

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة مولاي الطاهر، سعيدة

Université MOULAY Tahar, Saida



كلية العلوم

Faculté des Sciences

قسم البيولوجيا

Département de Biologie

Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master

En Sciences biologiques

Spécialité : Biotechnologie végétale

Thème

**Analyse physico-chimique et microbiologique des eaux usées dans la station
d'épuration de Saida**

Présenté par :

- M.: Benfatima imane
- Mr : Becharef Maamar

Soutenu le : 15/06/2022

Devant le jury composé de :

Président	Mr. Ammam Abdelkader	MCA Université UMTS
Examineur	Mme. Hendi Amina	MAA Université UMTS
Rapporteur	Mr. Anteur Djamel	MCA Université UMTS

Année universitaire 2021/2022

Remerciements

*Nous tenons tout d'abord à remerciera
Allah le tout puissant et miséricordieux, qui
nous a donné la force et la patience
d'accomplir ce Modeste travail.*

*En second lieu, nous tenons à remercier
notre encadrant Mme : Anteur Djamel, sa
précieuse conseil et son aide durant toute la
période du travail.*

*Il n'est jamais facile pour un étudiant de
trouver un stage, c'est pourquoi nous
remercions l'entreprise de la station
d'épuration de Saida pour la confiance
qu'elle nous a accordée, son accueil et son
intégration*

*Nos vifs remerciements vont également aux
membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont
porté à notre recherche en acceptant
d'examiner notre travail Et de l'enrichir par
leurs propositions.*

*Enfin, nous tenons également à remercier toutes les personnes qui
ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

Dédicace

*Je dédie ce modeste
travail à mes parents et ma
femme pour leur aide et
encouragement tout
Au long de la réalisation
de ce mémoire.*

*A Mes frères et sœurs
qui n'ont cessé d'être pour
moi des exemples de
persévérance, de courage et
de générosité.*

Maamar

Dédicace

*Merci Allah de m'avoir donné la capacité d'écrire
Et la patience d'aller jusqu'au bout de rêve et le bonheur de
lever mes mains vers le ciel et de dire « ya Kayoum » Je dédie
ce modeste travail A mon idéal, l'être le plus généreux, qui
m'a toujours dis que la science est une source inépuisable que
dieux t'accueil dans son vaste paradis. Mon cher père.*

*A ma source de tendresse et la fontaine de la compassion, l'être
la plus chère dans le monde, la femme la plus patiente. Ma chère
mère qui ma soutenue à tous moments. Je leur dis «la vie sans toi
rien ».*

*A mes adorables sœurs qui donnent la force et le courage
afin d'accomplir ce travail et l'aident me à marcher dans cette
vie et attendent avec impatience mon succès.*

*A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin
à ma formation.*

imane

في هذه الدراسة اهتمنا بالخصائص الفيزيائية و الكيمائية للمياه المستعملة بمحطة سعيده و لهذا الغرض قمنا بدراسة لدرجة الحموضة و درجة الحرارة و الملوحة الناقلية و الفوسفات النيترات و المادة المعلقة و ذلك قبل و بعد معالجة المياه .

محطة سعيده لتصفية المياه تساهم في نظافة البيئة من خلال معالجة مياه الصرف الصحي بوسائل تقنية مانعة بذلك انتشار الجراثيم التي تسبب الامراض الخطيرة ، و كذلك المياه المعالجة تستخدم في سقي المحاصيل الزراعية .

الكلمات المفتاحية :

مياه مستعملة ، معالجة ، تنقية ، تحليل .

In This present study we are interest in particular to physic-chemical quality of treated wastewater of Saida purification station, the study focused of pH, temperature, salinity, conductivity, turbidity, DBO, DCO, MES, phosphate, nitrate and nitrite of wastewater before and after purification.

Purification leads to environnement property by wastewater treatment with technical means and to protect public health by stopping bacteria proliferation leading to serious diseases, also the use of purified-water for agriculture.

Key words:

Wastewater, purification, treatment, physic-chemical analysis, Saida.

Dans cette étude nous sommes intéressés particulièrement à étudier la qualité physico-chimique des eaux usées traitées dans la Station d'épuration de la ville de Saida. C'est pour cela que nous avons étudié les paramètres suivants : le pH, la température, la salinité, la conductivité, la turbidité, le DBO, le DCO, MES, Phosphate, nitrate et nitrite des eaux usées avant et après le traitement.

L'assainissement permet de garantir la propreté de l'environnement par le traitement des eaux usées à l'aide des moyennes techniques et de protéger la santé publique en empêchant la prolifération des bactéries causant des maladies graves, et également l'eau épurée est utilisée en agriculture.

Mots-clefs :

-Eaux usées, assainissement, épuration, Traitement, Analyse Physico chimique, Saida.

Introduction.....	1
I-1- la pollution des eaux.....	2
I -1-2-Définition de la pollution des eaux	2
I -1-3 Principale source de la pollution des eaux	2
I-2 -Les eaux usées.....	3
I -2-1-Définition	3
I -2-2-Origines des eaux polluées	4
II -2-2-1-Eaux usées domestiques	4
I -2-2-2-Les eaux usées pluviales	4
II -2-2-3-Eaux usées industrielles	4
II -2-2-4-Les effluents agricoles	5
I-3 -Principaux polluants des eaux.....	5
I-3-1-Les matières organiques	5
I-3-2-Les éléments minéraux	5
I-3-3- Les substances toxiques	5
I-3-4-Les hydrocarbures	6
I-3-5-Les métaux lourds	6
I-4 -Les paramètres de pollution.....	6
I-4-1-Les paramètres organoleptiques.....	6
I-4-1-1-La couleur.....	6
I-4 -1-2-L'odeur	6
I-4 -2-Les paramètres physico-chimiques.....	6
I-4-2-1-La température.....	6
I-4-2-2-Le potentiel d'Hydrogène (pH)	7
I-4-2-3-La turbidité	7
I-4-2-4-Matière en suspension(MES).....	7
I-4-2-5- La conductivité (CE)	7
I-4-2-6- La demande biochimique en oxygène(DBO)	7
I-4-2-7- La demande chimique en oxygène(DCO)	7
I-4-2-8- Carbone organique totale(COT)	8
I-4-2-9- Azote et ses dérivés.....	8
I-4-2-8- L'azote ammoniacal (NH ₄ ⁺)	8
I-4-2-9- Les nitrites (NO ₂ ⁻)	8

Table des matières

I-4-2-10- Les nitrates (NO_3^-)	8
I-4-2-11 Les phosphates (PO_4^{-3})	8
I-4-2-12 La biodégradabilité	8
I-4-3- Les paramètres microbiologiques	9
I-4-3-1- Analyses microbiologiques	9
I-4-3-2- Coliformes totaux et fécaux	9
I-4-3-3- Streptocoques fécaux	9
I-4-3-4- Clostridium sulfito-réductrices	10
I-4-3-5 Les helminthes	10
I-5- Présentation de la wilaya SAIDA	10
I-5-1- Localisation	11
I-5-2 Le réseau hydrographique	11
I-6-Présentation de la station d'épuration de la ville de SAIDA.....	12
I-6-1-Situation géographique de la STEP	12
I-6-2-Les caractéristiques techniques de la STEP	13
I-6-3-Fonctionnement de la STEP SAIDA	14
I-6-4-Procédés d'épuration de la STEP Saida	14
I-6-5-Les objectifs épuratoires de la STEP de Saida (les Concentrations des Eaux a la Sortie	15
I-7-Epuration des eaux usées	15
I-7-1-Présentation d'un système d'épuration	15
I-7-2-Fonction des stations d'épuration	16
I-8-Méthodes de traitement des eaux usées	16
I-8-1-Prétraitement	16
I-9-Traitement primaire	18
I-10- Traitement biologique	18
I-11-Traitement tertiaire.....	21
I-12-Traitement des boues	22
II-1-Objectif de l'étude	24
II-2-Echantillonnage de l'eau.....	24
II-2-1-Le choix du prélèvement en cas de prélèvement manuel	25

Table des matières

II -2-1-Types d'échantillonnage	25
II -2-3-Identification des échantillons	26
II -2-4-Transport des échantillons	26
II -3-Matériels utilisés	27
II -4-Protocoles d'analyses physico-chimiques effectuées	28
II -4-1 La température.....	28
II.4.2. Le potentiel Hydrogène (pH).....	28
II.4.3. L'oxygène dissous.....	30
II.4.4.Les Matières en suspension.....	31
II.4.5. Détermination de la demande biochimique en oxygène (DBO5).....	33
II.4.6. Dosage spectroscopique.....	35
II -4-7Détermination de la demande chimique en oxygène (DCO).....	36
II -4-8- Dosage de l'ammoniac.....	38
II -4-9-Dosage des Nitrites.....	39
II -4-10-Dosage des nitrates.....	39
II -4-11-Dosage du Phosphore	40
III -1-Résultats des paramètres physico-chimique de l'eau avants et après épuration de la station de Saida	41
III-1-1-La Température (°C).....	42
III -1-2-Le ph	43
III -1-3-La Conductivité (Us/cm).....	44
III-1-4- Le Nitrate et le Nitrite (Mg/l).....	45
III-1-5- Le phosphate (Mg/t).....	46
III -1-6-La DB05 et la DCO (Mg/l).....	47
III -1-6-1-La biodégradabilité.....	48

III -1-7-Les matières en suspension (Mg/l).....	49
III -2-Les rendements.....	50
Conclusion	51
Référence bibliographique	52

Tableau 1 : Différentes sources de pollution.

Tableau 2 : Les bactéries pathogènes dans les eaux usées

Tableau 3: les caractéristiques technique de la STEP

Tableau 4: Valeurs limites de qualité des eaux épurées

Tableau 5: Matériel utilisé

Tableau 6: résultat de l'analyse physico-chimique

- Fig. 01** : La Station d'épuration à boues activées (Google Earth 2022).
- Fig. 02** : La STEP de la ville de Saida
- Fig. 03** : la carte des objectifs épuratoire
- Fig. 04** : Dégraissage (Station de Saida : Janvier 2022)
- Fig. 05** : puits des déchets (Station de Saida : Janvier 2022)
- Fig. 06** : Déshuilage (Station de Saida : Janvier 2022).
- Fig. 07** : Bassin d'aération. (Station de Saida : Janvier 2022)
- Fig. 08** : Décanteur secondaire (Station de Saida : Janvier 2022)
- Fig. 09** : Lit bactérien
- Fig. 10** : Schéma d'épuration des eaux usées par lagunage naturel (Metahri., 2012)
- Fig. 11** : Bassin de chloration (Station de Saida : Janvier 2022)
- Fig. 12** : Épaississeur (Station de Saida : Janvier 2022)
- Fig. 13** : Les lits de séchages (Station de Saida : Janvier 2022)
- Fig. 14** : Echantillonnage de l'eau
- Fig. 15** : Photo du pH-mètre
- Fig. 16** : Photo de l'oxymètre Du bassin biologique
- Fig. 17** : Dispositif de filtration sous vide
- Fig. 18** : balance de précision électronique
- Fig. 19** : Photo du flacon à D.B.O avec oxytope
- Fig. 20** : Photo du D.B.O mètre
- Fig. 21** : Photo du spectrophotomètre 3900 DR
- Fig. 22** : Photo des réactifs de la D.C.O
- Fig. 23** : Photo du réacteur D.C.O
- Fig. 24** : Représentation de la Température
- Fig. 25** : La représentation du Ph
- Fig. 26** : La représentation de la conductivité
- Fig. 27** : La représentation du Nitrate et du Nitrite
- Fig. 28** : La représentation du phosphate (PO₄)
- Fig. 29** : La représentation de la DBO₅ et de la DCO

Fig.30 : représentation de La biodégradabilité

Fig. 31 : La représentation des matières en suspension (MES)

Fig. 32 : La représentation des rendements DBO5. DCO. MES

STEP : Station de traitement et d'épuration,

DBO : demande biologique en oxygène,

DCO : demande chimique en oxygène

ONM : Office Nationale de météo.

MES : matière en suspension.

M/h/ans : mètre cube par habitant par ans.

PH : potentielle acido-basique.

Eq/Hab : équivalent par habitant.

To : température.

Co : Degrés Celsius.

% : pourcent.

Mm : millimètre.

P : pluviométrie.

M/S : mètre par second.

Moy : moyenne.

Mg : milligramme.

L/s : litre par second.

Km: kilomètre.

M/h/an : mètre cube par habitant par ans.

JORA : Journal Officiel de la république Algérienne.

MO : matière organique.

ONA : office national d'assainissement

PT : phosphore totale

U.V : ultraviolet

Introduction

L'eau est une ressource naturelle très limitée dans les régions arides et semi-arides.

En Algérie, les ressources en eau existantes sont menacées par une pollution causée par les rejets d'eaux urbaines et industrielles dans les milieux récepteurs.

Ces rejets peuvent contenir de nombreuses substances, sous forme solide ou dissoute, ainsi que de nombreux micro-organismes pathogènes, menacent la qualité de l'environnement dans son ensemble (Degrémont, 2005 ; Von Sperling, 2007).

