

Réf :.....

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

**Contribution à l'Etude de la Performance de la
Station d'Epuration (STEP) de Souk El Tenine-
BEJAIA**

Présenté par :

M^m AROUCHE Lynda épouse BOUHARA
M^{elle} TOUIL Thinhinane

Soutenu le : **05 Juin 2018**

Devant le jury composé de :

M. BOUGHAM A.F.

MCA

Président

M. BENHAMICHE N.

MCA

Encadreur

M. LAISSAOUI M.

MAA

Examineur

Année universitaire : 2017 / 2018

Remerciements

En premier Lieu, nous remercions le bon Dieu miséricordieux qui nous a guidé et éclairé notre chemin pour la réalisation de notre mémoire de fin de cycle.

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à notre promoteur M. BENHAMICHE, pour l'honneur qu'il nous a fait en nous encadrant, pour sa gentillesse, son aide et le temps qu'il nous à consacré.

Nos remerciements les plus sincères et les plus profonds sont adressés à Mr Outmaniou le directeur de l'ONA- Bejaïa de nous avoir accepté en tant que stagiaires au niveau de la STEP de Souk-El-Tenine.

Nos remerciements vont également : à M Sennoun, chef de la STEP de Souk-El-Tenine pour son aide, sa disponibilité et les moyens qu'il a mis à notre disposition pour la réalisation de ce travail, ainsi qu'à Mmlle Ferradj, laborantine au sein de la STEP de Souk-El-Tenine, pour sa gentillesse et sa bonne orientation. Toute notre gratitude pour vos efforts, votre gentillesse et vos précieux conseils.

A Toute l'équipe de l'ONA de béjaïa, en particulier le personnel de la STEP de Souk-El-Tenine.

A tous ceux qui nous ont prodigué des conseils scientifiques, fourni une aide matérielle et technique, ou tous simplement humaine.

Dédicace

Avant tout, Je rends grâce à Allah de m'avoir donné la foi, la patience et l'abnégation pour accomplir ce travail.

Je dédie ce modeste travail particulièrement à mes chers parents, qui ont consacré leur existence à bâtir la mienne, pour leur soutien, patience et soucis de tendresse et affection pour tout ce qui ils ont fait pour que je puisse arriver à ce stade.

A ma très chère mère qui m'a toujours apporté son amour et son affection, qui m'a encouragé durant toutes mes études et mes parcours dans ma vie,

A mon cher père qui m'a toujours encouragé, conseillé et soutenu dans ma vie, qui est toujours disponible pour nous, et prêt à nous aider, je lui confirme mon attachement et mon profond respect, je suis fière d'avoir un père comme lui.

A mon très cher mari qui m'a toujours soutenu et encouragé, merci d'être toujours à mes côtés, par ta présence, par ton amour dévoué et ta tendresse, pour donner du goût et du sens à notre vie de famille. en témoignage de mon amour, de mon admiration et de ma grande affection, je te prie de trouver dans ce travail l'expression de mon estime et mon sincère attachement. Je prie dieu le tout puissant pour qu'il te donne bonheur et prospérité.

A mes très chères sœurs et mon très cher frère;

A mes chers beaux parents.

Je dédie aussi ce travail à mes professeurs et mes camarades de la promo 2018; Sans oublier ma chère binôme.

Lynda

Dédicace

Je remercie tout d'abord le bon dieu tout puissant qui m'a donné la force et le courage pour terminer ce travail.

Je dédie ce modeste aux deux personnes que j'aime le plus dans la vie, ma raison de vivre qui méritent tout le respect du monde qu'ils trouvent ici le témoignage de mon profond amour et mon dévouement infini.

Ma mère, NASSIMA source de compassion et de tendresse, l'exemple de patience et de sacrifice, la raison de mon existence et le support de ma vie ; que dieu la protège pour nous.

A la mémoire de mon très cher père, HACENE l'homme le plus parfait dans le monde,

Que dieu le garde dans son vaste paradis.

A mon fiancé Amar, qui a su me reconforter, me redonner du courage et m'épauler lors des moments difficiles.

A mes frères : Amar, Youcef et Makran.

A mes sœurs : Baya, Lynda et Nabila

Et mes oncles et mes tantes et a toutes les familles TOUIL et MIRA

A ma très chère binôme Lynda

A mes amies

A tous mes enseignants

A toute la promotion biodiversité et sécurité alimentaire 2017/2018

Thinhinane

SOMMAIRE

| | |
|---|----------|
| Remerciement | |
| Dédicaces | |
| Liste des abréviations | |
| Liste des tableaux | |
| Liste des figures | |
| Introduction générale | 1 |
| Chapitre I : Généralités sur la pollution des eaux | |
| I.1. Introduction | 3 |
| I.2. Historique | 3 |
| I.3. Définition des eaux usées | 3 |
| I.4. Nature et origine d'une eau usée | 3 |
| I.4.1. Eaux usées domestiques | 3 |
| I.4.2. Eaux usées industrielles | 4 |
| I.4.3. Eaux usées pluviales | 4 |
| I.4.4. Eaux usées agricoles | 4 |
| I.5. La pollution des eaux usées | 4 |
| I.5.1. Pollution physique | 4 |
| I.5.2. Pollution chimique | 5 |
| I.5.3. Pollution biologique | 5 |
| I.6. Les paramètres de pollutions | 5 |
| I.6.1. Paramètres organoleptiques | 5 |
| a. Couleur | 5 |
| b. Odeur | 6 |

| | |
|---|-----------|
| I.6.2. Paramètres physiques | 6 |
| a. Température | 6 |
| b. La turbidité | 6 |
| c. Matières en suspension | 6 |
| d. Matières volatile en suspension | 6 |
| e. Matières minérale en suspension | 7 |
| f. Matière décantable et non décantable | 7 |
| I.6.3. Paramètres chimiques | 7 |
| a. Potentiel d'hydrogène (pH) | 7 |
| b. Demande chimique en oxygène (DCO) | 7 |
| c. Demande biologique en oxygène (DBO₅) | 7 |
| d. La biodégradabilité | 7 |
| e. Carbone total organique | 8 |
| f. Oxygène dissous | 8 |
| g. Conductivité électrique (CE) | 8 |
| h. L'azote | 9 |
| i. Phosphore total | 9 |
| j. Les micro-éléments | 9 |
| I.6.4. Paramètres bactériologiques | 9 |
| a. Les Virus | 10 |
| b. Les Protozoaires | 10 |
| c. Les Bactéries | 10 |
| d. Les Helminthes | 10 |
| I.7. La notions de l'équivalent habitat (EH) | 10 |
| I.8. Normes de rejet | 10 |

| | |
|--|-----------|
| I.8.1. Normes internationale | 10 |
| I.8.2. Normes Algérienne | 11 |
| I.9. Définition de l'épuration | 12 |
| I.10. Les principaux critères de choix d'une technique de traitement des eaux usées | 12 |
| I.11. Rôle de la station d'épuration | 12 |
| I.12. Conclusion | 12 |

Chapitre II : Matériels et Méthodes

| | |
|---|-----------|
| II.1. Introduction | 13 |
| II.2. Présentation de la zone d'étude | 13 |
| II.3. Description de la STEP de Souk-El-Tenine | 14 |
| II.3.1. Présentation de la STEP | 14 |
| II.3.2. Situation géographique de la STEP | 14 |
| II.3.3. Historique de la STEP | 15 |
| II.3.4. Les caractéristique de la STEP | 16 |
| a. Données générale | 16 |
| b. Entré de la station | 16 |
| c. Sortie de la station | 16 |
| d. Rendement de la station | 16 |
| II.3.5. Situation de l'assainissement | 17 |
| II. 3.6. Taux e raccordement au réseau | 17 |
| II.3.7. Données de base de la STEP | 17 |
| II.3.8. Processus d'épuration des eaux usées | 18 |
| II.3.8.1. Le prétraitement | 19 |

| | |
|---|----|
| a. Dégrillage | 19 |
| b. Déshuilage et dessablage | 19 |
| II.3.8.2. Bassin d'aération (bassin biologique) | 20 |
| II.3.8.3. Décanteur secondaire (Clarificateur) | 22 |
| II.3.8.4. Recirculation des boues | 22 |
| II.3.8.5. Epaississeur | 23 |
| II.3.8.6. Déshydratation mécanique des boues | 23 |
| II.4. Caractéristique des eaux usées | 24 |
| II.5. Présentation de laboratoire d'analyse de la STEP de SET | 24 |
| II.6. Echantillonnage | 26 |
| II.6.1. Prélèvement des échantillons | 26 |
| II.6.2. Analyses physico-chimique | 27 |
| II.6.2.1. Analyse physique | 27 |
| a. La température T | 27 |
| b. Matières en suspension (MES) | 27 |
| II.6.2.2. Analyse chimique | 28 |
| a. Potentiel d'hydrogène (pH) | 28 |
| b. La demande chimique en oxygène (DCO) | 29 |
| c. La demande biochimique en oxygène (DBO ₅) | 30 |
| d. Oxygène dissous | 31 |
| e. La conductivité électrique (EC) | 32 |
| f. Azote total | 33 |
| g. Les nitrates | 33 |
| h. Les nitrites | 33 |
| i. Ammonium | 34 |

| | |
|--|-----------|
| II.7. La conclusion | 34 |
| Chapitre III : Résultante et discussion | |
| III.1. Introduction | 36 |
| III.2. Résultats | 36 |
| III.3. Discussion | 36 |
| III.3.1. La température T | 36 |
| III.3.2. Les matières en suspension (MES) | 36 |
| III.3.3. Le potentiel d'hydrogène (pH) | 37 |
| III.3.4. La demande chimique en oxygène (DCO) | 37 |
| III.3.5. La demande biochimique en oxygène (DBO₅) | 37 |
| III.3.6. Le coefficient de biodégradabilité (DCO/DBO₅) | 38 |
| III.3.7. Le taux d'oxygène dissous | 38 |
| III.3.8. La conductivité électrique (CE) | 39 |
| III.3.9. Azote total | 39 |
| III.3.10. Les nitrites (NH₂⁻) | 39 |
| III.3.11. Les nitrates (NH₃⁻) | 40 |
| III.3.12. Ammonium (NH₄⁺) | 40 |
| III.4. Conclusion | 40 |
| Conclusion Générale | 41 |

