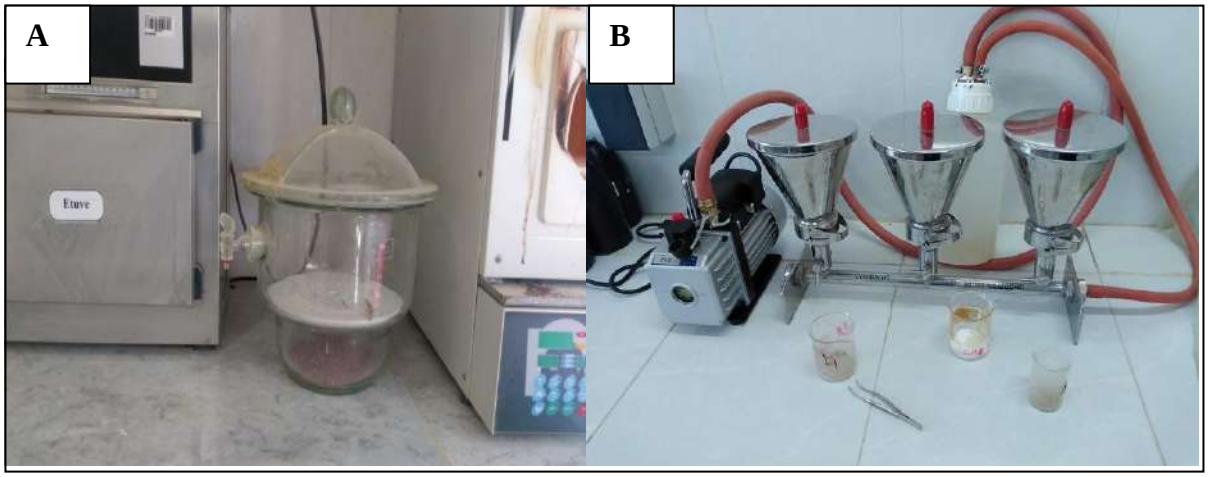
Schémas III.22: Etuve.

Schémas III.23: Four a mufflée (STEP Touggourt).



Schémas III.24: Réacteurs HACH A) STEP Touggourt. B) STEP ouargla.

Schémas III.25: Matériels utilises: oxymètre et pHmétre et conductimetre. A) (STEP Touggourt). B) (STEP Ouargla).



Schémas III.26: Dessiccateurs A) (STEP Touggourt). B) (STEP Ouargla).

Résumé

Les eaux usées contients des polluants très toxiques et peuvent causer des grâves conséquances sur la santé de l'être humain. La réalisation d'un système d'assainissement très efficace pour la collecte des eaux usées est l'objectif primoridale de l'office nationale d'assainissment (O.N.A.). Dans ce travail, une étude comparative entre les deux stations d'épuration est réalisée afin d'identifier la meilleure méthode de traitement des eaux usées. Ce travail est basé sur l'étude des paramètres physico-chimiques et biologiques pour le traitement des eaux useés au niveau de la willaya d'Ouargla et de la ville de Touggourt. L'étude porte sur la mesure des diverses propriétés physico-chimiques comme, la conductivité électrique (CE), les matières en suspension (MES), la demande chimique oxygène (DCO), la demande biochimique en oxygène (DBO_5), la température (T), le pH, ... etc. de l'eau.

Mots cles : Eaux usées, Station d'épuration, Boue activée, Lagunage aéré, Paramètres physico-chimiques.

Abstract

Wastewater contains very toxic pollutants and can cause serious damage to the health of humans. Achieving a highly efficient sanitation system for wastewater collection is the primary goal of the National Sanitation Office (O.N.A.). In this work, a comparative study between the two-wastewater treatment units is carried out to identify the best method of wastewater treatment. This work is based on the study of physical-chemical parameters as well as biological parameters for the treatment of wastewater at the Ouargla and Tougourt cites. The study deals with the measurement of various physical-chemical properties such as, electrical conductivity, suspended solids, chemical oxygen demand, biochemical oxygen demand, temperature, pH ... etc.) of the water.

Key words: Wastewater treatment, activated sludge, aero mod, physical chemical parameters.