Le traitement de ces rejets s'avère indispensable afin de lutter contre leurs effets nocifs. Différentes techniques de traitement sont utilisées qu'elles soient biologiques (lagunage naturel ou aéré, boues activées ou lits bactériens), physicochimiques (la coagulation-floculation, la précipitation ou l'oxydation) ou membranaires (l'osmose inverse, la nano-filtration ou l'électrodialyse) (Edeline, 1997; Degrémont, 2005).

La région de Saida a connu un grave problème hydrique, causé par les rejets des eaux résiduaires et le rejet des eaux de drainage agricole qui ont augmenté le niveau piézométrique de la nappe phréatique.

L'aménagement du réseau de drainage agricole et la réalisation des stations d'épuration (step de Saida, ain el hadjar) ont contribué à rabattre les nappes.

Les eaux usées urbaines de la ville de Saida sont essentiellement d'origine domestique, elles sont traitées par la station d'épuration de Saida qui réduit les charges polluantes.

Une fois traitées, ces eaux sont acheminées vers lac d'ouizert.

L'objectif de cette étude consiste à évaluer la qualité physicochimique eaux usées brutes et épurées du step de Saida afin de détecter les anomalies qui peuvent exister au niveau de la step et pouvoir valoriser ses eaux épure.

Chapitre I

Généralité sur les eaux usées

I-1- la pollution des eaux

La pollution de l'eau est actuellement placée en tête des problèmes de l'environnement car l'eau est une interface entre l'air et le sol.

La pollution participe de ce fait à diminuer les volumes d'eau utilisable par les populations. Elle engendre aussi des maladies et les phénomènes d'eutrophisation dans les réserves d'eau et déséquilibre dans l'environnement naturel (Zella L., 2007).

I -1-2-Définition de la pollution des eaux

Une eau est dite polluée lorsque son équilibre est modifié de façon durable par l'apport en quantités très importantes des substances plus ou moins toxiques, d'origines naturelles ou issues d'activités humaines.

L'activité humaine, qu'elle soit industrielle, urbaine ou agricoles, produit une quantité de substance polluantes de toute nature qui sont à l'origine de différents types de pollution qui peuvent être permanentes (rejets domestiques d'une grande ville par exemple), périodique ou encore accidentelles ou aiguës, à la suite du déversement intempestif des produits toxiques d'origine industrielle ou agricole, ou de lessivage des sols urbains lors de fortes pluies (Rodier J.,2005).

I -1-3 Principale source de la pollution des eaux

La pollution des eaux de surface est provoquée généralement par les rejets des activités domestiques urbaines, agricoles, et industrielles (Tableau I).

Tableau 1 : Différentes sources de pollution.

Type de pollution	Nature	Source
Thermique	Rejets d'eau chaude	Centrales électriques
Radioactive	Radio-isotopes	Installations nucléaires
Microbiologique	Batteries, virus, champignons	Effluents urbains, élevage, secteur agroalimentaire
Organiques fermentescibles	Glucides, protides, lipides	Effluents domestiques, agricoles, industries.
Fertilisants	Nitrates, phosphates	Agriculture, lessives.

Métaux et métalloïdes toxiques	Mercure, Calcium, Plomb, Arsenic	Industrie, agriculture, combustion, pluies acides.
Pesticides	Insecticides, fongicides, herbicides	Agriculture, industries.
Type de pollution	Nature	Source
Détersifs	Agents tensio-actifs	Effluents domestiques et industriels
Hydrocarbures	Pétrole brute et dérivés	Industrie pétrolière, transports
Composés organochlorés	Polychlorophényles (P, C, B) Insecticides, solvants Chlorés	Industrie
Autre composants organiques de synthèse	Nombreuses molécules	Industrie

I-2 -Les eaux usées

I -2-1-Définition

Les eaux usées correspondent aux eaux ayant été utilisées par les individus ou d'autres secteurs (industrie ou agriculture) (**Chocat, 1997**), elles résultent de la pollution tant physico-chimique que bactériologique des eaux de consommation (**Rodier, 1996**). Elles sont généralement chargées en matières minérale ou organique sous forme dissoutes ou en suspension (**Bouziani , 2000**)

Les eaux usées sont principalement toutes les eaux parvenant dans le réseau d'assainissement dont les propriétés naturelles sont transformées. La plupart des eaux usées sont offensives, d'autres sont pathogènes, elles peuvent être à l'origine de grave problèmes de santé publique (Tfyeche , 2014).

I -2-2-Origines des eaux polluées

Selon Baumont et *al.* (2004), les eaux polluées ont trois origines possibles :

- Les eaux domestiques
- Les eaux industrielles
- Les effluents agricoles

I -2-2-1-Eaux usées domestiques

Les eaux usées domestiques sont essentiellement porteuses de pollution organique. Elles se répartissent en deux catégories :

- les eaux ménagères des salles de bain et des cuisines qui sont généralement chargées de substances biodégradables, de détergents, de produits nettoyants, désinfectants, et détartrants ainsi que de pesticides pour usage domestique et de solvants pour le bricolage. Ces eaux peuvent aussi contenir des polluants cosmétiques et médicamenteux (Elskens.2010)
- les eaux vannes comprenant les rejets de toilettes. Ces dernières sont chargées de diverses matières organiques azotées et de germes fécaux (Pons et *al.*, 2008)

I -2-2-2-Les eaux usées pluviales

Ce sont les eaux de ruissellement (eaux pluviales, eaux d'arrosage des voies publiques, eaux de lavage des caniveaux, des marchés et des cours). Les eaux qui ruissellent sur les toitures, les cours, les jardins, les espaces verts, les voies publiques et les marchés entraînent toutes sorte de déchets minéraux et organiques : de La terre, des limons, des déchets végétaux, etc., et toute sortes de micropolluants (hydrocarbures, pesticides, détergents...etc. (Desjardins., 1997).

I -2-2-3-Eaux usées industrielles

Sont les eaux usées provenant des usines sont caractérisées par une grande diversité, suivant l'utilisation de l'eau.

Tous les produits ou sous-produits de l'activité industrielle se trouvent concentrés dans l'eau.

- Matières organiques et graisses (industries agroalimentaire, équarrissage...)
- Sels métalliques, produits chimique, tanneries...)

· Eau chaude (circuits de refroidissement des centrales thermiques) ; · Matières radioactives (centrales nucléaires, traitement des déchets radioactifs). (Gaid, 1984)

I -2-2-4-Les effluents agricoles

Les effluents agricoles renferment diverses substances d'origine agricole ou animale, Il s'agit de solutions d'engrais lessivées par les sols fortement fertilisés, des produits phytosanitaires (pesticides) et des déjections animales (purins et lisiers de bétail). (Bontoux,1993)

I-3 -Principaux polluants des eaux

Selon Hugo (2007), les principaux polluants sont :

I-3-1-Les matières organiques

Constituent de loin, la première cause de pollution des ressources en eaux. Ces matières organiques (déjection animales et humaines, graisses...) sont notamment issues des effluents domestiques, mais également des rejets industriels (industries agro-alimentaire, en particulier). La pollution organique peut être absorbée par le milieu récepteur tant que la limite d'auto-épuration n'est pas atteinte

I-3-2-Les éléments minéraux

Regroupent essentiellement les produits azotés ainsi que les produits phosphorés. Ces matières proviennent principalement des activités agricoles. La pollution minérale des eaux peut provoquer le dérèglement de la croissance végétale ou des troubles physiologiques chez les animaux

· Les germes pathogènes :

Sont constituées de virus et bactéries entraînant souvent une inhibition des mécanismes biologiques. La pollution microbiologique se développe conjointement à la pollution organique, par une prolifération des germes d'origines humaine ou animale dont certains sont éminemment pathogènes.

I-3-3- Les substances toxiques

Sont des composés chimiques de synthèse, issus des activités industrielles et agricoles. Les conséquences souvent dramatiques de la pollution chimique sur les écosystèmes, varient suivant la concentration de composées dans les rejets.

I-3-4-Les hydrocarbures

Provenant des industries pétrolières et des transports, ces composés chimiques sont des substances peu solubles dans l'eau et difficilement biodégradables. Leur densité inférieure à l'eau les fait surnager et leur vitesse de propagation dans le sol est 5 à 7 fois supérieure à celle de l'eau.

Ils constituent un redoutable danger pour les nappes phréatiques.

I-3-5-Les métaux lourds

Les plus fréquemment rencontrés mais qui sont aussi les plus dangereux sont le mercure, le cuivre, le cadmium, le chrome, le plomb et le zinc. Ils ont la particularité de s'accumuler dans les organismes vivants ainsi que dans la chaîne trophique. La pollution radioactive peut avoir des effets cancérigènes et mutagènes sur les peuplements aquatiques.

I-4 -Les paramètres de pollution**I-4-1-Les paramètres organoleptiques****I-4-1-1-La couleur**

La couleur de l'eau peut être due à des substances minérales naturelles comme le fer et le manganèse, ou des composés organiques, dont les plus répandus sont des algues, des protozoaires et des produits naturels de la décomposition des végétaux comme les substances humiques, les tanins et les lignines (Allen et *al.*, 1994).

I-4 -1-2-L'odeur

Toute eau possède une odeur, qui est due aux gaz dissous. Souvent, l'odeur et la saveur de l'eau peuvent être modifiées, soit par la présence de matières organiques en décomposition, soit par la présence de matière sécrétée par les organismes vivants dans l'eau, en particulier les algues et les champignons (Bouziane., 2000).

I-4 -2-Les paramètres physico-chimiques**I-4-2-1-La température**

La température est un facteur écologique important du milieu. Elle permet de corriger les paramètres d'analyse dont les valeurs sont liées à la température (conductivité notamment) (Rodier et *al.* 1996).

I-4-2-2-Le potentiel d'Hydrogène (pH)

Le pH est un paramètre qui permet de mesurer l'acidité, l'alcalinité ou la basicité d'une eau (Allen et *al*, 1994).

I-4-2-3-La turbidité

La turbidité représente l'opacité d'un milieu trouble. C'est la réduction de la transparence d'un liquide due à la présence de matière non dissoutes (Rejsek., 2005).

I-4-2-4-Matière en suspension(MES)

Les MES représentent les matières qui ne sont ni à l'état dissous ni à l'état colloïdales, donc filtrable. Elles sont organiques et/ou minérales et permettent une bonne évaluation du degré de pollution d'une eau (Zeghoud., 2014).

I-4-2-5- La conductivité (CE)

C'est la mesure de la capacité d'une solution de laisser passer un courant électrique, cette capacité dépend des sels solubles dans l'eau et de la température de mesure. Généralement, les sels minéraux présents dans l'eau, sont des bons conducteurs ; quant aux matières organiques et colloïdales, elles n'ont que peu de conductivité (Rodier., 1996).

La conductivité s'exprime en micro siemens par centimètre ($\mu\text{S}/\text{cm}$) (Gaujous D., 1995).

I-4-2-6- La demande biochimique en oxygène(DBO)

Exprime la quantité d'oxygène nécessaire à la destruction ou à la dégradation des matières organiques présentes dans les eaux usées par les microorganismes du milieu.

Mesurée par la consommation d'oxygène à 20°C à l'obscurité pendant 5 jours d'incubation d'un échantillon préalablementensemencé, temps qui assure l'oxydation biologique des matières organiques carbonées (Xanthoulis., 1993).

I-4-2-7- La demande chimique en oxygène(DCO)

Elle permet de mesurer la teneur en matières organiques totales (excepté quelques composés qui ne sont pas dégradés), y compris celles qui ne sont pas dégradables par les bactéries. Il s'agit donc d'un paramètre important permettant de caractériser la pollution globale d'une eau par des composés organiques (Savary., 2005).

I-4-2-8- Carbone organique totale(COT)

Le carbone organique est constitué d'une grande diversité de composés organiques à plusieurs états d'oxydation, dont certains sont susceptibles d'être oxydés par des procédés chimiques ou biologiques. Ces fractions sont caractérisées par la demande chimique en oxygène (DCO) et la demande biologique en oxygène (DBO) (Tarmoul., 2007).

I-4-2-9- Azote et ses dérivés

L'azote se trouve dans l'eau usée sous forme organique ou ammoniacale dissoute. Il est souvent oxydé pour éviter une consommation d'oxygène (O_2) dans la nature et un risque de toxicité par l'ammoniaque gazeux dissous (NH_3), en équilibre avec l'ion ammoniac (NH_4^+) (Martin., 1979 in Zeghoud., 2014).

I-4-2-8- L'azote ammoniacal (NH_4^+)

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. L'ammonium est souvent dominant, c'est pourquoi, ce terme est employé pour désigner l'azote ammoniacal, en milieu oxydant, l'ammonium se transforme en nitrites puis en nitrates ; ce qui induit une consommation d'oxygène (Tarmoul., 2007).