Liste des abréviations

| | |
|---------------------------------------|---|
| % | : Pourcentage |
| °C | : Degré Celsius |
| As | : Arsenic |
| Cd | : Cadmium |
| CE | : Conductivité Electrique |
| COT | : Carbone total organique |
| Cr | : Chrome |
| Cu | : Cuivre |
| DBO₅ | : Demande Biochimique en Oxygène |
| DCO | : Demande Chimique en Oxygène |
| EH | : Equivalent-Habitant |
| ETM | : Les éléments de traces métalliques |
| GmbH | : Gesellschaft mit beschränkter Haftung |
| g/l | : gramme par litre |
| Hg | : Mercure |
| IM | : Indice de Mohlman |
| K | : Biodégradabilité |
| Kg | : Kilogramme |
| m³ | : Mètre cube |
| MA | : Matière azoté |
| MES | : Matière en suspension |
| Mg/l | : Milligramme par litre |
| Min | : Minute |
| ml /g | : Millilitre par gramme |
| MMS | : Matière minérale sèche |
| MO | : Matière organique |
| MP | : Matière phosphorée |
| MS | : Matière sèche |
| MVS | : Matière volatile sèche |
| N | : Azote |
| Ni | : Nickel |
| N – NH₄⁺ | : Azote ammoniacale |
| NO₂⁻ | : Nitrite |
| NO₃⁻ | : Nitrate |
| NT | : Azote total |
| NTK | : Azote kjeldahl |
| OD | : Oxygène dissous |
| OMS | : Organisation mondiale de la santé |
| ONA | : Office nationale d'assainissement |
| P | : Phosphore |
| Pb | : Plombe |

| | |
|-----------------------|---|
| Ph | : Potentiel hydrogène |
| Q | : Débite |
| SET | : Souk-el- tenine |
| STEP | : Station d'épuration |
| T° | : Température |
| V₃₀ | : Volume occupé après 30 minutes de décantation |
| Zn | : Zinc |
| µs/cm | : Micro siemens par centimètre |
| µm | : Micro mètre |

Listes des figures

- Figure 2.1** : **Maquette de la STEP de Souk-El-Tenine.**
- Figure 2.2** : **Vue de la station d'épuration de Souk-El-Tenine.**
(Google Earth le 19.02.2018 à 10h44)
- Figure 2.3** : **Schéma de fonctionnement de la STEP de Souk-El-Tenine**
- Figure 2.4** : **Grille automatique (a), Grille manuelle (b) et Benne (c).**
- Figure 2.5** : **Pont déshuilage-dessablage (d) et Classificateur (e)**
- Figure 2.6** : **Bassin d'aération**
- Figure 2.7** : **Mécanisme réactionnels de la dégradation de la pollution azotée par nitrification-dénitrification**
- Figure 2.8** : **Décanteur secondaire**
- Figure 2.9** : **Bassin de recirculation des boues.**
- Figure 2.10** : **Epaississeur.**
- Figure 2.11** : **Bloc de déshydratation des boues (f) et Boues déshydratées (g)**
- Figure 2.12** : **Laboratoire.**
- Figure 2.13** : **Echantillonneur.**
- Figure 2.14** : **Balance de précision.**
- Figure 2.15** : **Appareil de filtration(h) et Pompe à vide(i).**
- Figure 2.16** : **Ph – METRE**
- Figure 2.17** : **Réacteur DCO (j) et Le spectrophotomètre (k)**
- Figure 2.18** : **DBO mètre (l) et Dispositif de mesure de la DBO₅(m)**
- Figure 2.19** : **Oxymetre**
- Figure 2.20** : **Conductivimètre**
- Figure 2.21** : **Spectrophotomètre (n) et Réacteur (o)**
- Figure 2.22** : **Le spectrophotomètre**

:

Liste des Tableaux

| | | |
|----------------------|---|-----------|
| Tableau I.1 | : Relation entre la conductivité et la minéralisation | 8 |
| Tableau I.2 | : Normes de rejets internationales. | 11 |
| Tableau I.3 | : Les valeurs limitent des paramètres de rejet dans un milieu récepteur | 11 |
| Tableau II.1 | : données statistique de la daïra de Souk El Tenine 2015 | 13 |
| Tableau II.2 | : Normes de rejets de la STEP de SET | 24 |
| Tableau II.3 | : Intervalles de mesure de la DBO5. | 30 |
| Tableau III.1 | : Les résultats d'analyse des eaux usées effectué au niveaux de la STEP de SET | 39 |

Introduction Générale

Il y a quelques dizaines d'années, les eaux usées d'une municipalité étaient pour l'essentiel composées de matières facilement biodégradables. Les eaux pouvaient ainsi être rejetées sans traitement, directement dans l'environnement, sans risque de perturbation pour l'écosystème. Ces dernières décennies, les activités humaines ont entraîné une augmentation notable des besoins en eau (industrie, agriculture, eaux domestiques...). Nous utilisons des quantités de produits chimiques toujours plus importantes, notamment les produits ménagers, cosmétiques, médicaments, carburants... C'est pourquoi il a fallu mettre en place un système de traitement des eaux usées, de plus en plus chargées en matières difficiles à éliminer. Ceci est indispensable pour la sécurité de l'écosystème et c'est même devenu le premier enjeu de la santé publique dans le monde. Le traitement des eaux implique une série de procédés chimiques et/ou biologiques, dont il s'est avéré intéressant d'effectuer la modélisation pour optimiser leurs performances, et réduire les coûts de fonctionnement [1].

En Algérie, peu d'importance est accordée à la couverture des services d'assainissement comparée à la couverture des services d'approvisionnement en eau et encore moins d'importance est accordée à l'épuration [2].

En effet, seules 20% des eaux usées collectées en Algérie sont traitées, contre une couverture du réseau d'assainissement de l'ordre de 85% [3].

D'après un rapport publié par l'office nationale d'assainissement (ONA) en 2015, l'Algérie compte 120 stations d'épuration qui produisent un volume de 14,6 millions de mètres cubes par an de moins d'eaux usées épurées [4].

La construction de stations d'épuration et de traitement, pour lutter contre la pollution, éviter les maladies d'origine hydrique et protéger le milieu récepteur, est devenue une nécessité. L'Algérie a engagé un programme de réalisation des stations, depuis le début des années 80 [5].

En vue d'étudier la performance de la station d'épuration des eaux usées (STEP), nous avons choisi de travailler dans ce projet de fin d'étude, sur la station d'épuration de Souk-El-Tenine wilaya de Béjaïa en Algérie.

Le travail que nous avons entrepris ici, se veut comme une contribution à l'analyse des eaux usées de la station d'épuration des eaux usées urbaines, en vue de leur revalorisation. Le travail a donc pour objectif l'évaluation des caractéristiques physico-chimiques et biologiques des eaux usées de la station, ainsi que leur évolution dans le temps.

Ce mémoire est structuré en trois chapitres, le premier présente des données bibliographiques qui englobe des généralités sur les eaux résiduaires. Le deuxième chapitre matériels et méthodes qui constitue d'une identification de la zone d'étude et la description de la station d'épuration de Souk El Tenine., et aussi on va présenter l'échantillonnage effectué au niveau de la STEP et le dernier chapitre est réservé à la présentation des résultats, leurs

Introduction Générale

interprétations et discussion. Une conclusion générale est donnée à la fin de ce manuscrit, et fait ressortir l'essentiel des aboutissements de cette étude.

Chapitre I : Généralités sur les eaux usées

1.1. Introduction

Le rejet direct des eaux usées dans le milieu naturel perturbe l'équilibre aquatique en transformant le milieu récepteur en égouts. Cette pollution peut aller jusqu'à la disparition de toute vie. Pour cela, il faut épurer et retirer des eaux usées un maximum de déchets, avant de les rejeter dans l'environnement, pour que leur incidence sur la qualité de l'eau, en tant que milieu naturel aquatique, soit la plus faible possible. L'épuration consiste à éliminer les plus gros débris organiques ou minéraux, retirer les MES de densité différente de l'eau tels que les grains de sables et les particules minérales, et aussi à éliminer les pollutions résiduelles qui pourraient être gênantes en aval (germes pathogènes, azote, phosphore....etc.) Elle se fait dans des stations d'épuration qui comportent des installations de traitement des eaux et des dispositifs de traitement des boues produites [6].

1.2. Historique

L'activité humaine, même la plus élémentaire, comme le fait de s'alimenter génère des déchets solides ou liquides, si on les laissait s'accumuler, ces déchets finiraient par rendre notre cadre de vie inhabitable .c'est pour cela que, depuis l'antiquité. Les hommes ont mis en place, dans les villes, des systèmes d'assainissement. D'abord de simples égouts pour conduire les eaux usées et les eaux de pluies, vers la rivière, ensuite des systèmes de plus en plus étudiés [5].

Avec le développement de l'urbanisation et de l'industrialisation, ainsi que l'évolution des modes de consommation, les rejets d'eaux usées ont considérablement évolué en quantité et en qualité. Lorsque les eaux usées ne sont pas traitées, les cours d'eau sont dépassés dans leur capacité naturelle d'épuration et se retrouvent pollués [5].

1.3. Définition des eaux usées

Les activités humaines, domestiques, agricoles et industrielles produisent toutes sortes de déchets et de souillures qui sont transportés par voie liquide. Ils sont susceptibles d'engendrer différentes sortes de pollution et de nuisance dans le milieu récepteur. Cet ensemble d'eau rejetée et de déchet constitue ce qu'on appelle les eaux usées [7].

1.4. Nature et origine d'une eau usée

Les rejets sont de diverses origines classées en :

1.4.1. Eaux usées domestiques

Ces eaux sont constituées par les eaux usées ménagères provenant des usages domestiques (eaux de bain et de lessive) et les eaux de vannes (urines et fèces). En général, ces eaux sont

Chapitre I : Généralités sur les eaux usées

chargées en matières organiques, graisses et produits d'entretiens ménagers. Elles présentent une bonne dérivabilité [8].

1.4.2. Eaux usées industrielles

Les eaux industrielles ou résiduaires véhiculent souvent des produits chimiques toxiques (arsenic, acide sulfurique, cyanure et divers métaux lourds). Elles posent à l'heure actuelle de multiples problèmes par leurs risques toxiques chez tous les êtres vivants [9].

1.4.3. Les eaux usées pluviales

Ce sont des eaux de ruissellement qui se forment après une précipitation. Elles peuvent être particulièrement polluées surtout en début de pluie par deux mécanismes : Le lessivage des sols et des surfaces imperméabilisées

- Les déchets solides ou liquides déposés par temps de précipitation sur ces surfaces sont entraînés dans le réseau d'assainissement par les premières précipitations qui se produisent ;
- Par temps sec, l'écoulement des eaux usées dans les collecteurs des réseaux est lent, ce qui favorise le dépôt de matières décantables. Lors d'une précipitation, le flux d'eau plus important permet la remise en suspension de ces dépôts [10].

1.4.4. Les eaux usées agricole

Le secteur agricole reste le plus grand consommateur des ressources en eau (70% en moyenne)[11]. Les pollutions dues aux activités agricoles sont de plusieurs natures [12]. :

- ✓ Apport des eaux de surface de nitrate et de phosphate utilisés comme engrais ;
- ✓ Apport de pesticides chlorés ou phosphorés de désherbants et d'insecticides ;
- ✓ Apport de sulfate de cuivre de composés arsenicaux destinés à la protection des plantes

1.5. la pollution des eaux usées

La pollution ou la contamination de l'eau peut être définie comme la dégradation de celle-ci en modifiant ses propriétés physiques, chimiques et biologiques; par des déversements, rejets, dépôts directs ou indirects de corps étrangers ou de matières indésirables telles que les microorganismes, les produits toxiques, les déchets industriels. Selon leurs natures, on distingue divers types de pollution [13].