I-4-2-9- Les nitrites (NO_2^-)

Les ions nitrites (NO_2^-) sont un stade intermédiaire entre l'ammonium (NH_4^+) et les ions de nitrates (NO_3^-). Les bactéries nitrifiantes (nitrosomonas) transforment l'ammonium en nitrites c'est la nitrification (Rodier., 2009).

I-4-2-10- Les nitrates (NO_3^-)

Les nitrates constituent le stade final de l'oxydation de l'azote organique dans l'eau. Les bactéries nitrifiantes (nitrobacters) transforment les nitrites en nitrates (Rodier., 2009).

I-4-2-11 Les phosphates (PO_4^{3-})

Les phosphates sont des formes minérales du phosphore formés à partir d'ions PO_4^{3-} . Les phosphates sont présents dans les excréments, les engrais, les lessives, les champoings et les détergents ménagers (Choocat., 1997).

I-4-2-12 La biodégradabilité

La biodégradabilité traduit l'aptitude d'un effluent à être décomposé ou oxydé par les micro-organismes qui interviennent dans le processus d'épuration biologique des eaux (Metahri., 2012).

I-4-3- Les paramètres microbiologiques

I-4-3-1- Analyses microbiologiques

La bactériologie de l'eau est basée sur la recherche des germes du groupe coliforme, en particulier *Escherichia coli*, et de quelques autres germes sporulés qui sont des indicateurs d'une pollution par matières fécales (Dabbadie, 2005). En effet, les bactéries aquatiques sont extrêmement diverses et variées.

I-4-3-2- Coliformes totaux et fécaux

Sous le terme de « *Coliformes totaux* » (CT) est regroupé un certain nombre d'espèces bactériennes appartenant en fait à la famille des *Enterobacteriaceae*. La définition suivante a été adoptée par l'Organisation Internationale de Standardisation (ISO). Le terme « coliforme » correspond à des organismes en bâtonnets, non sporogènes, facultativement anaérobies, capables de croître en présence de sels biliaires ou d'autres agents de surface possédant des activités inhibitrices de croissance, capables de fermenter le lactose (et le mannitol) avec production d'acide et d'aldéhyde en 48 heures, à des températures de 35 à 37 °C. Les coliformes sont intéressants car un très grand nombre d'entre eux vivent en abondance dans les matières fécales des animaux à sang chaud et de ce fait, constituent des indicateurs fécaux de la première importance.

Les coliformes fécaux (CF) sont appelés aussi les coliformes thermo-tolérants, ce sont des coliformes qui fermentent le lactose mais à 44 °C. Le germe *Escherichia coli* est le type de coliformes fécaux d'habitat fécal exclusif, sa recherche est donc extrêmement importante (Rodier, 1996).

I-4-3-3- Streptocoques fécaux

Les *Streptocoques fécaux* sont des bactéries à Gram⁺ de forme sphérique ou ovoïde, se présentent en chaînettes plus ou moins longues, non sporulées, aéro-anaérobie

facultatifs. Il est à souligner que les *Streptocoques fécaux* ne possèdent ni catalase ni oxydase et fermentent le glucose (Haslay et Leclerc, 1993). Ces germes sont des hôtes normaux de l'intestin de l'homme et des animaux à sang chaud et ne sont pas considérées comme pathogènes (Potelon et Zysman, 1998). Ils sont utilisés comme indicateurs de pollution fécale (Haslay et Leclerc, 1993).

I-4-3-4- Clostridium sulfito-réductrices

Elles ne sont pas seulement d'origine fécale, mais sont des germes omniprésents, dont la présence dans l'eau est souvent révélatrice d'infiltrations telluriques ou de matières organiques en putréfaction. Elles se rencontrent normalement dans les matières fécales humaines et animales ; leur spores peuvent survivre dans l'eau et l'environnement pendant plusieurs mois (Tfyeche, 2014).

Tableau 2 : Les bactéries pathogènes dans les eaux usées

Agent pathogène	Symptômes, maladie	Voies de contamination Principales
<i>Salmonella</i>	Typhoïde, paratyphoïde, salmonellose	Ingestion
<i>Shigella</i>	Dysenterie bacillaire	Ingestion
<i>E.coli</i>	Gastro-entérite	Ingestion
<i>Yersinia</i>	Gastro-entérite	Ingestion
<i>Campylobacter</i>	Gastro-entérite	Ingestion
<i>Vibrio</i>	Choléra	Ingestion
<i>Leptospira</i>	Leptospirose	Cutanée/Inhalation/Ingestion
<i>Legionella</i>	Légionellose	Inhalation
<i>Mycobacterium</i>	Tuberculose	Inhalation

Asano(1998)

I-4-3-5 Les helminthes

Les helminthes sont des parasites intestinaux, fréquemment rencontrés dans les eaux résiduaires. Dans les eaux usées urbaines, le nombre d'œufs d'helminthes peut être évalué entre 10 et 10³ germes/l. Beaucoup de ces helminthes ont des cycles de vie complexes comprenant un passage obligatoire par un hôte intermédiaire. (Compoos ,2008)

Le stade infectieux de certains helminthes est l'organisme adulte ou larve, alors que pour d'autres, ce sont les œufs. Les œufs et les larves sont résistants dans l'environnement et le risque lié à leur présence est à considérer pour le traitement et la réutilisation des eaux résiduaires. Les helminthes pathogènes rencontrés le plus fréquemment dans les eaux usées sont : *Ascaris lumbricades*, *Oxyuris vermicularis*, *Trichuris trichuria*, *Taenia saginata*. (Bellucci ; Muscillo ; Larasa ,1996)

I-5- Présentation de la wilaya SAIDA

I-5-1- Localisation

La wilaya de SAIDA est située dans l'ouest algérien et elle s'étend sur une superficie de 6765,40 km², elle est limitée au nord par la wilaya de MASCARA à l'ouest par la wilaya de SIDI BELABES à l'est par la wilaya de TIARET, et au sud par la wilaya d'EL BAYADH.

Occupant une position géographique centrale dans la wilaya, la commune de Saida est limitée :

- Au nord par la commune d'Ouled Khaled.
- A l'ouest par la commune de doui-thabet.
- Au sud par la commune d'Ain El Hadjar.
- A l'est par la commune d'el Hassasn.

I-5-2 Le réseau hydrographique

La majorité des oueds drainent le bassin de l'oued de Saida les importants sont :

- L'oued tebouda qui prend sa source à Ain Beida a environ 3 Km au sud D'Ain El Hadj
- L'oued Saida qui constitué le plongement de l'oued tebouda.
- L'oued Rebahia qui prend sa source à Ain Zerga.
- L'oued Massil qui prend sa source à Ain Mettiouia.

I -6-Présentation de la station d'épuration de la ville de SAIDA

I -6-1-Situation géographique de la STEP

Les eaux résiduaires de la ville de Saida sont dirigées vers un exutoire qui est

La station d'épuration, située en aval de la ville.

La station d'épuration est implantée dans la partie nord-ouest de la ville a proximité de l'oued Saida qui constitue le milieu récepteur des eaux épurées.



Fig. 01 :La Station d'épuration à boues activées (Google Earth 2022).



Fig. 02 :La STEP de la ville de Saida

I -6-2-Les caractéristiques techniques de la STEP

Entreprise de réalisation groupe COMSA –SNTF (Espagne-Algérie), et le groupe COMSA a géré la station pendant deux (02) ans a partir de la date mise en service de cette dernière

Tableau 3: les caractéristiques technique de la STEP

Délai de réalisation	44 mois.
Date de mise en service	01/01/2010.
Nature de réseau d'assainissement	Unitaire.
Débit moyen : journalier	30 000 m ³ /j.
Charge journalière en DBO5	9 000 Kg/j.

Charge journalière en MES	12 000kg/j.
Concentration en DBO5	300 mg/j.
Concentration en MES	400 mg/j.

I -6-3-Fonctionnement de la STEP SAIDA

La station d'épuration est installée à coté de réseau de collecte d'assainissement, juste à l'extrémité de la sortie des eaux vers le milieu naturel. La station d'épuration est une installation qui sert à dépolluée l'eau usée pour éviter la destruction totale des écosystèmes aquatiques et naturels due aux effluents pollués, elle consiste à éliminer les matières indésirables que l'eau véhicule en vue de son déversement dans le milieu naturel ou sa réutilisation dans des fonctions diverses.

I -6-4-Procédés d'épuration de la STEP Saida

La station d'épuration de la ville de Saida est implantée au niveau de la commune de Saida sur une superficie de 11.47 Hect, elle est conçue pour traiter chaque jour 30 000 m³ des eaux usées par voie biologique.

Le débit rejeté est de 28 808 m³ /j correspondant à 150 000 Eq/Hab dimensionnée pour l'horizon 2030. La STEP est destinée à traiter les eaux usées de la ville de Saida et de l'agglomération de Rebahia et les eaux industrielles venant des usines et raccordées à la STEP, il s'agit de :

- L'usine de production de lait (OROLAIT).
- L'usine de fabrication de détergents (ENAD).
- Une unité de limonadière.
- Une unité de fabrication d'abrasifs.
- Un centre enfûter de gaz (remplissage de bouteille).

Le procédé d'épuration de la STEP est un procédé biologique basé sur le principe de boues activées, ou les matières organiques contenues dans les eaux usées sont dégradées par des bactéries mises dans des conditions favorables. Les objectifs épuratoires de la STEP sont l'élimination de la pollution carbonée (DBO5, DCO et MES).

I-6-5-Les objectifs épuratoires de la STEP de Saida (les Concentrations des Eaux a la Sortie

Tableau 4: Valeurs limites de qualité des eaux épurées

Concentration	Limites
DBO5	30 mg/L.
MES	30 mg/L.
DCO	120 mg/L.
NH ₄ ⁺	5 mg/L.
PH	6,5 – 8,5

STATION D'EPURATION DE SAIDA
CAPACITE 150 000 EQUIVALENTS HABITANTS
Conditions contractuelles de rejet des eaux épurées
Valeurs maximales admissibles

Matières en Suspensions Totales (MEST)	30 mg/l
Matières décantables (Md)	0,5 mg/l
Demande Biochimique en Oxygène (DBO5)	30 mg/l
Demande Chimique en Oxygène (DCO)	120 mg/l
Azote Total (NGI)	10 mg/l
Azote Ammoniacal (NH ₄ ⁺)	5 mg/l
Azote Nitrique (NO ₃ ⁻)	10 mg/l
Phosphore Total (PT)	1 mg/l
Potentiel d'Hydrogène (pH)	6,5 - 8,5

Fig. 03 : la carte des objectifs épuratoire

I -7-Epuration des eaux usées

I -7-1-Présentation d'un système d'épuration

L'objectif d'épuration des eaux usées est l'obtention d'une eau épurée qui satisfait aux normes de rejets édictés par la législation, et pouvant par suite être évacuée sans danger du point de vue du risque pour la santé humaine et l'environnement (Zeghoud., 2014). L'épuration des eaux est un ensemble de techniques qui consistent à purifier

l'eau soit pour recycler les eaux usées dans le milieu naturel, soit pour transformer les eaux naturelles en eau potable.

Les stations d'épurations constituent une autre voie d'élimination des eaux usées dans la mesure où celles-ci y subissent toute une batterie de traitements avant leur déversement dans le milieu naturel (Brière., 1994).

I -7-2-Fonction des stations d'épuration

Une station d'épuration peut s'apparenter à une usine de dépollution des eaux usées avant leur rejet en milieu naturel, généralement en rivière. Par sa fonction, elle est installée à l'extrémité d'un réseau de collecte des égouts et en amont du milieu naturel. Elle rassemble une succession de dispositifs, empruntés tour à tour par les eaux usées, chacun de ces dispositifs étant conçu pour extraire au fur et à mesure les différents polluants contenus dans les eaux (Vandermeersch., 2006).

I -8-Méthodes de traitement des eaux usées

I -8-1-Prétraitement

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

Le prétraitement peut comprendre les opérations :

(le dégrillage), principalement pour les déchets volumineux, (le dessablage) pour les sables et les graviers et (le dégraissage

-désuilage ou d'écumage-flottation pour les huiles et les graisses (Metahri., 2012).



Fig. 04 : Dégraissage (Station de Saida : Janvier 2022)



Fig. 05 : puits des déchets (Station de Saida : Janvier 2022)



Fig. 06 : Déshuilage (Station de Saida : Janvier 2022).

I -9-Traitement primaire

Le traitement "primaire" fait appel à des procédés physiques naturels, filtration et décantation plus ou moins aboutie, éventuellement assortie de procédés physicochimiques, tels que la coagulation- floculation (Metahri., 2012).

I -10-Traitement secondaire : Traitement biologique

Les traitements secondaires également appelés traitements biologiques visent à dégrader la matière organique biodégradable contenue dans l'eau à traiter.

Des microorganismes mis en contact avec l'eau polluée assimilent la matière organique qui, leur sert de substrat de croissance. L'ensemble de la pollution avec les microorganismes vivants forme la liqueur mixte ou boue biologique contenue dans des bassins de traitement biologique. En règle générale, l'élimination complète de la pollution organique de ces bassins se déroule en conditions aérées par des souches aérobies strictes ou facultatives. Plusieurs procédés existent à ce stade du traitement biologique. Ce sont les procédés à culture en suspension ou procédés à boues activées, les procédés à culture fixée (disques biologiques rotatifs, lits bactériens, etc.), les procédés à décantation interne (lagunage), les techniques d'épandage-irrigation, etc.

Le traitement par boues activées est très largement utilisé. Il s'agit d'un réacteur qui contient les eaux à traiter, dans lequel est injectée une boue chargée de bactéries.

Les bactéries consomment la matière organique et contribuent aussi à l'élimination de l'azote et du phosphore. A la sortie du réacteur, l'effluent passe dans un clarificateur. La boue décantée est séparée en deux flux : l'un rejoint le réacteur (ensemencement) et l'autre est évacué vers la filière des boues.

L'action des bactéries dans le réacteur nécessite de l'oxygène(Fig. 03et Fig. 04) (Metahri., 2012).



Fig. 07 : Bassin d'aération. (Station de Saida : Janvier 2022)



Fig. 08 : Décanteur secondaire (Station de Saida : Janvier 2022)

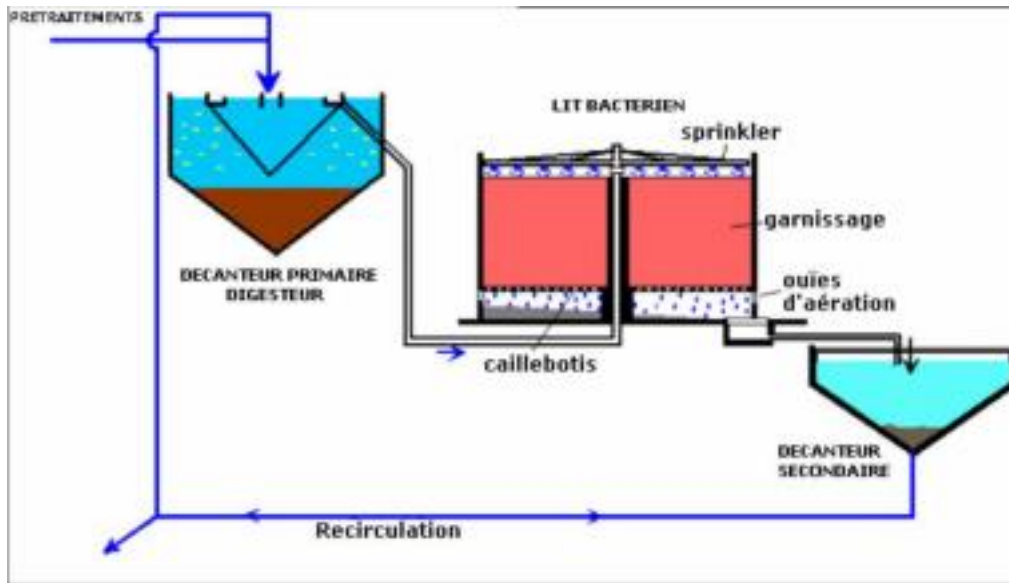


Fig. 09 : Lit bactérien (Metahri., 2012).

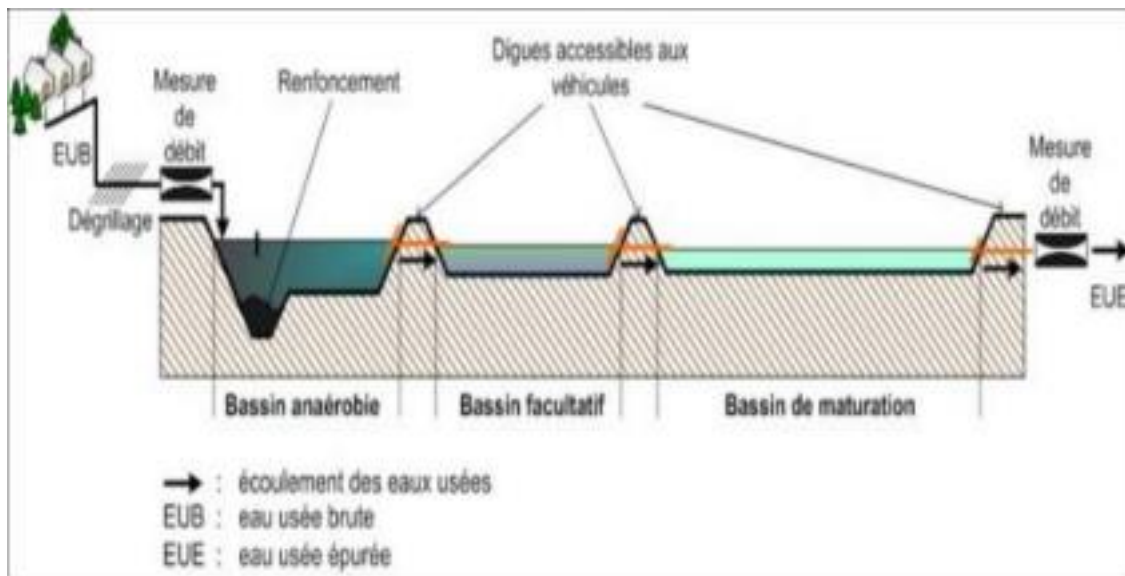


Fig. 10 : Schéma d'épuration des eaux usées par lagunage naturel (Metahri., 2012)

I -11-Traitement tertiaire

Appelés aussi les traitements complémentaires qui visent l'élimination de la pollution l'azotée et phosphatée ainsi que la pollution biologique des eaux usées domestiques, ayant déjà subi au préalable des traitements primaires et secondaires qui s'avèrent insuffisants pour arriver au bout de ces polluants. Pour cela les traitements tertiaires s'imposent et deviennent plus que nécessaires, afin de garantir une meilleure protection des milieux naturels récepteurs. Les traitements tertiaires souvent considérés comme facultatif ou complémentaire permettent d'affiner ou d'améliorer le traitement secondaire.

De telles opérations sont nécessaires pour assurer une protection complémentaire de l'environnement récepteur ou une réutilisation de l'effluent en agriculture ou en industrie. Les traitements tertiaires visent à améliorer la qualité générale de l'eau.

Leur utilisation s'impose lorsque la nature des milieux récepteurs recevant l'eau dépolluée l'exige. On y distingue généralement les opérations suivantes :

- La nitrification-dénitrification et déphosphatation biologique ou mixte (biologique et physico-chimique) ;
- La désinfection bactériologique et virologique (Metahri., 2012).



Fig. 11 : Bassin de chloration (Station de Saida : Janvier 2022)

I -12-Traitement des boues

Le traitement d'un mètre cube d'eaux usées produit de 350 à 400 grammes de boues. Ces boues, généralement très liquides, contiennent une forte proportion de matières organiques.

Elles sont donc très fermentescibles et susceptibles de causer des nuisances (Aussel., 2004).

Le traitement a pour but de les conditionner en fonction des filières d'élimination :
Réduction de leur volume par épaissement,

Déshydratation, séchage thermique ou incinération.

Diminution de leur pouvoir de fermentation par stabilisation biologique, chimique ou thermique (rajout de chaux par exemple).

Un traitement chimique des odeurs est souvent associé à ce traitement.

La gestion des boues représente souvent une préoccupation pour les exploitants des usines de traitement et pour les collectivités locales. L'élimination des boues connaît d'importantes évolutions, en particulier au niveau des filières et des débouchés finaux :

Utilisation agricole, compostage, incinération, récupération d'énergie, envoi en centre d'enfouissement technique (Aussel., 2004).



Fig. 12 : Épaisseur (Station de Saida : Janvier 2022)



Fig. 13 : Les lits de séchages (Station de Saida : Janvier 2022)

Chapitre II

matériel et

méthode

II-1-Objectif de l'étude

L'objectif de l'épuration est de réduire la charge polluante des eaux brutes et la reversée dans le milieu naturel avec une qualité meilleure exempt de risque de pollution.

Dans ce contexte, l'assainissement par boues activées, le cas de la STEP SAIDA met en œuvre cette idée pour d'éventuelles valorisations.

Afin de réaliser cet objectif si pertinent, nous avons procédé à des analyses physicochimiques d'eaux brutes et d'eaux épurées pour juger la qualité des eaux traitées et la performance du procédé installé.

II-2-Echantillonnage de l'eau

Dans la station d'épuration, les prélèvements sont automatiques toutes les 15mn un volume d'eau de 100 ml prélevé par le préleveur automatique

Durant 24 h

On remplit dans un flacon d'un litre un échantillon moyen.

Les Prélèvements s'effectue à l'entrée de la station (E) c'est une eau brute qui n'a subie aucun traitement, le deuxième échantillon est prélevé à la sortie de la station (S) avant d'être renversé dans l'oued de SAIDA.



Fig. 14 : Echantillonnage de l'eau

II -2-1-Le choix du prélèvement en cas de prélèvement manuel

Le point d'échantillonnage est certes l'un des facteurs les plus importants lors d'une campagne d'échantillonnage et doit être choisi judicieusement. Idéalement, son emplacement est sélectionné en fonction de la représentativité des échantillons. Le choix de points d'échantillonnage représentatifs doit s'appuyer sur une déduction logique tenant compte des objectifs de l'échantillonnage et des substances à analyser.

Généralement, le point d'échantillonnage se situe à un endroit de l'effluent où il y a suffisamment de turbulences pour assurer l'homogénéité de l'effluent. Le point d'échantillonnage des effluents dans les canaux ouverts se situe au centre du canal et à une profondeur permettant la prise d'échantillons même en condition de débit minimum.

II -2-1-Types d'échantillonnage

-Echantillonnage instantané

Les échantillons instantanés sont prélevés en milieux dynamiques en une seule prise dans un intervalle généralement inférieur à 15 minutes. Les échantillons instantanés sont principalement utilisés lorsque l'on veut :

- Déterminer les variations temporelles des concentrations ou des paramètres ;
- Connaître la qualité d'un effluent à un instant donné ;
- Connaître les variations des concentrations ;
- Prélever des échantillons de volumes variables ;
- Comparer les résultats d'analyse avec ceux des échantillons composés ;
- Échantillonner une solution en circuit fermé, dont la concentration et la nature ne sont pas appelées à varier en raison de son temps de rétention prolongé

Echantillonnage composé :

Un échantillon composé est obtenu en combinant dans le même contenant des échantillons instantanés prélevés périodiquement en fonction du temps ou du débit en respectant l'égalité des proportions. Un échantillon composé peut se prélever automatiquement ou manuellement.

On obtient un échantillon composé en fonction du temps en Prélevant des échantillons de même volume à intervalles de temps régulier. On obtient des échantillons composés en fonction du débit en prélèvent des échantillons proportionnellement au débit des eaux Un échantillon composé couvre une période de temps définie en fonction des besoins généralement 24 heures.

II -2-3-Identification des échantillons

Il est primordial d'enregistrer correctement et adéquatement l'ensemble des enregistrements pertinents pour décrire et identifier tous les échantillons prélevés. Il convient d'étiqueter les récipients contenant les échantillons de façon claire, sans ambiguïté et durable (se référer à la norme internationale ISO 5667-3 :2003(F)).

Il convient d'étiqueter les récipients contenant les échantillons de façon claire, sans ambiguïté et durable.

Par ailleurs, il peut être nécessaire de noter, au moment de l'échantillonnage, les détails qui permettront d'interpréter correctement les informations fournies (par exemples date et heure du prélèvement, nom de la personne chargée de l'échantillonnage, nature et quantité de conservateurs ajoutés).

Il convient que les échantillons particuliers de substances anormales soient repérés de façon claire et accompagnés d'une description détaillée de l'anomalie constatée.

Il est essentiel que les échantillons contenant des substances dangereuses ou potentiellement dangereuses, par exemple des acides, soient clairement identifiés comme tels.

II -2-4-Transport des échantillons

Il convient que les récipients contenant les échantillons soient protégés et bouchés de sorte que les échantillons ne se détériorent pas et qu'ils ne perdent aucun de leurs constituants durant le transport. Il convient que le matériau d'emballage protège les récipients contre toute contamination extérieure et toute rupture éventuelles, notamment près de l'ouverture du récipient, et qu'il ne soit pas lui-même une source de contamination. Pendant le transport, il convient de stocker les échantillons suivant les lignes directrices.

II -3-Materiel utilisé : Tableau 5 : Désignation du matériel utilisé

Désignation du matériel	OBSERVATION
Etuve – RAYPA	Séchage des échantillons
Four à monfle – DINKO	Incineration des échantillons boues
Centrifugeuse	MES par centrifugation
Unité de filtration avec pompe à Vide	MES méthodes classiques
Distillateur (SG)	Distillation eau
Plaque chauffante DCO	Chauffer les kits test 2heure à 148C°
Balance de Précision	Peser les échantillons
Spectrophotomètre	Lire les résultats par longueur d'onde Et code à barre
Agitateur	Agitation des échantillons pour homogénéisation Du milieu

Microscope Optique	Identification des bactéries existantes dans le bassin
Conductimètre	Mesure de la conductivité
Réfrigérateur	Garder les échantillons et réactif au frais
Armoire thermostatique	Incuber les flacons DBO à 20°C Pendant cinq jours
PH mètre	Identifier la nature de l'échantillon Acide ou base

II -4-Protocoles d'analyses physico-chimiques effectuées

II -4-1 La température

La température est un facteur écologique important des milieux aqueux. Son élévation peut perturber fortement la vie aquatique (pollution thermique).