1.5.1. Pollution physique

Il s'agit d'une pollution qui se traduit par la présence des particules de taille et de matière très variés dans l'eau qui lui confèrent un caractère trouble. On distingue aussi les matières décantées (plus lourdes que l'eau), les matières flottables (plus légères que l'eau) et les matières non séparables (de même densité que l'eau) [14].

Chapitre I : Généralités sur les eaux usées

La pollution physique désigne l'autre type de pollution telle que la pollution thermique due aux températures élevées qui cause une diminution de la teneur en oxygène dissous ainsi qu'une réduction de la pollution radioactive [14] et la solubilité des gaz [15].

1.5.2. Pollution chimique

La pollution chimique de l'eau est due essentiellement aux déversements de polluants organiques et des sels de métaux lourds par les unités industrielles. L'enrichissement des sols pour intensifier l'agriculture par diverses catégories d'engrais et de pesticides est également à l'origine de la pollution chimique des sources et des nappes souterraines [16].

Ces substances exercent un effet toxique sur les matières organiques et les rendent plus dangereuse [15].

Les polluants chimiques sont classés en cinq catégories [16].

- Les polluants chimiques dits indésirables (nitrates, les composés phosphorés et les sels ammoniacaux).
- Les polluants chimiques toxiques.
- Les pesticides et produits apparentés.
- Les hydrocarbures.
- Les détergents.

1.5.3. Pollution biologique de l'eau

Un grand nombre de microorganismes peut proliférer dans l'eau qui sert d'habitat naturel ou comme un simple moyen de transport pour ces microorganismes.

L'importance de la pollution dépend également des conditions d'hygiène des populations mais aussi des caractéristiques écologiques et épidémiologiques.

Les principaux organismes pathogènes qui se multiplient ou qui sont transportés dans l'eau sont : les bactéries, les virus, les parasites et les champignons. On parle ainsi de pollution bactérienne, virale ou parasitaire [17].

1.6. Les paramètres de pollution

1.6.1. Paramètres organoleptiques

a. Couleur

La couleur des eaux résiduaires industrielles est en général grise, signe de présence de matières organiques dissoutes, de MES, de fer ferrique précipité à l'état d'hydroxyde, de fer ferreux lié à des complexes organiques et de divers colloïdes.

b. Odeur

Les eaux résiduaires industrielles se caractérisent par une odeur. Toute odeur est une pollution qui est due à la présence de matières organiques en décomposition [18].

1.6.2. Les paramètres physiques

a. Température

Elle joue un rôle important dans la solubilité des sels et surtout des gaz (en particulier O₂) dans l'eau ainsi que la détermination du pH et la vitesse des réactions chimiques. La température agit aussi comme facteur physiologique sur le métabolisme de croissance des microorganismes vivants dans l'eau [19].

b. La turbidité

La turbidité est inversement proportionnelle à la transparence de l'eau. Elle est de loin le paramètre de pollution indiquant la présence de la matière organique ou minérale sous forme colloïdale en suspension dans les eaux usées. Elle varie suivant les matières en suspension (MES) présentes dans l'eau [20].

c. Les matières en suspension (MES)

Exprimée en mg par litre, ce sont les matières non dissoutes de diamètre supérieur à 1µm contenues dans l'eau. Dans le milieu récepteur, les MES peuvent entraîner des perturbations de l'écosystème par une diminution de la clarté de l'eau, limitant la photosynthèse végétale. De plus, ces MES peuvent être de nature organique et entraîner les nuisances associées aux molécules organiques [10].

$$\text{MES} = 30\% \text{ MMS} + 70\% \text{ MVS}$$

Avec :

MES : La matière en suspension

MMS : La matière minérale sèche

MVS : La matière volatile en suspension

d. Les matières volatiles en suspension (MVS)

Elles sont recueillies soit par filtration, soit par centrifugation, séchées à 105°C, puis pesées, elles fournissent la teneur en MES (g/l). Elles sont ensuite chauffées à 500-600°C. Les matières volatiles disparaissent, et la perte de poids est attribuée aux MVS (g ou mg/l) [21].

e. Les matières minérales sèches (MMS)

Elles représentent la différence entre les matières en suspension (MES) et les matières volatiles en suspension (MVS) et correspondent à la présence de sel, et de silice.

f. Les matières décantables et non décantables

On distingue les fractions qui décantent en un temps donné (2 heures) suivant les conditions opératoires, et les matières non décantables qui restent dans l'eau et qui vont donc être dirigées vers les procédés biologiques [6].

1.6.3. Paramètres chimiques

a. Potentiel d'hydrogène

Sa valeur détermine un grand nombre d'équilibre physicochimique. La valeur de pH basse ou élevée altère la croissance des microorganismes existant dans l'eau (leur gamme de croissance est comprise entre 5 et 9) [22].

b. Demande chimique en oxygène (DCO)

La demande chimique en oxygène est la quantité d'oxygène consommée par les matières existantes dans l'eau et oxydable dans des conditions opératoires bien définies[23].

Elle est d'autant plus élevée qu'il y'a des corps oxydables dans le milieu. L'oxygène affecte pratiquement la totalité des matières organiques biodégradables et non biodégradables. La DCO est mesuré en mg d'O₂/l [24], [25].

- DCO = 1.5 à 2 fois DBO pour les eaux usées urbaines ;
- DCO = 1 à 10 fois DBO pour l'ensemble des eaux résiduaire ;
- DCO > 2.5 fois DBO pour les eaux usées industrielles .

La relation empirique de la matière oxydable en fonction de la DBO₅ et la DCO est donnée par l'équation suivante: $MO = \frac{2 DBO_5 + DCO}{3}$

c. La demande biochimique en oxygène (DBO₅)

La DBO₅ exprime la quantité d'oxygène consommée par les bactéries à 20°C et à l'obscurité pendant 5 jours d'incubation d'un échantillon préalablementensemencé, temps qui assure l'oxydation par voie aérobie. Pour la mesure, on prend comme référence la quantité d'oxygène consommée au bout de 5 jours ; c'est la DBO₅[25].

d. La biodégradabilité

Chapitre I : Généralités sur les eaux usées

La biodégradabilité traduit l'aptitude d'un effluent à être décomposé ou oxydé par les micro-organismes qui interviennent dans les processus d'épuration biologique des eaux. Elle est exprimée par un coefficient K avec $K = \frac{DCO}{DBO5}$:

- Si $K < 1.5$, cela signifie que les matières oxydables sont constituées en grande partie de matières fortement biodégradables ;
- 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.

Un coefficient K très élevé traduit la présence dans l'eau d'éléments inhibiteur de la croissance bactérienne, tels que : les sels métalliques, les détergents, les phénols, les hydrocarbures... etc. La valeur du coefficient K détermine le choix de la filière de traitement à adopter, si l'effluent est biodégradable, on applique un traitement biologique. Si non, on applique un traitement physico-chimique [26].

e. Carbone total organique (COT)

Il détermine des propriétés variables du carbone organique dissous et particulaire, du carbone organique provenant de substances volatiles et du carbone minéral dissous. Sa mesure est réalisée par un analyseur de CO₂ à infrarouge après combustion catalytique à haute température de l'échantillon [27].

f. Oxygène dissous

L'oxygène est toujours présent dans l'eau. Sa solubilité est en fonction de la pression partielle dans l'atmosphère et de la salinité. La teneur de l'oxygène dans l'eau dépasse rarement 10 mg/l. Elle est en fonction de l'origine de l'eau ; l'eau usée domestique peut contenir de 2 à 8 mg/l [28].

g. La conductivité électrique (CE)

La conductivité d'une eau fournit une indication précise sur sa teneur en sels dissous (salinité de l'eau). Elle s'exprime en $\mu\text{S}/\text{cm}$, La mesure de la conductivité permet d'évaluer la minéralisation globale de l'eau [29].

Tableau I.1 : Relation entre la conductivité et la minéralisation [28].

| Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$) | Appréciation |
|---|----------------------------------|
| Conductivité < 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ | Minéralisation très faible |
| 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ < Conductivité < 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ | Minéralisation faible |
| 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ < Conductivité < 333 $\mu\text{S}/\text{cm}$ | Minéralisation moyenne accentuée |
| 333 $\mu\text{S}/\text{cm}$ < Conductivité < 666 $\mu\text{S}/\text{cm}$ | Minéralisation moyenne |
| 666 $\mu\text{S}/\text{cm}$ < Conductivité < 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ | Minéralisation importante |
| Conductivité > 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ | Minéralisation excessive |

h. L'azote

Dans les eaux usées domestiques, l'azote est sous forme organique et ammoniacale, Les formes de l'azote dans les eaux usées sont :

- L'azote total de Kjeldahl (NTK)
- Les nitrates (NO_3^-)
- Les nitrites (NO_2^-)

En plus de la toxicité de la forme ammoniacale et nitrique, l'azote intervient dans le phénomène de l'eutrophisation. Donc, sa caractérisation et sa quantification sont primordiales pour les rejets liquides dans le milieu naturel [30], [6].

- L'azote kjeldahl = Azote ammoniacal + azote organique.
- L'azote organique

L'azote contenu dans les déjections animales, et plus généralement dans les matières organiques mortes, est progressivement libéré par l'activité de la microflore aérobie et anaérobie du sol, les acides uriques et les protéines. L'azote ammoniacal est présent sous deux formes, l'ammoniac NH_3 et l'ammonium NH_4^+ . En milieu oxydant, l'ammonium se transforme en nitrite puis en nitrate [30].

i. Le phosphore total

Le phosphore se trouve dans les eaux résiduaires sous formes[31]:

- d'ortho-phosphate, soluble $PO_4 H_2$;
- de poly-phosphate qui a tendance à s'hydrolyser en ortho-phosphate;
- de phosphore non dissous.

j. Micro-éléments

Ce sont les éléments nocifs les plus importants sont les métaux lourds. Leur principale origine est industrielle. Le cuivre(Cu), le zinc(Zn), l'Arsenic (As), le cadmium(Cd), le chrome(Cr), le plomb(Pb), le mercure (Hg), le nickel(Ni) sont les polluants les plus fréquemment rencontrés [28].