La mesure de la température s'effectue à l'aide d'un thermomètre (plage de mesure (0-30°C)) plongé à l'intérieur d'un bécher de 100 ml. La lecture est faite après stabilisation du thermomètre en degré Celsius (°C)

II.4.2. Le potentiel Hydrogène (pH)

Le pH (potentiel Hydrogène) mesure la concentration en ions H⁺ de l'eau. Il traduit ainsi la balance entre acide et base. Le pH est exprimé sans unité. Ce paramètre caractérise un grand nombre d'équilibre physico-chimiques dépend de facteurs multiples, dont l'origine de l'eau.

Ce paramètre a été mesuré au moyen d'un pH mètre de marque (CRISON) (figure IV.1).

Pour la réalisation de cet analyse, on a suivi la normative Française et réglementation ISO international ; NF T 90 -008 (Février 2001)

-Matériau et réactifs

-Verre de précipité

- PH mètre

-Procédure expérimentale :

-l'appareil nécessite un étalonnage quotidien dans les trois points de calibration : 4,01_7,0_9,21

-Après calibration, laver l'électrode à l'eau distillée

-Appuyer sur le bouton analyse échantillon pour démarrer la mesure

-lire l'évaluation une fois la lecture se stabilise

-Laver l'électrode à l'eau distillée et remettre le dans la solution électrolyte de KCL



Fig. 15 : Photo du pH-mètre

II.4.3. L'oxygène dissous

L'oxygène dissous est un composé essentiel de l'eau, car il permet la vie de la faune et la flore, il conditionne les réactions biologiques qui ont lieu dans les écosystèmes aquatiques. Dans le domaine de l'épuration, il est indispensable pour la dégradation de la pollution, l'oxygène dans l'eau dépend des différents facteurs dont la température, la pression et la force ionique du milieu.

La Solubilité est relativement faible de l'oxygène dans l'eau dépend de la température.

La mesure de L'oxygène dissous a été effectuée à l'aide d'un oxymétrie. On plonge la sonde dans l'échantillon d'eau avant et après l'épuration. On note la valeur affichée après la stabilisation des résultats sur l'afficheur de l'appareil.

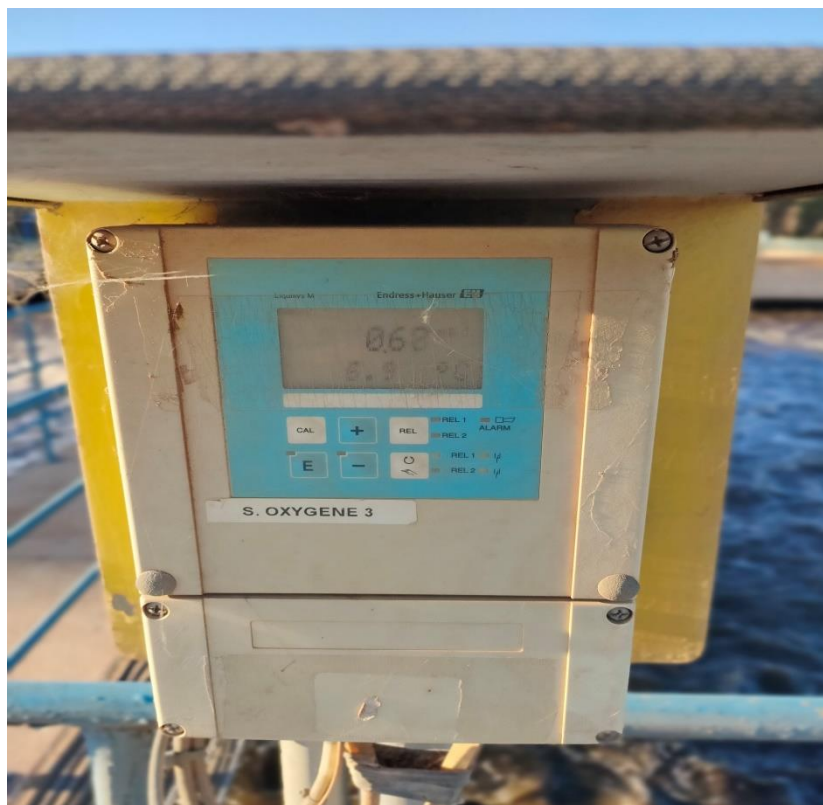


Fig. 16 : Photo de l'oxymètre

Du bassin biologique

II.4.4. Les Matières en suspension

Ce sont des particules solides très fines et généralement visibles à l'œil nu.

Théoriquement, ils ne sont pas solubilisés. Les MES sont en majeure partie de nature biodégradable ; La plupart des micro-organismes pathogènes contenues dans les eaux usées sont transportées par les MES qui les protègent de beaucoup de traitements. Si les MES sont présentes en trop grande quantité, elles peuvent entraîner le colmatage des canalisations.

Dosage des Matières en suspension - MES -

C'est la méthode gravimétrique pour déterminer la concentration des solides en suspension présents dans les différents échantillons d'eau et de liqueurs mélangées obtenus dans la Station d'épuration. Le résultat sera exprimé en mg /l de solides.

Pour le suivi de cette analyse on a suivi la normative Française,

La norme (Norme française du Travail) NFT EN 872

NF EN : 2005-06 (Juin2005)

Matériaux et réactifs :

-Pompe à vide

-Unité de filtration

-Filtres de microfibres de verre

-Dessiccateur

-Balance de précision électronique

-Pince

-Procédure expérimentale

-Peser le filtre vide P° dans la balance électronique

-Placer le filtre sur l'entonnoir de l'unité de filtration (partie lisse en bas)

-Agiter le flacon de l'échantillon

- Verser un volume $V= 50\text{ml}$ d'eau dans l'éprouvette graduée
- Filtrer l'échantillon
- Libérer le dispositif sous vide lorsque le filtre est pratiquement sec
- Retirer avec précaution le papier filtre à l'aide d'une pince à extrémité plate
- Placer le filtre sur un support de séchage (ex capsule)
- Sécher le filtre dans l'étuve à 105 C° pendant deux heures et plus
- Reporter la capsule dans le dessiccateur.
- Peser P_1
- Renouveler ces opération jusqu'à l'obtention d'un poids constant (La différence entre deux pesées consécutives n'excède pas $0,5$ ou $0,1\text{mg}$.

Calculs et résultats

$$\text{MES (mg /l)} = P_1 - P_2/V * 1000$$



Fig. 17 : Dispositif de filtration sous vide

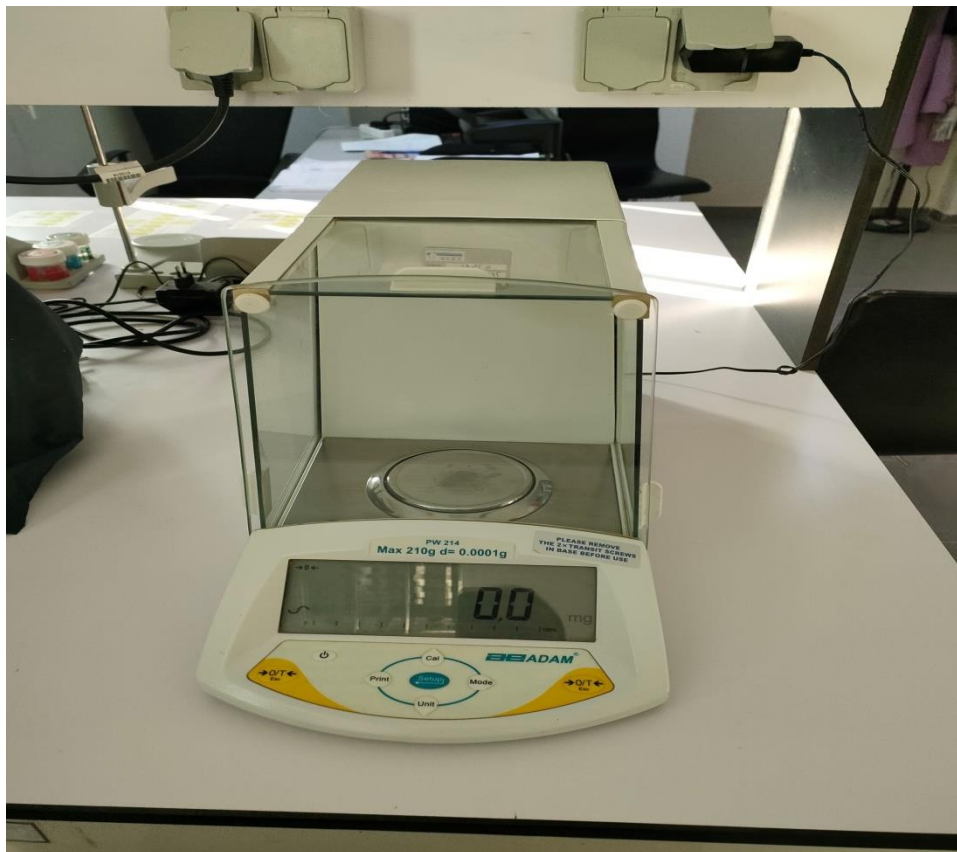


Fig. 18 : balance de précision électronique

II.4.5. Détermination de la demande biochimique en oxygène (DBO5)

La demande biochimique en oxygène (ou DBO) est la quantité d'oxygène nécessaire aux micro-organismes pour assimiler la pollution biodégradable sur une période définie. En effet, une période allant de 5 à 21 jours serait nécessaire aux micro-organismes pour assimiler la totalité de la pollution biodégradable

Pour la réalisation de cette analyse on a consulté la normative Française

NF EN 1899-1(MAI 1998)

- **Matériaux et réactifs**

- Equipe DBO système :

-Têtes mesureurs (OXYTOP)

- Ampoules de mesure marron
- Agitateurs magnétiques
- Pince
- carcasses de gommages pour les goulots des ampoules
- lentilles de NAOH
- Armoire thermostatique de température constante à 20C°
- Inhibiteur de nitrification

- Procédure expérimentale :

- Remplir deux flacons, le premier par 97 ml d'eau usée et le second par 365 ml d'eau épurée.
- Placer un barreau magnétique dans chacun des flacons pour l'homogénéisation du milieu interne
- Verser le gel nutriment DBO pour activer les bactéries.
- Rajouter 1g d'hydroxyde potassium (KOH) dans les bouchons hermétiques pour absorber l'humidité (CO₂)
- Visser l'oxytope sur le flacon . Ensuite on règle les plages des mesures de [0 à 600] pour les eaux usées et de [0 à 90] pour les eaux épurées.



Fig. 19 : Photo du flacon à D.B.O avec oxytope

- Placés les flacons dans l'armoire thermostatique, sur l'agitateur.
- L'incubation des échantillons dure 05 jours à une température de 20°C , Les valeurs prises, seront celles affichées à la fin des 05 jours.



Fig. 20 : Photo du D.B.O mètre

II.4.6. Dosage spectroscopique

Les nitrates, les nitrites, l'ammoniac et la DCO ont été déterminés à l'aide d'un Spectrophotomètre de type HACH DR 3900 (figure IV.7) et des tubes en verre de 25 ml de capacité. La détection se fait dans le domaine du visible de l'appareil allant de 325 à 900 nm. L'analyse de l'élément ou du composé est réalisée suite à une complexation de celui-ci avec le réactif ajouté, ce qui développe une couleur. L'intensité de la couleur obtenue et le choix approprié de la longueur d'onde permettent l'analyse de l'élément contenu dans l'échantillon.



Fig. 21 : Photo du spectrophotomètre
DR 3900

II -4-7 Détermination de la demande chimique en oxygène (DCO)

La demande chimique en oxygène (ou DCO) est la quantité d'oxygène consommée par les bactéries pour la dégradation des matières organiques et minérales.

Le test consiste en une oxydation chimique par un oxydant fort, acide à température élevée par le bichromate de potassium, acide sulfurique, sulfate de mercure.

Pour la réalisation de cette analyse on a consulté la normative Française, pour ce PNT, la norme NFT 90 – 101.

Matériaux et réactifs :

-Kit pour DCO LCK 314 et LCK 514

-Pipette graduée de 2 ml

-Réacteur DCO

-Spectrophotomètre

- Procédure expérimentale :

- Allumer le spectrophotomètre pour calibrage automatique
- Pipette 2 ml de chaque échantillon (entrée et sortie)
- Ouvrir le bouchon du kit adéquat soigneusement et ajuster l'échantillon
- Bien fermer le kit et mélanger délicatement (réaction thermique immédiate)
- Placer les deux kits dans le réacteur DCO
- Programmer le réacteur DCO à 148C° pendant deux heures
- Après refroidissement du kit lire au spectrophotomètre
- Lire la valeur affichée par le code à barre imprimé sur le kit



Fig. 22 : Photo des réactifs de la D.C.O



Fig. 23 : Photo du réacteur D.C.O

II -4-8- Dosage de l'ammoniac

L'ammoniac NH_4^+ provient de la décomposition par les bactéries de l'azote organique (ammonification). L'Ammoniac provient également de la dégradation des protéines animales, Les effluents domestiques représentent la plus importante source de pollution L'azote ammoniacal peut aussi provenir de ruissèlements urbains, de l'agriculture (engrais) ou de l'industrie.

- Procédure expérimentale

- Enlevez délicatement la feuille de protection du DosiCap Zip détachable
- Dévissez le DosiCap Zip
- Pipeter 0.2 ml d'échantillon dans le test en cuve (kit)
- Laisser réagir 15mn
- Lire au spectrophotomètre par code à barre

II -4-9-Dosage des Nitrites

On parle aussi de l'azote NO_2 , des Nitrites, ils sont souvent en quantité très faible car c'est une forme chimique très instable.

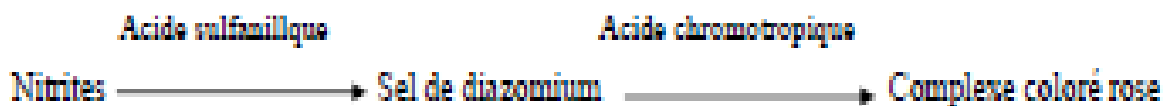
-procédure expérimentale :

Pour les nitrites, le numéro de programme du spectrophotomètre est 371.

La longueur d'onde sera réglée à 507 nm

. L'afficheur indique : mg/l NNO₂

- on prépare deux cuvettes, de 10 ml chacune (échantillons témoins)
- Deux autres cuvettes remplies de 10 ml d'échantillon plus le réactif de NitriVer3
- Mettre un barreau magnétique dans chaque cuvette
- Laisser agir pendant 20 mn sur l'agitateur
- Formation d'un composé complexe de l'acide sulfanilique pour former un sel de diazomium qui réagit avec l'acide chromotrope pour produire un complexe coloré rose. La réaction est la suivante:



-Au spectrophotomètre

-On place le blanc dans le puits de mesure et on presse ZERO L'affichage

Indique 0.000 mg/l NNO₂

-On place l'échantillon préparé et on lit le résultat affiché en mg/l NNO₂

- Pour avoir les nitrites en mg/l, on multiplie par la constante 4.4 et par le facteur de dilution (10) s'il ya lieu de dilution

II -4-10-Dosage des nitrates

L'ion nitrate (NO₃⁻) est la principale forme d'azote inorganique trouvée dans les eaux naturel

Pour les nitrates, sélectionner le numéro au spectrophotomètre 353

- Procédure expérimentale :

-L'afficheur indique : mg/l NNO₃

- On prépare deux cuvettes, de 10 ml chacune (échantillons témoins)
- Deux autres cuvettes remplies de 10 ml d'échantillon plus le réactif de NitraVer5
- Mettre un barreau magnétique dans chaque cuvette
- Laisser agir pendant 05 mn sur l'agitateur

-On place le blanc dans le puits de mesure et on presse ZERO L'affichage

Indique 0.000 mg/l NNO_3

-On place l'échantillon préparé et on lit le résultat affiché en mg/l NNO_3

- Pour avoir les nitrates en mg/l, on multiplie par la constante 4.4 et par le facteur de dilution (10) s'il ya lieu de dilution

II -4-11 Dosage du Phosphore

Le phosphore peut se présenter sous différentes formes phosphore organique insoluble contenu dans le matériel cellulaire végétal ou animal.

L'Ortho phosphate dissocie (sucrephosphatés, phospholipides, phosphate inorganique,)

- Procédure expérimentale :

- On prépare deux cuvettes, de 10 ml chacune (échantillons témoins)

- Deux autres cuvettes remplies de 10 ml d'échantillon plus le réactif de PhosVer 3

-Mettre un barreau magnétique dans chaque cuvette

-Laisser agir pendant 02 mn sur l'agitateur

-Sélectionner le code 490 sur le spectrophotomètre

-L'afficheur indique : mg/l PO_4^{-3}

-On place le blanc dans le puits de mesure et on presse ZERO L'affichage

Indique 0.0 mg/l de PO_4^{-3}

-On place l'échantillon préparé puis on lit le résultat affiché en mg/l

Chapitre III

Discussion du résultat

III-1-1-La Température (°C)

La température influe sur la densité de l'eau et joue donc un rôle primordial dans les phénomènes de stratification des lacs et des mers.

Une élévation de la température peut perturber le milieu (pollution thermique), mais peut aussi être un facteur d'accroissement de la productivité biologique qui peut être mis en valeur par l'aquaculture (Goujous, 1995).

La température de l'eau brute est un peu supérieure à celle de l'eau épurée mais reste cependant conforme aux normes.

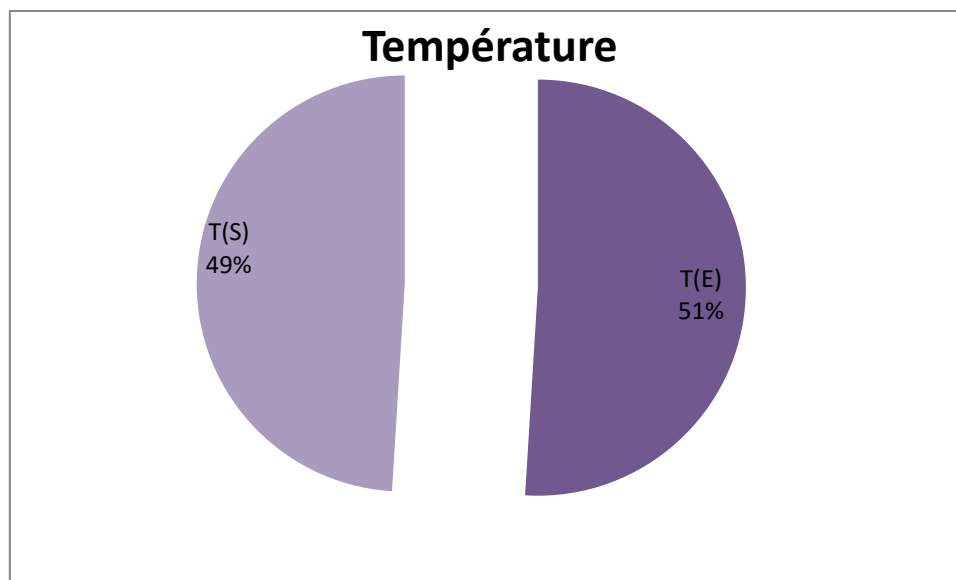


Fig. 24 : Représentation de la Température

III -1-2-Le ph

Selon Goujous (1995) la mesure du pH permet de caractériser l'acidité du milieu, quant celui-ci est supérieur ($\text{pH} > 7$) le milieu est basique. Nos deux échantillons présentent un pH de 7.99 à 8,08 qui répond à la norme.

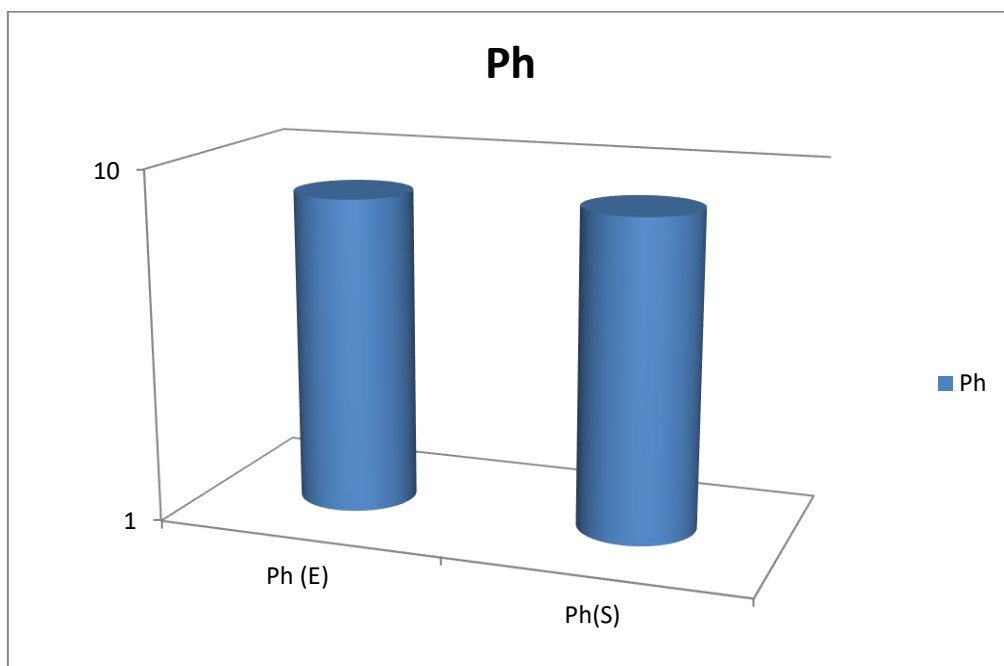


Fig. 25 : La représentation du Ph

III -1-3-La Conductivité (Us/cm)

La conductivité exprime la charge en sel de l'eau usée ou le degré de pureté d'une eau. Elle permet donc de surveiller la charge en sels amenées en station d'épuration. Sa valeur est étroitement liée à la température (Sissoko et Toure, 2010). Les mesures effectuées montrent que la conductivité a diminué après épuration. Contrairement à la conductivité, la salinité présente dans les eaux usées est faible, elle ne présente pas de risque et répond aux normes après épuration et peut être utilisée dans l'agriculture.

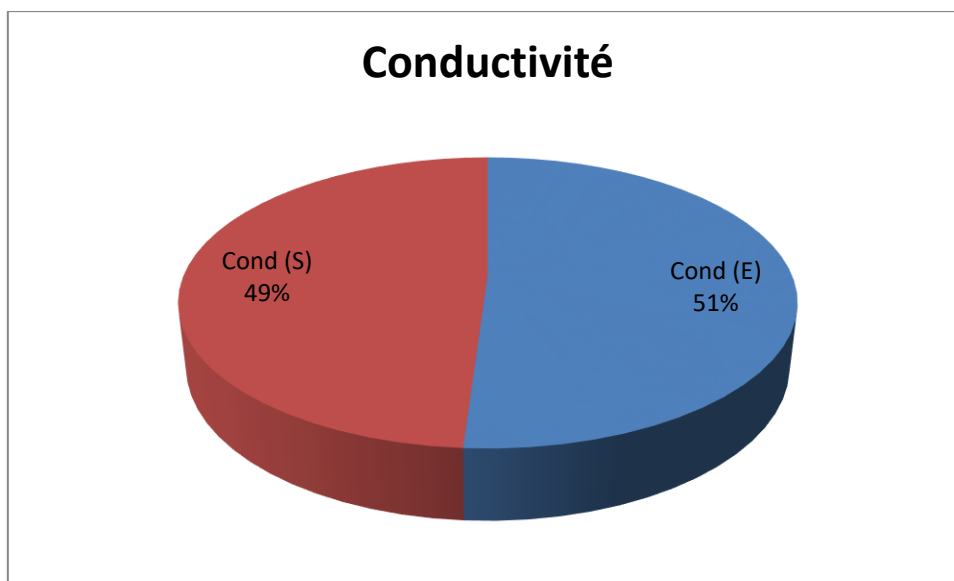


Fig. 26 : La représentation de la conductivité

III-1-4- Le Nitrate et le Nitrite (Mg/l)

L'augmentation des teneurs en nitrates et nitrites à la sortie de la step, peut s'expliquer par la prolifération des algues au niveau du bassin de finition, et l'absence du bassin d'anoxie.

Bien que la croissance des phytoplanctons nécessite des nutriments tels que l'azote et le phosphore, les résultats montrent l'augmentation des teneurs en nitrates, confirmant la présence d'une source de ces composés dans le milieu.

Il semblerait qu'il existe un type d'algue qui peut fixer l'azote atmosphérique et accroît par la suite les teneurs en composés azotés.