I.6.4. Les paramètres bactériologiques

Les micro-organismes qui se trouvent dans l'eau usée sont à l'origine du traitement biologique. Ils comprennent, par ordre croissant de taille : les virus, les bactéries, les protozoaires et les helminthes. Parmi les éléments pathogènes les plus rencontrés, on cite [32] :

- a. Virus** : Les virus se trouvent dans les eaux résiduaires à des concentrations de l'ordre de milliers d'unités infectieuses par millilitre d'eau. On estime leur concentration dans les eaux usées urbaines comprise entre 10^3 et 10^4 particules par litre. Leur isolement et leur dénombrement dans les eaux usées sont difficiles, ce qui conduit vraisemblablement à une sous estimation de leur nombre réel [33]. Parmi les infections virales d'origine hydrique, on trouve la poliomyélite, l'hépatite A.
- b. Protozoaires** : Les protozoaires sont des organismes unicellulaires munis d'un noyau, plus complexes et plus gros que les bactéries. Ils sont présents dans les eaux usées à l'état de kystes. La principale forme pathogène pour l'homme est *Entamoebahistolytica*, agent responsable de la dysenterie amibienne et *Giardia lamblia*[23].
- c. Les bactéries** : Les bactéries sont des organismes unicellulaires simples et sans noyau. Leur taille est comprise entre 0,1 et 10 μm .

Les eaux usées urbaines contiennent environ 10^6 à 10^7 bactéries par 100 ml. Parmi les plus communément rencontrées, on trouve les salmonelles responsables de la typhoïde, des paratyphoïdes et des troubles intestinaux [34].

- d. Helminthes** : Les helminthes sont rencontrés dans les eaux usées sous forme d'œufs et proviennent des excréments des personnes ou d'animaux infectés et peuvent constituer une source de réinfection par voie orale, respiratoire ou par voie cutanée [35].

La concentration en œufs d'helminthes dans les eaux usées est de l'ordre de 10 à 10^3 œufs par litre. On peut citer, notamment, *Ascaris lumbricades*, *Oxyurisvermicularis*, *Trichuristrichuria*, *Taenia saginata*[33].

1.7. La notion de l'équivalent habitant (EH)

Un équivalent habitant correspond à la pollution quotidienne que génère un individu. Chacun est sensé utiliser 180 à 300 l d'eau par jour.

La quantité de pollution journalière produite par un individu est estimée à 57 g de matières oxydables (MO), 90 g de matières en suspension (MES), 15 g de matières azotées (MA) et 4g de matières phosphorées (MP).

Enfin, la concentration des germes est généralement de l'ordre de 1 à 10 milliards de germes pour 100 ml [26].

1.8. Norme de rejet

1.8.1. Normes internationales

La norme est représentée par un chiffre qui fixe une limite supérieure à ne pas dépasser ou une limite inférieure à respecter. Un critère donné est rempli lorsque la norme est respectée

Chapitre I : Généralités sur les eaux usées

pour un paramètre donné. Une norme est fixée par une loi, une directive, un décret de loi. Les normes internationales selon l'organisation mondiale de la santé pour les eaux usées sont représentées dans le Tableau I.2[36].

Tableau I.2: Normes de rejets internationales.

| <i>Paramètre :</i> | <i>Unités :</i> | <i>Norme utilisé (OMS) :</i> |
|----------------------|-----------------|------------------------------|
| <i>PH</i> | <i>--</i> | <i>6,5-8,5</i> |
| <i>DBO5</i> | <i>mg/l</i> | <i><30</i> |
| <i>DCO</i> | <i>mg/l</i> | <i><90</i> |
| <i>MES</i> | <i>mg/l</i> | <i><20</i> |
| <i>NH4+</i> | <i>mg/l</i> | <i><0,5</i> |
| <i>NO2</i> | <i>mg/l</i> | <i>1</i> |
| <i>NO3</i> | <i>mg/l</i> | <i><1</i> |
| <i>P2O5</i> | <i>mg/l</i> | <i><2</i> |
| <i>Température T</i> | <i>C°</i> | <i><30</i> |
| <i>Couleur</i> | <i>--</i> | <i>Incolore</i> |
| <i>Odeur</i> | <i>--</i> | <i>Inodore</i> |

I.8.2. Normes Algériennes

Les eaux usées se caractérisent par des paramètres physico-chimiques et bactériologiques qui permettent de déterminer leur éventuelle origine et de connaître l'importance de leur charge polluante. Avant qu'elles ne soient rejetées dans le milieu naturel et ne le dégradent, elles doivent impérativement obéir à des normes établies pour protéger les milieux récepteurs contre la pollution. Pour cela, elles sont acheminées vers une station d'épuration où elles subissent plusieurs phases de traitement.

Selon les normes algériennes, les valeurs limites maximales de rejet d'effluents sont regroupées dans le tableau I.3.

Tableau I.3 : Les valeurs limitent des paramètres de rejet dans un milieu récepteur en Algérie [37].

| <i>Paramètre :</i> | <i>Unités :</i> | <i>Norme de rejet :</i> |
|----------------------|-----------------|-------------------------|
| <i>PH</i> | <i>--</i> | <i>6,5-8,5</i> |
| <i>DBO5</i> | <i>mg/l</i> | <i>35</i> |
| <i>DCO</i> | <i>mg/l</i> | <i>120</i> |
| <i>MES</i> | <i>mg/l</i> | <i>35</i> |
| <i>P2O5</i> | <i>mg/l</i> | <i>2</i> |
| <i>Température T</i> | <i>C°</i> | <i>30</i> |
| <i>Couleur</i> | <i>--</i> | <i>Incolore</i> |
| <i>Odeur</i> | <i>--</i> | <i>Inodore</i> |

1.9. Définition de l'épuration

En assainissement, l'épuration constitue le processus visant à rendre aux eaux résiduaires rejetées la qualité répondant aux exigences du milieu récepteur. Il s'agit donc d'éviter une pollution de l'environnement et non de produire de l'eau potable [38].

1.10. Les principaux critères de choix d'une technologie de traitement des eaux usées

Les paramètres essentiels qui doivent être pris en compte pour le choix d'une technologie de traitement doivent tenir compte [39]:

- Des exigences du milieu récepteur ;
- Des caractéristiques des eaux usées, (demande biochimique en oxygène, demande chimique en oxygène, matières en suspension...etc.) ;
- Des conditions climatiques (température, évaporation, vent, etc.) ;
- De la disponibilité du site ;
- Des conditions économiques (coût de réalisation et d'exploitation) ;
- Des facilités d'exploitations, de gestion et d'entretien.

1.11. Rôle des stations d'épurations :

Ce rôle peut être résumé dans les points suivants [40]:

- Traiter les eaux ;
- Protéger l'environnement ;
- Protéger la santé publique ;
- Valoriser éventuellement les eaux épurées et les boues issues du traitement.

1.12. Conclusion

D'après la documentation fournie auparavant (définition et tableaux), on se permet de dire que les eaux usées sont aussi différentes en leurs compositions et diverses en leurs origines, constituent un réel danger pour la nature lors de leur rejet, advenant, qu'elles ne subissent aucune sorte de traitement au préalable.

II.1. Introduction

Dans la wilaya de Bejaia il existe plusieurs stations d'épuration (urbaines ou industrielles) fonctionnelles ou en arrêt, et d'autres en projet de réalisation. Parmi ces dernières nous allons présenter la station de Souk-El-Tenine qui a été dimensionnée pour épurer les eaux usées d'origines domestiques suivant le processus d'épuration à boues activées. La station d'épuration des eaux usées de la daïra de Souk-El-Tenine est à faible charge et d'un traitement biologique à une aération prolongée. En effet le traitement des effluents est du généralement à des bactéries aérobies qui provoquent une oxydation directe des matières organiques des eaux usées à partir de l'oxygène dissous dans l'eau.

II.2. Présentation de la zone d'étude

Souk El Ténine est une daïra côtière de la Wilaya de Béjaïa en Algérie. Elle est située à 35 km à l'Est de la ville de Béjaïa, à 60 km à l'Ouest de la ville de Jijel et à 75 km au Nord-ouest de la ville de Sétif, installée au débouché de l'Oued Agrioun sur le littoral, au croisement des RN9 et RN43. L'agglomération est bâtie en plaine et s'étend sur le piémont des monts des Babors. L'annuaire statistique de la wilaya de Béjaia 2015 nous permis de résumer les données statistiques de la daïra de Souk El Tenine qui sont résumées dans le tableau II.1 :

Tableau II.1 : données statistique de la daïra de Souk El Tenine 2015 (Communes MELBOU et SOUK EL TENINE) (données personnelles Arouche et Touil 2018)

| Population | Fin 2015 35580 Hab | 2008 33854 Hab | 1998 30590 Hab |
|---------------------------|------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Superficie | 127,02 Km ² | | |
| Densité | 280 Hab/Km ² | | |
| Nombre d'écoles | 20 | | |
| CFPA | 2 | | |
| Officines privés | 9 | | |
| Salles des soins | 11 | | |
| Polyclinique | 1 | | |
| Stades + CSP | 1+1 | | |
| BNA+ Poste | 1+3 | | |
| Maison de jeunes | 4 | | |
| Mosquée | 14 | | |
| Hôtel | 1 | | |
| APC | 3 | | |
| Police/ Agent armé | 2+2 | | |
| Protection civile | 1 | | |

II.3. La description de la STEP de Souk-El-Tenine

II.3.1. Présentation de la STEP

La Station d'épuration de Souk-El-Tenine traite les eaux usées provenant du chef-lieu de Souk El Tenine et quelques villages limitrophes ainsi que la commune de Melbou. Les eaux brutes de la ville de Souk-El-Tenine sont issues d'un réseau de type unitaire et le dimensionnement de la capacité maximale hydraulique se base sur le débit de pointe du temps sec. La construction et la mise en place des équipements électromécaniques de cette station, devaient se faire en deux phases permettant de traiter la pollution résultante d'une population équivalente de 47 580 en 2020 d'une capacité de 5710 m³/j et une estimation de 62 500 Eqh en 2030.



Figure 2.1. Maquette de la STEP de Souk-El-Tenine. (Cliché Arouche & Touil, 2018)

II.3.2. Situation géographique de la STEP

La station d'épuration des eaux usées urbaines de la commune de Souk-El-Tenine est située à 35Km du côté Est de Béjaia. Elle est implantée à l'aval de la ville et à un niveau zéro d'altitude par rapport à la mer afin de faciliter l'acheminement des eaux usées par gravité vers la station et leur évacuation une fois traitées vers l'oued Agrioun dans l'axe Kherrata-Souk-El-Tenine et enfin vers la mer.



Figure 2.2: Vue de la station d'épuration de Souk-El-Tenine (Google Earth le 19.02.2018 à 10h44)

II.3.3. Historique de la STEP

Elle a été réalisée dans le cadre de la modernisation et de la protection de l'environnement. C'est le fruit d'un partenariat entre deux entreprises étrangères à savoir; Bona Tunisie et Vatec Wabag (GmbH). Sa réalisation s'est effectuée en six années (2006 -2011).Sa mise en service a été faite en 2012- 2013 par l'entreprise Vatec Wabag. Le suivi des travaux est assuré par la direction de l'hydraulique. Enfin le suivi et la gestion est assuré par l'office national d'assainissement (ONA) de Béjaia depuis le mois Janvier 2014 à ce jour.