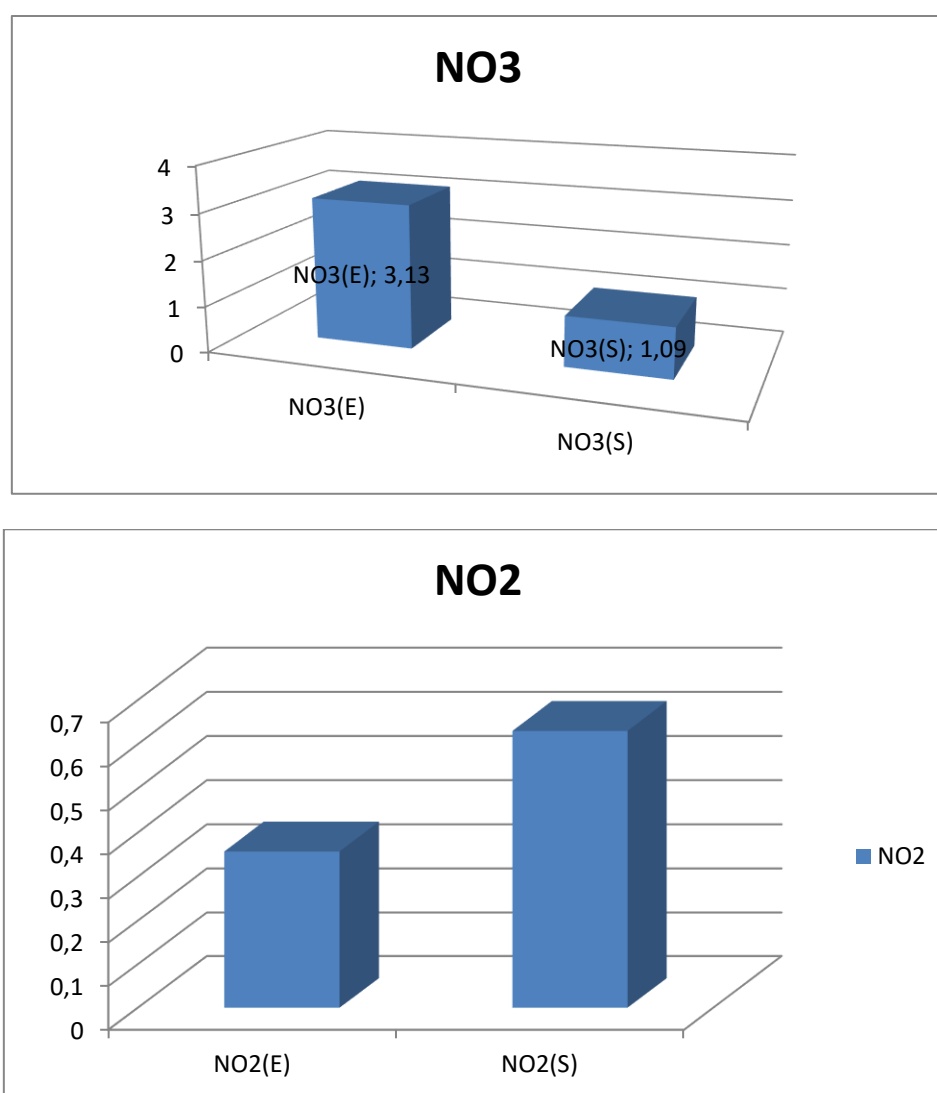


Fig. 27 : La représentation du Nitrate et du Nitrite

III-1-5- Le phosphate (Mg/t)

La présence du phosphate a souvent pour origine l'infiltration des produits de matières organique (des engrais). Le phosphore favorise la prolifération d'algues dans l'eau (Bouziani, 2006). L'analyse montre une présence très important du phosphore dans l'eau brute mais après épuration le taux de phosphore a baisse.

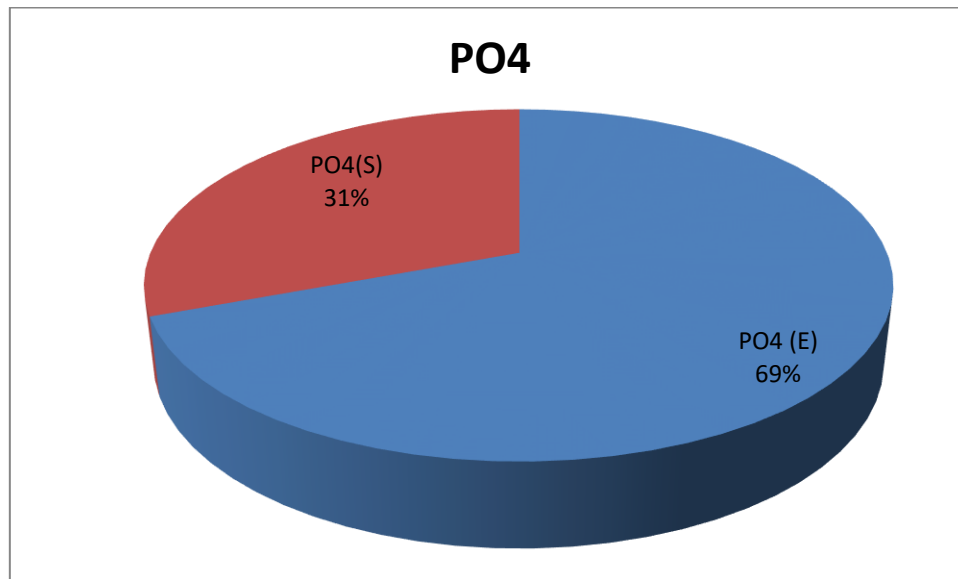


Fig. 28 : La représentation du phosphate (PO4)

III -1-6-La DB05 et la DCO (Mg/l)

L'effet principal des matières biodégradables sur le milieu récepteur est appauvrissement en oxygène dissous de ce milieu qui résulte de leur dégradation La DBO5 de l'eau épure répond à la norme elle est de 25.6 mg/l et celle de l'eau brute est de 275.7mg/l.

Le DCO est un indicateur d'oxydation représente plus ou moins des matières oxydable présente dans l'eau épuré (Anonyme 1). La valeur de DCO est élevée avant l'épuration 396.5 mg/l mais après l'épuration elle est de 34.2 mg/l et inferieur à la norme 125 mg/l.

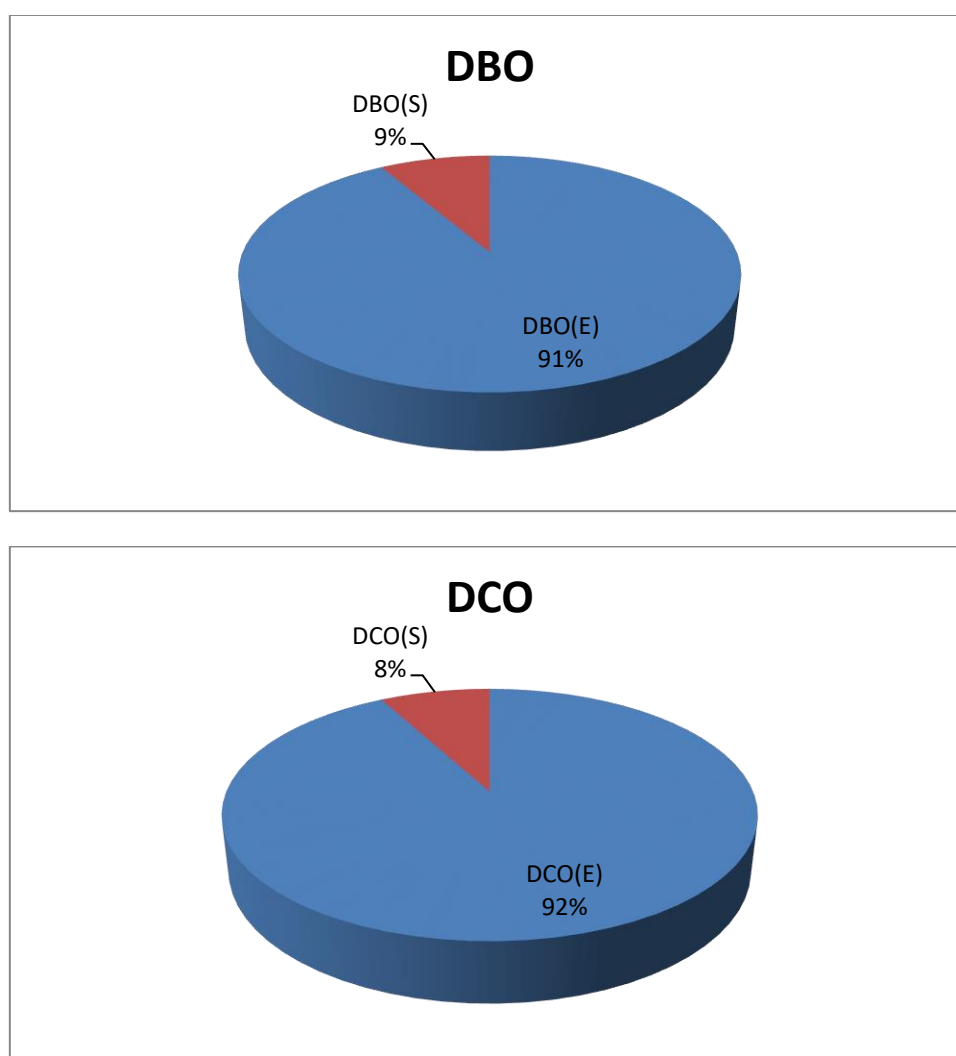


Fig. 29 : La représentation de la DBO5 et de la DCO

III -1-6-1-La biodégradabilité

La biodégradabilité traduit l'aptitude d'un effluent à être décomposé ou oxydé par les Micro-organismes qui interviennent dans le processus d'épuration biologique des eaux

La biodégradabilité est exprimée par un coefficient K, tel que, $K = \text{DCO} / \text{DBO}_5$

Si :

$K < 1,5$: cela signifie que les matières oxydables sont constituées en grande partie de matières fortement biodégradable

Si :

$1,5 < K < 2,5$: cela signifie que les matières oxydables sont moyennement biodégradables.

Si :

$2,5 < K < 3$: les matières oxydables sont peu biodégradables.

Si :

$K > 3$: les matières oxydables sont non biodégradables.

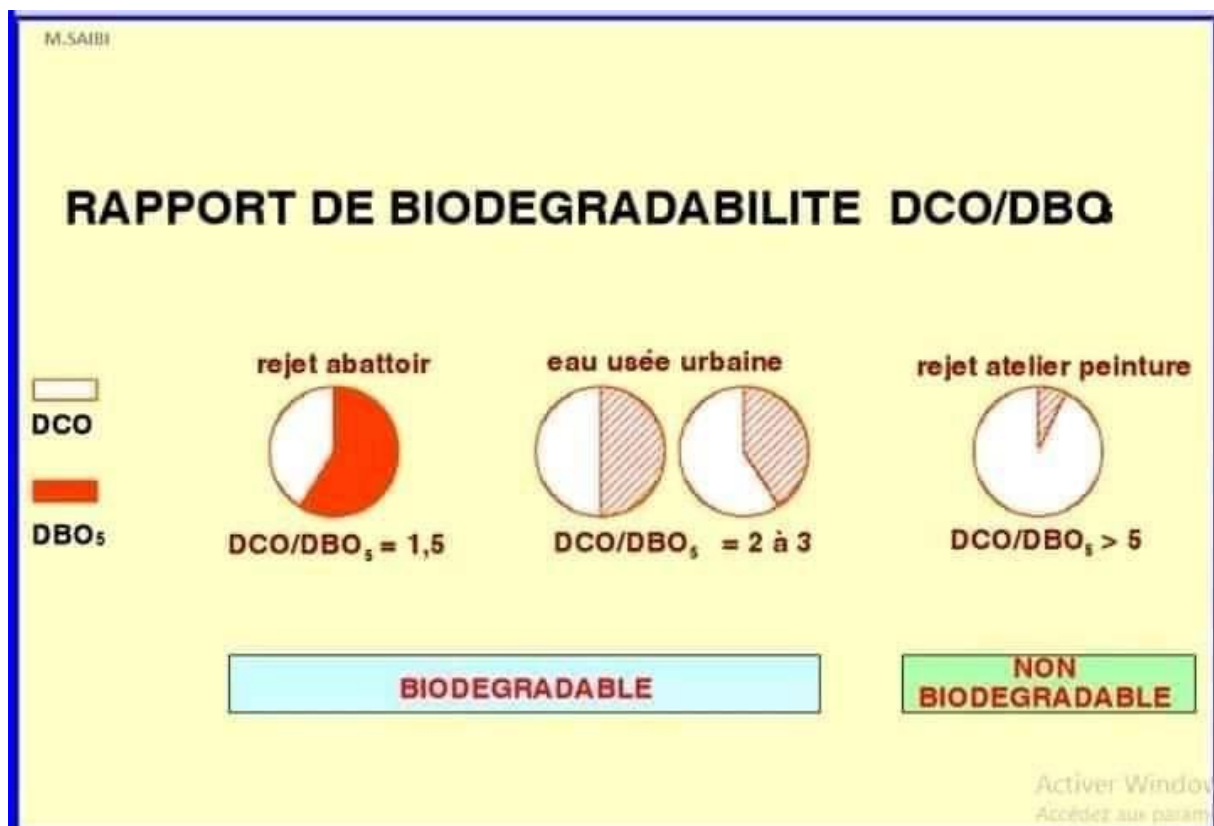


Fig.30 : représentation de La biodégradabilité

III -1-7-Les matières en suspension (Mg/l)

Les matières en suspension, et particulièrement la fraction décantable de celles-ci peuvent constituer, à l'aval du rejet, des dépôts qui empêchent la vie d'une faune et flore benthiques normales et qui dégradent la qualité de l'eau sous-jacente par le produit des fermentations. Les MES contribuent aussi à déséquilibrer le milieu aquatique en accroissant la turbidité et peuvent avoir un effet néfaste direct sur l'appareil respiratoire des poissons. La réduction du pourcentage du MES est due à un bon traitement qui a été réalisé au niveau des deux décanteurs.