II.3.4. Les caractéristiques de la STEP (fiche technique)

a. Données générale

- ✓ La superficie de la STEP : deux (02) hectares
- ✓ Nature des eaux brutes : Domestiques, urbaines.
- ✓ Capacité équivalent habitant : 47 580 EqH

L'activité de la station d'épuration des eaux usées de Souk-El-Tenine se caractérise par l'enregistrement et l'obtention des résultats suivants :

b. Entrée de la station (Effluent d'entrée)

- Un débit moyenne de $2052m^3/j$ à l'entrée, ce qui représente environ 36% de débit contractuel qui est de $5710m^3/j$
- Une DBO₅ moyenne de $170 mg/l$, soit une charge massique $349kg/j$.
- Une DCO moyenne de $463mg/l$, soit une charge massique de $950kg/j$.
- Une MES moyenne de $288mg/l$, soit une charge massique de $591kg/j$.

c. Sortie de la station (eau épurée) :

- Une DBO₅ moyenne de $3mg/l$, soit une charge massique $6kg/j$.
- Une DCO moyenne de $25mg/l$, soit une charge massique de $51kg/j$.
- Une MES moyenne de $6mg/l$, soit une charge massique de $12mg/j$.
- Une concentration moyenne de $1,37mg/l$ en boues activée
- Une concentration moyenne en azote total de $11,8 mg/l$.

d. Rendement de la station :

En termes de performances, les rendements suivants sont généralement atteints :

- 98 % en DBO₅
- 97 % en MES
- 96 % en DCO

II.3.5. Situation de l'assainissement

L'assainissement est une technique qui consiste à évacuer les eaux usées par voie hydraulique satisfaisante et rapide sans stagnation et sans souiller l'environnement. Le réseau d'assainissement est de type unitaire.

II.3.6. Taux de raccordement au réseau

La STEP de Souk-El-Tenine reçoit le raccordement aux réseaux d'assainissement des deux communes : Souk-El-Tenine et Melbou, dont le pourcentage de la population branché au réseau d'égout public d'après les informations acquises de la subdivision de l'hydraulique est de 60%, ce qui fait que la station d'épuration des eaux usées reçoit toutes ces eaux raccordées au réseau.

II.3.7. Les données de base

- Matières en suspension MES = 30 mg/l
- Matières sédimentables MES = 0,5 cm³/l
- Demande biochimique d'oxygène (en moyenne journalière) DBO5 = 20 mg/l
- Demande biochimique d'oxygène (en moyenne sur 2 heures) DBO5 = 30 mg/l
- Demande chimique d'oxygène DCO = 120 mg/l
- Azote (ammonium) NH₄-N = 3 - 5 mg/l
- Azote (nitrates) NO₃-N = 8 - 10 mg/l
- Huiles et graisses végétales 20 mg/l
- Coliformes totaux < 20 000 par 100 ml
- Coliformes fécaux < 12 000 par 100 ml
- Streptocoques fécaux < 2 000 par 100 ml

II.3.8. Processus d'épuration des eaux usées

Parmi les étapes de la dépollution, trois niveaux principaux sont définis: le prétraitement, le traitement physico-chimique et le traitement biologique.

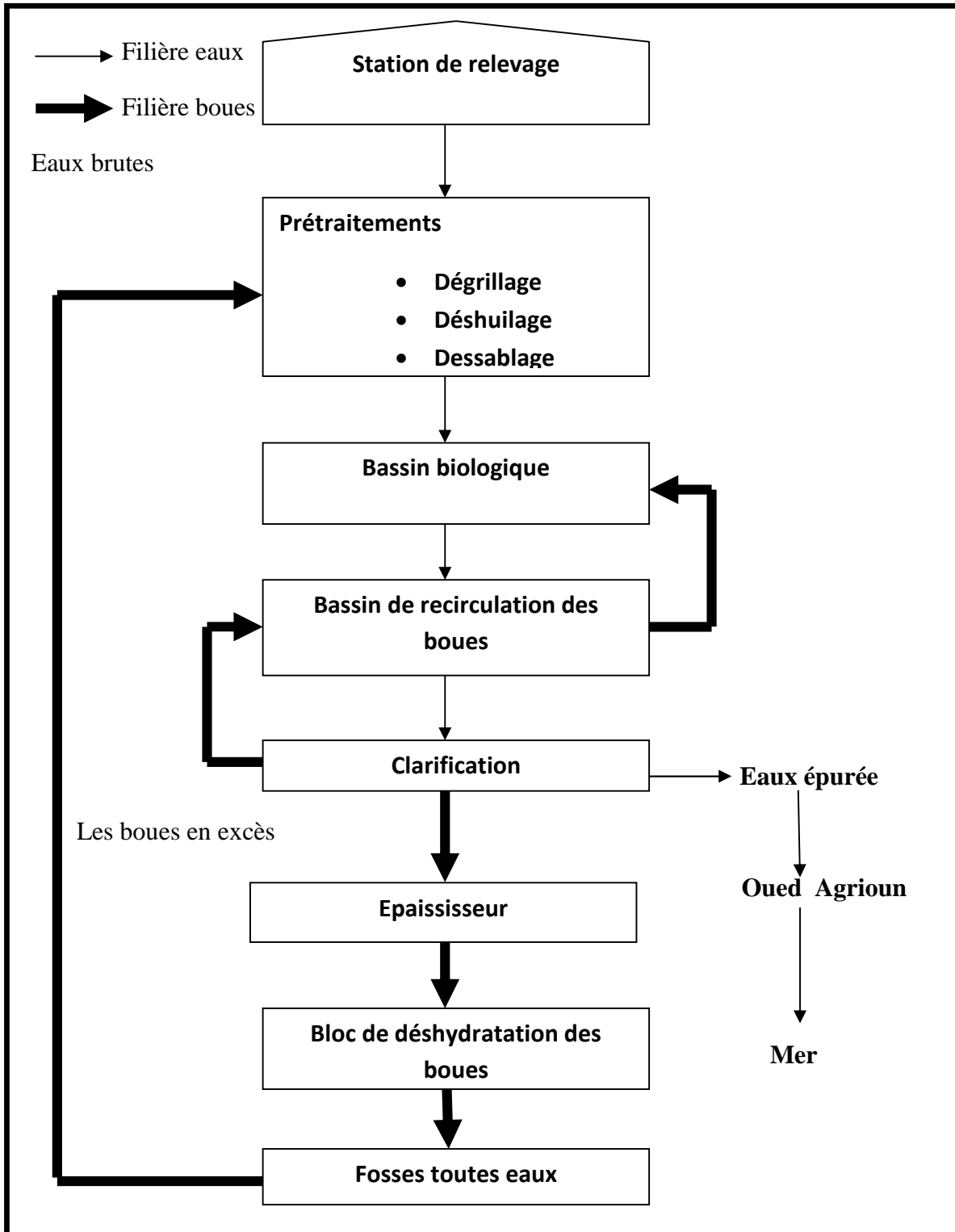


Figure 2.3 : Schéma de fonctionnement de la STEP de Souk-El-Tenine (Arouche & Touil, 2018).

II.3.8.1. Prétraitement

Afin de ne pas perturber le bon fonctionnement de la station d'épuration par des matières lourdes, volumineuses ou difficilement biodégradables, les traitements biologiques sont précédés de prétraitements adéquats :

a. Dégrillage

- **Une grille mécanique** : assurée par un jeu de minuterie définissant une période de repos et une période de marche. Les refus de grilles (déchets solides) tombent sur une bande transporteuse, installé perpendiculairement à la grille, et enfin évacués vers une benne d'évacuation.
- **Une grille manuelle** : contrôlée par les agents d'exploitation, afin de racler les déchets retenus par cette dernière à l'aide d'un râteau, évacuée vers la benne d'évacuation. Ce système de dégrillage est complété par une grille **by pass** qui intervient en cas d'une activité importante d'eau, comme les périodes de crues.

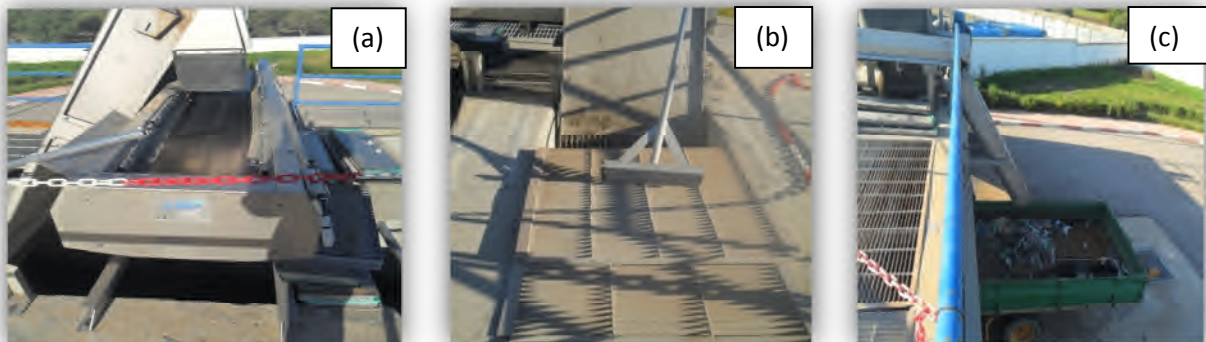


Figure 2.4 : Grille automatique(a), Grille manuelle (b) et Benne (c). (Cliché par Arouche & Touil, 2018).

b. Déshuilage et dessablage

Le déshuilage et le dessablage font suite au dégrillage, leurs fonction est de séparer les huiles et les graisses des eaux usées brutes.



Figure 2.5: Pont déshuilage-dessablage (d) et Classificateur(e) (cArouche & Touil, 2018).

II.3.8.2. Bassin d'aération (Bassin biologique)

C'est le cœur de la station du même du procédé à boues activées, où s'effectue le métabolisme bactérien à l'origine du phénomène aboutissant à l'épuration.

Le bassin biologique est commandé depuis la salle de contrôle qui fonctionne selon deux modes:

- **Mode automatique** : les aérateurs sont allumés automatiquement une fois le taux d'oxygène indiqué est inférieur à la norme qui représente le nutriment de la bactérie pour assurer une meilleur dégradation de la matière organique.

Eau + pollution organique + micro-organismes + oxygène → **micro-organismes en excès + CO₂ + H₂O**

- utilisé en cas de dysfonctionnement de l'un des appareillages, tels que : Oxymètre, armoire de commande, agitateur, etc.



Figure 2.6 : Bassin d'aération (Cliché par Arouche & Touil, 2018).

Chapitre II : Matériels et Méthodes

Pour optimiser la dénitrification, le bassin d'aération est équipé d'agitateurs submersibles, opérationnels et fonctionnent en alternance avec les aérateurs.

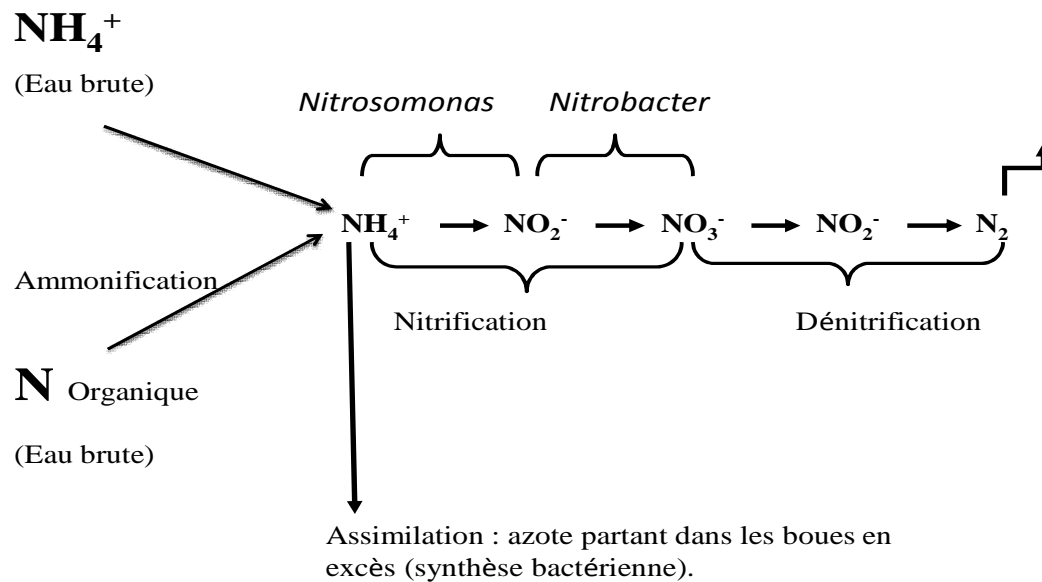


Figure 2.7 : Mécanisme réactionnels de la dégradation de la pollution azotée par nitrification-dénitrification

Avec :

- **L'assimilation :** C'est l'utilisation d'une partie de l'azote ammoniacal et éventuellement organique pour la synthèse bactérienne.
- **La Nitrification :** C'est l'oxydation de l'azote ammoniacal en nitrites, puis en nitrate après transformation de l'azote organique en azote ammoniacal (ammonification)

Les bactéries nitrifiantes sont classées en deux catégories :

- Les *Nitrosomonas* qui oxydent l'ammoniac en nitrates
- Les *Nitrobacter* qui oxydent les nitrites en nitrate
- **La dénitrification :** C'est une réduction des nitrates en azote gazeux qui retourne ainsi sous sa forme primitive dans l'atmosphère.

II.3.8.3. Décanteur secondaire (clarificateur)

La clarification des effluents est une étape essentielle dans le procédé biologique d'épuration. L'efficacité de la séparation de la liqueur mixte, en boues concentrées et en eau traitée, a une influence directe sur les conditions de fonctionnement du système et sur le rendement d'épuration. Le rôle de la décantation secondaire est donc d'assurer une meilleure séparation de la biomasse de l'eau traitée et de permettre par ailleurs un premier épaissement des boues biologiques décantées.



Figure 2.8: Décanteur secondaire (Cliché par Arouche & Touil, 2018).

II.3.8.4. Recirculation des boues

Les boues décantées sont acheminées vers une fosse de pompage des boues de recirculation et d'excès. Les boues sont retournées par une conduite, au puits de répartition à l'entrée des bassins d'aération. Un volume de boues envoyé à l'épaissement est mesuré avec un débitmètre électromagnétique sur les conduites de refoulement des boues en excès.



Figure 2.9: Bassin de recirculation des boues (Cliché par Arouche & Touil, 2018).

II.3.8.5.Epaississeur

Les boues en excès sont introduites par pompage et par l'intermédiaire d'une tuyauterie au centre de l'épaississeur. Les boues s'épaississent par l'action de la pesanteur et du mécanisme racleur. Les boues épaissies sont raclées vers l'installation de déshydratation mécanique en vue de leur déshydratation.



Figure 2.10: Epaississeur (Cliché par Arouche & Touil, 2018).

II.3.8.6.Déshydratation mécanique des boues

Le but de cette étape est de porter la siccité des boues à une valeur telle que leur transport soit facilité par réduction du volume (La siccité des boues est déterminée par un indice utilisé dans le domaine de l'épuration des eaux usées). Les boues sont constituées d'eau et de matière sèche. La siccité est le pourcentage massique de matière sèche. Ainsi une boue avec une siccité de 10% présente une humidité de 90 %. Le produit fini pourra ainsi être aisément utilisable en agriculture comme excellent amendement des sols, ou être versé en décharge publique. Les boues épaissies sont pompées vers un filtre à bande au moyen d'une pompe à rotor hélicoïdal.

Le conditionnement des boues en vue de leur filtration consiste en une adjonction d'un polymère cationique, qui engendre la floculation de la boue permettant ainsi une séparation boue/eau dans le filtre.

Chapitre II : Matériels et Méthodes



Figure 2.11: Bloc de déshydratation des boues (f) et Boues déshydratées (g) (Cliché par Arouche & Touil, 2018).

II.4. Caractéristiques des eaux usées épurées de la STEP

Les caractéristiques des effluents en sortie telles que définies dans le cahier de charge sont représentées dans le tableau II.2 :

Tableau II.2 : Normes de rejets de la STEP de SET [41].

| Paramètres | Lieux : Souk El Tenine |
|-------------------------------------|------------------------|
| MES | 30 mg/l |
| DBO ₅ | 20 mg/l |
| DCO | 120 mg/l |
| Azote ammonium (NH ₄ -N) | 3 - 5 mg/l |
| Azote nitrates (NO ₃ -N) | 8 - 10 mg/l |
| Huiles et graisses végétales | 20 mg/l |
| Coliformes totaux | < 20 000 par 100 ml |
| Coliformes fécaux | < 12 000 par 100 ml |

II. 5. Présentation de laboratoire d'analyses de la STEP de Souk-El-Tenine

Le laboratoire est le lieu le plus indispensable dans la station d'épuration. Son rôle consiste à contrôler et à surveiller en permanence les eaux brutes et épurées, tout en se référant aux résultats quotidiens des analyses effectués, en vue de vérifier la fiabilité du traitement des eaux avant leur évacuation dans l'environnement.



Figure 2.12: Vue intérieure du laboratoire de la STEP (Cliché par Arouche & Touil, 2018).

➤ **Les analyses effectuées au laboratoire de la STEP de Souk-El-Tenine.**

La station de traitement des eaux usées de Souk El Tenine effectue quotidiennement ou chaque semaine des analyses de plusieurs paramètres qui sont :

a. Paramètres physicochimiques

- | | | |
|----------------------|---|------------------|
| 1. Température ; | } | suivi journalier |
| 2. pH ; | | |
| 3. Conductivité ; | | |
| 4. Oxygène dissous ; | | |
| 5. | | |

b. Paramètres de pollution

- | | | |
|-----------------------------------|---|--------------------|
| 1. V30 ; | } | suivi hebdomadaire |
| 2. DBO5 en mg/l ; | | |
| 3. DCO en mg/l ; | | |
| 4. MES (matières en suspension) ; | | |
| 5. Azote ammoniacal ; | | |
| 6. Azote total ; | | |
| 7. Azote nitrique (nitrates) ; | | |
| 8. Azote nitreux (nitrites) ; | | |
| 9. Phosphate Totale. | | |

II.6. Echantillonnage

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

Nous avons suivi les paramètres suivants : T° , pH, CE, turbidité, DBO_5 , DCO, O_2 dissous, MES, NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+ .

II.6.1. Prélèvement des échantillons

Dans la station d'épuration de Souk-El-Tenine, l'échantillonnage des effluents liquides s'effectue automatiquement et en continu à l'aide d'un dispositif automatique d'extraction. Nos prélèvements sont ceux de vingt quatre heures.



Figure 2.13 : Echantillonneur (Cliché par Arouche & Touil, 2018).

- ***Lieu du prélèvement***

Nous avons effectué deux prélèvements : le premier à partir du dispositif automatique d'extraction au niveau de l'entrée de la STEP et le deuxième du dispositif automatique d'extraction à la sortie de la STEP.

II.6.2. Analyses physico-chimiques

II.6.2.1. Analyse physique

a. La température T (en C°) :

La température est un paramètre physique de l'eau jouant un grand rôle dans la solubilité des gaz dans l'eau et sur la vitesse des réactions chimiques et biochimiques. La mesure de la température a été effectuée par l'utilisation d'une sonde thermométrique qui est soigneusement insérée dans la prise d'essai. La lecture est faite après stabilisation du thermomètre

- Principe

La température influence sur de nombreux processus chimiques et physiques, tels la solubilité des gaz, dans l'eau (oxygène dissous, gaz carbonique, etc...) le PH, la conductivité électrique, les vitesses de réactions chimiques et biochimiques et la vitesse de sédimentation. Il est donc nécessaire de mentionner la température de l'échantillon.

- Appareillage

La mesure de la température est intégrée dans les trois instruments conductimètre ; oxymètre ; pH-mètre

b. Les MES :

Nous avons utilisé 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 de dépuración. Le résultat sera exprimé en mg/l de solides.

- Principe

Séparation des matières en suspension par filtration sur disque filtrant en fibres de verre .séchage à 105 °c et pesée.

- Appareillage

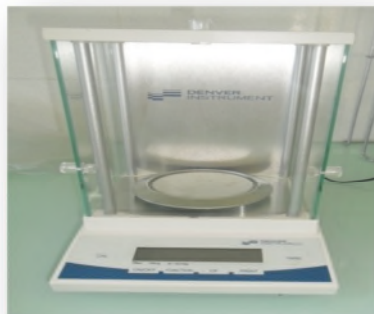


Figure 2.14 : Balance de précision (Cliché par Arouche & Touil, 2018).

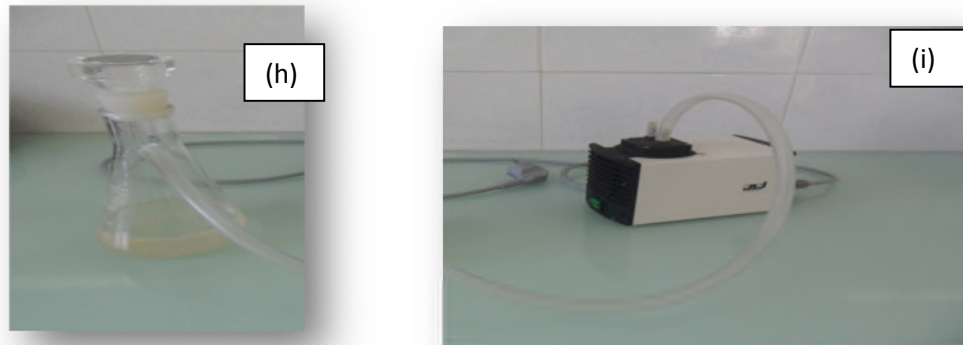


Figure 2.15 : Appareil de filtration(h) et Pompe à vide(i). (Cliché par Arouche & Touil 2018).