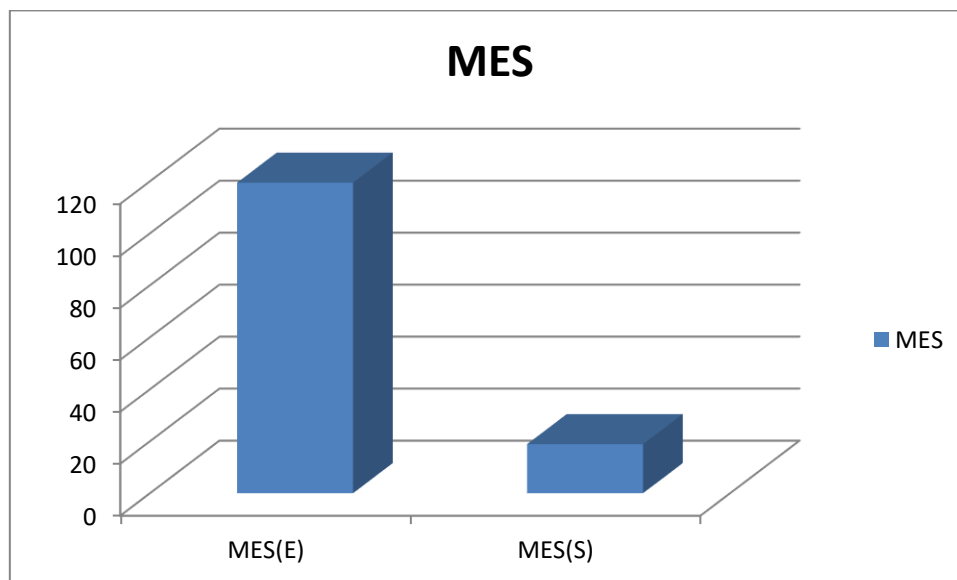


Fig. 31 : La représentation des matières en suspension (MES)

III -2-Les rendements

L'évaluation de performance épuratoire sur la matière organique exprimé en MES, DBO5 et DCO montre que la station permet une bonne élimination de la matière organique qui mène a une bonne qualité d'épuration.

Avec un rendement pour le paramètre DBO5 **90.75 %**, ce rendement obtenu montre qu'il ya un bon abattement de DBO5 entre l'eau brute et épurée, ce qui signifie qu'il ya une bonne biodégradation de la matière organique dans les bassins biologiques.

Les rendements de DCO **91.37 %** montre qu'il ya un bon abattement de DCO entre l'eau brute et l'eau épurée ce qui confirme que le traitement biologique est efficace dans la station.

Les rendements de MES **90.5 %** obtenue montre qu'ils ya un bon abattement des MES entre l'eau brute et l'eau épurée, ce qui signifiée qu'il ya une bonne séparation de la boue de l'eau épurée aux niveaux des clarificateurs.

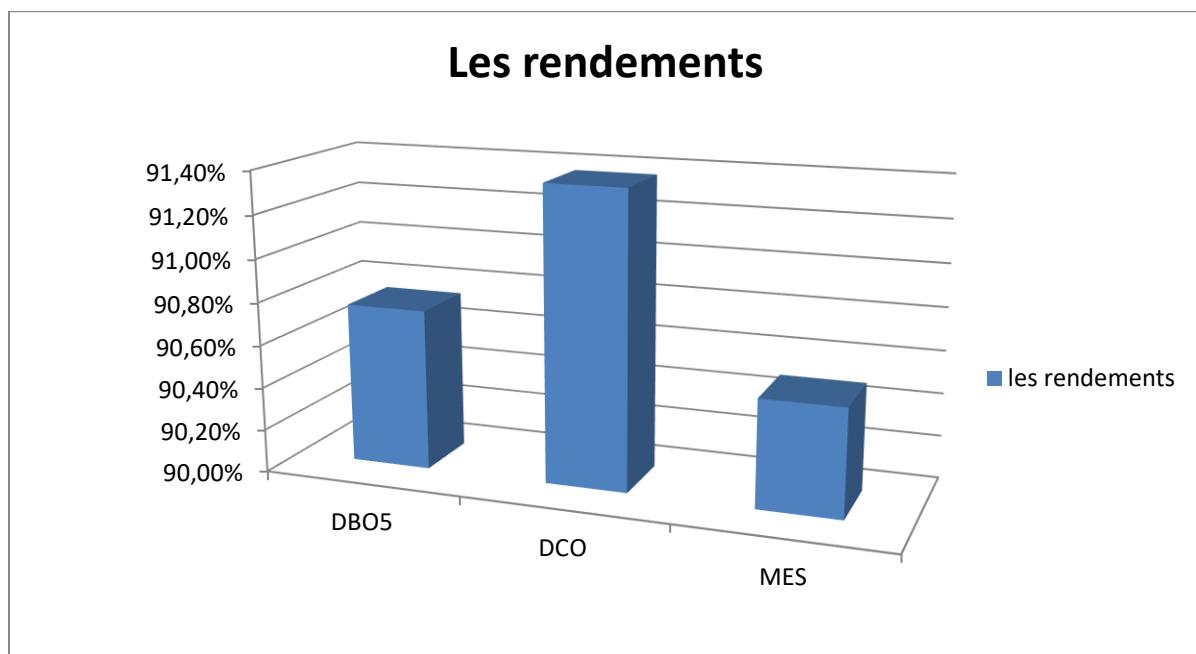


Fig. 32 : La représentation des rendements DBO5. DCO. MES

Conclusion

L'objectif de cette étude a visé le suivi de la qualité physicochimique des eaux usées brutes et épurées de la STEP de Saida afin de détecter les anomalies Qui peuvent exister au niveau de la STEP et pouvoir réutiliser ses eaux épurées En irrigation.

Les résultats physicochimiques obtenus ont révélé que les eaux usées brutes entrant à la STEP présentent une pollution organique, azoté assez élevée.

On peut également conclure que la STEP de Saida permet une bonne élimination de la DCO (34.2mg/l), et la DB05(25.6 mg/l).

Par ailleurs, les teneurs en composés azotés, en particulier les nitrates (1.09mg/l) et les nitrites (0.63mg/l), semblent augmenter à la sortie de la STEP,

Peut s'expliquer par la prolifération des algues au niveau du bassin de finition, et L'absence du bassin d'anoxie.

La comparaison de la qualité physicochimique de ces eaux avec les normes du journal officiel a montré l'aptitude de ces eaux à l'irrigation sans impacts négatifs majeurs sur l'environnement à condition que les cultures Pratiquées ne soient pas destinées à être consommées crues.

Référence bibliographique

Référence bibliographique

- Aubert.M.L, (1976): << pollution Des eaux Paris, édition Masson >>.volumel-2.
- Benabdeli, (2000) : «50 connaissances pour préserver l'environnement, Edition technologie et documentation. ». p325.
- Bourgeois-Gavardin. J, (1985) : « Les Boues de Paris sous l'Ancien Régime. Contribution à l'histoire du nettoyage urbain au XVII et XVIII° siècles », 2 volumes. Paris : EHESS.
- Boutin. C., (1987) : « impact de l'épandage des eaux usées de la ville de Marrakech sur la nappe phréatique. Bulletin Facultés des sciences ». Marrakech. 25P.
- Brigand .S.Lisieur. V (2008): « Assainissement non collectif, Editions »Le Moniteur. Catégorie.
- Bouziani.M, (2006): «L'eau dans tous ses états ».
- Degremont, (1978): « Mémento technique et documentation, paris .pages 1063-10
- Dégremont.s, (1989): « mémento technique de l'eau », 9e édition. technique et documentation, paris, 1167 Pages.
- Duriez.M, (1982) : « la grande encyclopédie Edition jambart >>.1025 page.
- Edeline. F, (1998): « L'épuration physicochimique des eaux. 4eme Edition technique et de documentation lavoisier », 49Pages.
- Emilian.K.L, (2004) : « Traitement des pollution industriel» paris :Edi .Dunod.
- GAID.A, (1993) : « Omnium de traitement et de valorisation(OTV)>>
- Gaid.A, (1984) : « épuration biologique des eaux usée. Edution OPU tome 2,234pages.
- Gaujous. D,(1995): « la pollution des milieux aquatique .aide mémoire » paris,217 pages.
- Gaujous. D,(1995): « l'eau , usas. Editage et polluants ». Edition tome II,209 page.

Référence bibliographique

Grosclaude.G, (1999): « l'eau, usage et polluant. Edition ». tome II .209 page.

Grosclaude.G, (1999) : « l'eau, usage et polluants » tome II, 209P.

Haarhoff. B. Vander.V, (1996): «twenty-five years of wastewater reclamation in Windhoek», Namibia, Wat. Sci. Tech.

Limenez.B.Chavez.M, (1997): «treatment of Mexico City wastewater for irrigation purposes , »Env. Techn.

Landreau.A, (1982) : « 4° conference internationale sur la plani et la gestion des eaux », Marseille, p.16.

Larcher .W, (1975): << Physiological plane ecology, Springer Verlag, Berlin », 252P.

Lazarovaet, (1998): « La réutilisation des eaux usées : un enjeu de l'an 2000, L'eau, l'industrie, les nuisances, n212 »), PP.39-46

Mara.D, (1998): « Pietrasanta Y. 1994). traitement et valorisation de la qualité eau,doccumontation ».

Mebarki. A, (2009): < Ressources en eau et aménagement en Algerie. Les bassins hydrographiques de l'Es »t. OPU, Alger, 389 p.

Miller.K, (1990): «US Water Reuse: current status and future trends, Wat. Env. Technology. »

Ouali,M.L,(2003): « Traitement des eaux Edition OPU ».p23 , p38 ,p39,p74.

Pietrasanta Y.Bondon.D,(1994): «Le lagunage écologique, Poche environnement, Economica», Paris.

Remini .B, (2007): «La problématique de l'eau en Alger, OPU alger ,162 p.

Renaud.P.L, (1997): «Waste water reuse, International Report - 21st World Congress, Madrid», Espagne.

Siaap. (2002) « collecte et traitement des eaux usées, cours TUMO de l'environnement»

Référence bibliographique

Wright R. Misshmer (1995): «Reuse the experience 1 trend direction Int. Desalination et Water Reuse >>

Les mémoires consultes :

Apach, A Meroufel.A., «Etude d'efficacité de fonctionnement de la station d'épuration de SBA » Mémoire d'ingénieur d'état Université Djilali Liabes, UDL, Sidi Bel Abbes.2003

Gheil,M.Krachai.K, contribution A l'étude de la qualité physicochimique des eaux usées traitées de la station d'épuration de la ville de Sidi Bel Abbes et leur possibilité de réutilisation ».

Magassouba, M. «Epuraton et Routilisation des eaux usées dans l'activités agro-industrielle » Mémoire de fin d'étude, Université Djilali Liabes, UDL, Sidi Bel Abbes 2008,

Mecabih . z, << Traitement des eaux usée de l'oued Mekarra par la bentonite modifier par bimétals et leurs polymères », Mémoire de magister UDL. université de Djillali liabes.. Sidi Bel Abbes 2000.

Toure.H.Sissoko.S.D. « contribution à l'étude de la Station d'épuration de Sidi Bel Abbes Diagnostique d'efficacité ». mémoire d'ingénieur d'état UDL université Djillali liabes,2010.

zaoui.A.Semmak.F.: « contribution à l'étude physico-chimique et microbiologique de la boue des eaux usée de SBA et leur impact sur la fertilité de sol ». Mémoire d'ingénieur d'état UDL université Djillali liabes, 2000.

Documentation :

Documentation de l'Office Nationale de météo de la wilaya de Saida.

Documentation direction des ressources en eau Saida

Documentation de l'Office International de l'Eau 2005.

Référence bibliographique

Anonyme1 : Documentation de STEP (Guide de la station de Saida).

Anonyme3 : (Journal Officiel de la République Algérienne démocratique N° 27; Avril 2006. 9-10pp 2006).

Site web:

Site web 1: http://fr.wikipedia.org/wiki/Eaux_us%C3%A9es.

Site web 2. <http://pageperso-orant.effilliers/dhalbout/assainis.htm>

Site web 3: [file:///F:/D%C3%A9finition%20%20Pollution
ofinition%20%20Pollution%20organique.htm](file:///F:/D%C3%A9finition%20%20Pollution%20organique.htm).

Site web 4:

<http://fr.answers.yahoo.com/question/index?qid=20080717001040AA8Ez4f>.

Site web 5 : (www.ecole.de.l'eau.eau-artois-picardie.fr).

Site web 6 : www.inrs.fr(institut nationale de recherche et de sécurité).