II.6.2.2. Paramètres chimiques

a. Ph

Le pH est une des caractéristiques fondamentales de l'eau. Il donne une indication de l'acidité d'une substance. Il est déterminé à partir de la quantité d'ions d'hydrogène hydronium (H^+) ou d'ions hydroxyde (OH^-) contenus dans la substance. La valeur du pH est à prendre en considération lors de la majorité des opérations d'épuration de l'eau, surtout lorsque celles-ci font appel à une réaction chimique et aussi quand certains procédés nécessitent d'être réalisés avec un Ph.

- Principe

Le PH ou potentiel d'hydrogène est en relation avec la concentration des ions hydrogène [H^+] présents dans l'eau ou les solutions. La différence de potentiel existe entre une électrode de verre et une électrode de référence (Calomel-kcl saturé) plongeant dans une même solution, est une fonction linéaire du PH de celle-ci.

- Appareillage

pH-mètre



Figure 2.16 :pH – METRE (Cliché par Arouche & Touil, 2018)

Chapitre II : Matériels et Méthodes

b. DCO

La DCO permet d'apprécier la concentration en matières organiques ou minérales, dissoutes ou en suspension dans l'eau, au travers de la quantité d'oxygène nécessaire à leur oxydation chimique totale. Ainsi, par la mesure de la DCO, on pourra évaluer la charge polluante d'une

eau usée en matières organique avant et après un traitement physique, chimique ou biologique afin de contrôler le fonctionnement d'une STEP et l'activité des microorganismes.

Principe

C'est une méthode qui consiste à mesurer la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder chimiquement et totalement les matières de l'effluent. La demande chimique en oxygène DCO exprimée en mg/l qui représente l'enveloppe de tout ce qui est susceptible de consommer de l'oxygène (par oxydation au bichromate de potassium en milieu sulfurique) en particulier les sels minéraux oxydables et la majeure partie des composés organiques. La matière organique sera transformée en gaz carbonique (CO_2) et en eau (H_2O).

La différence fondamentale avec la DBO_5 réside dans le fait que l'on considère que la DBO_5 mesure la pollution dégradable par les micro-organismes alors que la DCO mesure la quantité totale de la matière potentiellement polluante biodégradable et non biodégradable.

Appareillage

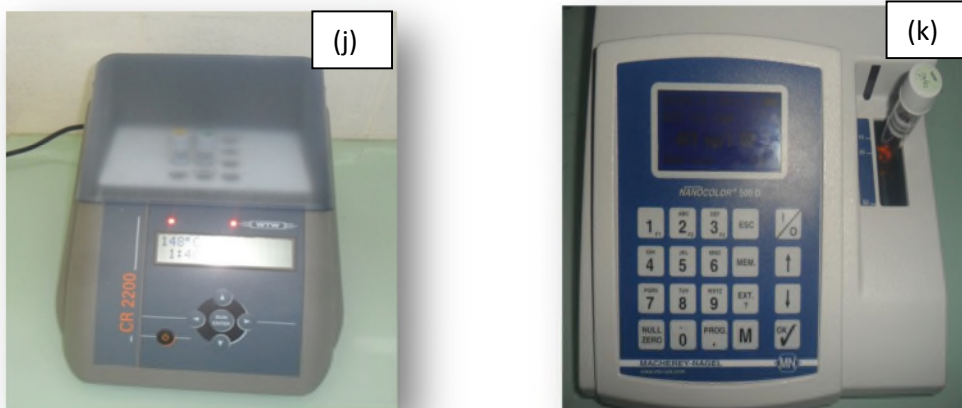


Figure 2.17 : Réacteur DCO (j) et Le spectrophotomètre(k) (Cliché par Arouche & Touil, 2018)

Chapitre II : Matériels et Méthodes

c. DBO₅

La mesure de la DBO_5 est basée sur la mesure de la pression dans un système fermé où les microorganismes consomment l'oxygène dans l'échantillon et génèrent des émissions de CO_2 . Le CO_2 est absorbé avec NaOH et une pression négative est créée et mesurée directement par le transmetteur. Le transmetteur transforme la valeur de la pression directement en DBO_5 (mg/l). Avec des employés volumes d'échantillon on règle la quantité.

Principe

Le principe de mesure de la demande biochimique en oxygène consiste à déterminer la quantité d'oxygène consommée au bout de cinq jours d'incubation, dans les conditions d'essai, à 20°C dans une solution diluée de l'échantillon.

Appareillage



Figure 2.18: DBO mètre (l) et Dispositif de mesure de la DBO₅(m) (Cliché par Arouche & Touil, 2018)

La valeur de la DBO_5 est approximativement estimée à 80% de la DCO mesurée. On choisit le volume de la prise d'essai selon les intervalles de mesure de la DBO_5 dans le tableau II.3. À la fin on multiplie le résultat obtenu par le facteur correspondant :

Chapitre II : Matériels et Méthodes

Tableau II.3 : Intervalles de mesure de la DBO₅.

| Volume de la prise d'essai | Intervalle de mesure (mg/l) | Facteur |
|----------------------------|-----------------------------|---------|
| 432 | 0-40 | 1 |
| 365 | 0-80 | 2 |
| 250 | 0-200 | 5 |
| 164 | 0-400 | 10 |
| 97 | 0-800 | 20 |
| 43.5 | 0-2000 | 50 |
| 22.7 | 0-4000 | 100 |

Source : Réalisé par nos soins à partir des données collectées sur le lieu de stage.

d. Oxygène dissous

Le système de mesure courant pour l'oxygène dissous consiste en un instrument de mesure et d'une sonde polarographique. La sonde constitue la pièce la plus importante et délicate du système. Cette sonde comprend une anode d'argent (Ag) enveloppée d'un fil de platine (Pt) qui agit comme cathode. Ceux-ci sont insérés dans une cartouche remplie d'une solution électrolytique de chlorure de potassium (KCl). L'extrémité de la cartouche comporte une membrane en téflon, matériau perméable au gaz, qui permet uniquement le passage de l'oxygène présent dans la solution. Par l'application de potentiel de 790 mV, l'oxygène présent dans la cellule est réduit en ion d'hydroxyde (OH) dans la cathode, et le chlorure d'argent (AgCl) est déposé sur l'anode. Cette réaction provoque un flux de courant dont l'intensité est proportionnelle à la quantité d'oxygène, convertit le courant en concentration correspondante à l'oxygène dissous.

Appareillage : Oxymètre



Figure 2.19: Oxymètre (Cliché par Arouche & Touil, 2018)

Chapitre II : Matériels et Méthodes

e. La conductivité électrique CE

Définition :

La conductivité est propriété que possède une eau à favoriser le passage d'un courant électrique. Elle donne une indication précise sur la concentration totale en sels dissous et d'évaluer la minéralisation globale de l'eau

Principe :

La conductivité électrique d'une eau traduit l'aptitude que possède celle-ci à laisser le courant électrique. le transport des charges se faisant par l'intermédiaire des ions contenus dans l'eau, Il est logique d'admettre que la conductivité d'une eau sera d'autant plus importante que sa minéralisation sera élevée. Il existe donc une relation entre la conductivité d'une eau et sa minéralisation, d'où l'intérêt une présent-la mesure de la conductivité, mesure quasi instantanée, pour connaître la minéralisation d'une eau. L'unité de conductivité utilisée en chimie des eaux est micro siemens ($\mu\text{S}/\text{cm}$). la conductivité est fonction de la température. Toute mesure de conductivité doit donc se faire à température connue et stabilisée. En général les résultats sont mesurés à 20°C

Appareillage : Conductivimetre



Figure 2.20 : Conductivimètre (Cliché par Arouche & Touil, 2018)

f. Azote total

Principe

Le dosage de l'azote total se fait par minéralisation oxydative dans un bloc chauffant suivie d'une « compensation » des interférences et détermination photométrique à l'aide du 2,6 diméthyl phenol dans un mélange d'acide sulfurique et d'acide phosphorique. Dans le tableau II-7 sont données les caractéristiques de mesure de l'azote total.

Appareillage :



Figure 2.21: Spectrophotomètre (n) et Réacteur (o) (Cliché par Arouche et Touil 2018)

g. Les nitrates

Principe

La mesure des nitrates se fait par la détermination photométrique à l'aide du 2,6- dimethyl phenol dans un mélange d'acide sulfurique et d'acide phosphorique,

Appareillage :



Figure 2.22 : Spectrophotomètre (Cliché par Arouche & Touil, 2018)

h. Les nitrites

Principe

Le dosage des nitrites se fait par la détermination photométrique à l'aide de la sulfanilamide et de la N-(naphtyle-1)-éthylène diamine

Chapitre II : Matériels et Méthodes

Appareillage :

Voir **Figure 2.22 : Spectrophotomètre.**

i. Ammonium

- Principe

Pour désigner l'azote ammoniacal, on utilise souvent le terme d'ammoniaque qui correspond aux formes ionisées (NH_4^+) et non ionisées (NH_3) de cette forme d'azote. L'ammoniaque constitue un des maillons du cycle de l'azote. Dans son état primitif, l'ammoniac (NH_3) est un gaz soluble dans l'eau, mais, suivant les conditions de pH, il se transforme soit en un composé non combiné, soit sous forme ionisée (NH_4^+).

Les réactions réversibles avec l'eau sont fonction également de la température et sont les suivantes : $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$

- Appareillage:

Voir **Figure 2.22 : Spectrophotomètre.**

II.7. Conclusion

Les analyses effectuées au laboratoire de la STEP de Souk-El-Tenine ont le but de contrôler la qualité des eaux en amont et en aval de la station d'épuration, c'est-à-dire, avant et après traitement. Certains paramètres ont été mesurés pour déterminer la qualité biologique et chimique de ces eaux. Ce chapitre nous a permis de mettre en pratique l'aspect théorique.

| Paramètres | P.PHYSIQUES | | | | P.CHIMIQUE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|-------------|-------|---------------|-----|------------|------|-------------------------------|------|---|-----|------|------|--------------|------|-----------------------------|------|---------------|-------|--|-------|--|------|--------------------|-------|
| | T (°C) | | MES (mg/l) | | Ph | | DCO (mg O ₂ /l) | | DBO ₅ (mgo ₂ /l) | | K | | OD (mg/l) | | CE (μS/cm ³) | | Azote mg/l | | Nitrite NO ₂ ⁻ (mg/l) | | Nitrate NO ₃ ⁻ (mg/l) | | Ammonium (mg/l) | |
| Lieu | E | S | E | S | E | S | E | S | E | S | E | S | E | S | E | S | E | S | E | S | E | S | E | S |
| N _i | <30 | | <20 | | 6.5-8.5 | | <90 | | <30 | | -- | | -- | | -- | | -- | | 1 | | <1 | | <0.5 | |
| N _s | -- | | 30 | | -- | | 120 | | 20 | | -- | | -- | | -- | | -- | | -- | | 8-10 | | 3-5 | |
| 04.02.2018 | 9.08 | 12 | 180 | 5 | 7.76 | 7.97 | 380 | 12 | 160 | 4 | 2.37 | 3 | 0.10 | 0.48 | 1180 | 1002 | 50 | 22 | 0.18 | 0.02 | 1.8 | 2.6 | 18.2 | 0.98 |
| 11.02.2018 | 10 | 12.1 | 177 | 4 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 0.14 | 0.28 | 920 | 1002 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 18.02.2018 | 10.1 | 13.7 | 194 | 6,8 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 0.09 | 0.28 | 1450 | 1210 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 25.02.2018 | 9.6 | 13.5 | 190 | 6 | 7.12 | 7.26 | 298 | 23.5 | 180 | 5 | 1.65 | 4.7 | 0.10 | 0.24 | 1246 | 1026 | 53 | 25.3 | 0.23 | 0.016 | 2 | 3.1 | 19.61 | 1.07 |
| Moyenne | 9.60 | 12.92 | 185,3 | 5,5 | 7.43 | 7.69 | 339 | 17.7 | 170 | 4.5 | 2,01 | 3.85 | 0.10 | 0.32 | 1199 | 1060 | 51.5 | 23.65 | 0.20 | 0.018 | 1.49 | 2.85 | 18.90 | 1.025 |
| Rendement | -- | | 97% | | -- | | 94% | | 97% | | -- | | -- | | -- | | -- | | -- | | -- | | -- | |

Tableau III.1. Les résultats d'analyse des eaux usées effectué au niveau de la STEP de SET

III.1. Introduction :

Dans ce dernier chapitre, on va présenter les résultats d'analyses des paramètres physico-chimiques et biologiques pour la filière eau à l'entrée et la sortie de la STEP de Souk-El-Tenine, qu'on a effectuées pendant notre période de stage d'un mois. Ces résultats suivis d'une interprétation qui permettra de cibler les éventuelles anomalies qui peuvent être à l'origine de dysfonctionnement des procédés de traitement adoptés.

III.2. Les Résultats :

Afin de déterminer la qualité des eaux usées de la station d'épuration de Souk El Tenine, nous avons effectué les analyses de différents paramètres de pollution qui sont : la température, le pH, la conductivité électrique(CE), Oxygène dissous, les matières en suspension (MES), la demande chimique en oxygène (DCO), la demande biochimique en oxygène (DBO_5), l'azote ammoniacal (NH_4), les nitrates (NO_3), les nitrites (NO_2).

Les résultats obtenus de ces analyses sont présentés dans le tableau III.1.

III.3. La discussion :

III.3.1. La Température

D'après les résultats obtenus, les valeurs de la température des différents échantillons sont très proches. Elles se situent dans un intervalle qui va du minimum de 9.08 °C au maximum de 10.10°C à l'entrée, et entre 12,08 °C et 13.70 °C pour les eaux épurées, avec une moyenne de 12.92 °C, les températures de l'effluent traité restent toujours supérieures à celles enregistrées au niveau des eaux brutes car le système renferme des canalisations où le développement des organismes anaérobies est favorable, et c'est leur activité fermentescible qui est à l'origine du dégagement d'énergie.

Les températures varient selon le climat et n'ont jamais dépassées la norme de l'OMS (30 °C) [37]. C'est ce qui prouve une bonne épuration des eaux.

III.3.2. Les Matières en Suspension (MES)

Les matières en suspension (MES) sont en majeure partie, l'ensemble des particules minérales et organiques de nature biodégradable.

Les valeurs enregistrées au cours de notre étude révèlent une réduction importante des MES entre les eaux brutes et traitées. Elles se situent entre 180 mg/l et 194 mg/l avec une moyenne de 185.3 mg/l pour les eaux brutes, ces valeurs sont en fonction de la nature du rejet. En ce qui concerne les eaux épurées, la valeur des MES varie entre 4 mg/l et 6.8 mg/l, ces faibles

valeurs sont dues à une bonne décantation des matières en suspension, avec une moyenne de 5.5 mg/l. Cette valeur reste inférieure à la norme du rejet de l'OMS (30 mg/l)[36] et à celle du journal officiel algérien limitée à 35 mg/l[37]. Ce qui fait un bon rendement des MES qui est de 97 %

III.3.3. Le pH

Le pH conditionne un grand nombre d'équilibre physicochimique et dépend de multiples facteurs, dont l'origine de l'eau, les apports agricoles, les rejets des agglomérations et des industries[42].

Les valeurs de pH des eaux usées de la STEP de SET avant traitement sont comprises entre 7,12 et 7,76 avec une moyenne de 7,43. En ce qui concerne les eaux traitées, le pH est toujours supérieur à celui enregistré à l'entrée, elles varient entre 7,26 et 7,97 avec une moyenne de 7,69. Donc on peut dire que les résultats s'avèrent conformes à la norme de l'OMS qui est comprise entre 6,5 et 8,5 [36].

III.3.4. La demande chimique en oxygène (DCO)

L'un des paramètres globaux qui caractérise la pollution d'une eau est la demande chimique en oxygène DCO, qui est une indication sur les quantités de substances organiques chimiquement oxydables, présentes dans l'eau[42].

On remarque que les valeurs de la DCO des eaux usées varient selon les semaines, elles sont entre 298 mg O₂/l et 380 mg O₂/l avec une moyenne de 339 mg O₂/l pour l'effluent brut. Par contre pour les eaux épurées, les valeurs enregistrées de la DCO sont largement inférieures à celle de l'eau brute, elles varient entre 12 mg O₂/l et 23,50 mg O₂/l avec une moyenne de 17,5 mg O₂/l.

Par ailleurs, les DCO moyennes obtenues à la sortie de la STEP, obéissent aux normes de rejet de la station (120 mg O₂/L) [41], ainsi qu'aux normes internationales (<90 mg O₂/l) [36].

Le rendement moyen d'abattement de la DCO est de 94% qui est légèrement inférieure au rendement de la station (96%).

III.3.5 La demande biologique en oxygène (DBO₅)

La DBO₅ exprime la quantité d'oxygène consommée par les bactéries à 20°C et à l'obscurité pendant 5 jours d'incubation d'un échantillon préalablementensemencé, temps qui assure l'oxydation par voie aérobie. Pour la mesure, on prend comme référence la quantité d'oxygène consommée au bout de 5 jours ; c'est la DBO₅[25].

Les variations de la demande biologique en oxygène (DBO₅) de l'eau brute et de l'eau traitée nous ont permis de noter que l'eau brute à l'entrée de la station présente une DBO₅ qui varie entre

160 et 180mg o_2/l . Ces valeurs sont élevées. Par contre, pour l'eau épurée, la demande biologique en oxygène varie entre 4 et 5mg O_2/l . On remarque que les valeurs après le traitement sont très satisfaisantes par rapport à l'objectif de la station (norme en dessous de 20 mg O_2/l)[41].

Le rendement moyen d'abattement du DBO_5 est évalué à 97 % qui est presque équivalent au rendement de la station (98%). Un ordre de grandeur qui atteste de la forte diminution de la charge polluante et par conséquent de la bonne biodégradabilité de la matière organique.

Cette performance de la station est liée à une optimisation des réglages d'exploitation, en particulier le bon fonctionnement de l'aérateur qui fournit l'oxygène requis pour la consommation des bactéries pour dégrader les matières organiques biodégradables. Les résultats montrent que la DBO_5 sortie de la STEP répondent aux normes des rejets dans le milieu récepteur, elle est inférieure aux normes de la STEP(20 mg O_2/l)[41] , et celle de l'OMS (<30 mg O_2/l)[36].

III.3.6. Coefficient de biodégradabilité (DCO/DBO)

La biodégradabilité traduit l'aptitude d'un effluent à être décomposé ou oxydé par les micro-organismes qui interviennent dans les processus d'épuration biologique des eaux. Elle est exprimée par un coefficient K avec $K = \frac{DCO}{DBO_5}$ [26].

Le rapport entre la DCO et la DBO_5 permet d'évaluer la biodégradabilité de l'effluent à l'entrée de la STEP. En effet ce rapport varie entre 1,65 à 2,37. Ainsi, on obtient un coefficient de biodégradabilité moyen de $K=2,1$. Cela signifie que les matières oxydables sont moyennement biodégradables ($1,5 < K < 2,5$) [26].

Le rapport entre la DCO et la DBO_5 permet d'évaluer la biodégradabilité de l'effluent à la sortie de la STEP. Les taux de biodégradabilité recensés dans les stations, reste presque constant en effet ce rapport varie entre 3 à 4.7. Ainsi, on obtient un coefficient de biodégradabilité moyen $K=3,85$. Cela signifie que les matières oxydables sont non biodégradables ($K > 3$) [26]. Un coefficient K très élevé traduit la présence dans l'eau d'éléments inhibiteurs de la croissance bactérienne [26].

III.3.7. Le taux d'oxygène dissous

L'oxygène est toujours présent dans l'eau. Sa solubilité est en fonction de la pression partielle dans l'atmosphère et de la salinité. La teneur de l'oxygène dans l'eau dépasse rarement 10 mg/l. Elle est en fonction de l'origine de l'eau ; l'eau usée domestique peut contenir de 2 à 8 mg/l [28].

Pour l'oxygène dissous, les valeurs obtenues montrent une fluctuation allant de 0,09 mg/l à 0,14mg/l avec une moyenne de 0,10 mg/l. pour les eaux brutes et de 0,24 mg/l à 0,48 mg/l pour les eaux traitées avec une moyenne de 0,32 mg/l. D'après le tableau, les teneurs en O_2

dissous enregistrées à la sortie sont nettement supérieures à celles de l'entrée, ce qui est dû à une bonne aération des eaux au niveau du bassin biologique, nécessaire pour le développement des microorganismes aérobies assurant l'oxydation des matières organiques, ce qui conduit aussi à une bonne épuration biologique des eaux usées. Le faible taux d'O₂ dissous enregistré à l'entrée, caractérisant une arrivée d'eau usée riche en matières organiques et inorganiques dissoutes ainsi que la perturbation des échanges atmosphériques à l'interface due à la présence des (graisses, des détergents...etc.)

III.3.8 La conductivité électrique

La conductivité d'une eau fournit une indication précise sur sa teneur en sels dissous (salinité de l'eau). Elle s'exprime en $\mu\text{S}/\text{cm}$, La mesure de la conductivité permet d'évaluer la minéralisation globale de l'eau [29].

Les valeurs de la conductivité électrique, se situent dans un intervalle de 920 à 1450 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à l'entrée avec une moyenne 1199 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et de 1002 à 1210 $\mu\text{S}/\text{cm}$, enregistrées à la sortie avec une moyenne de 1060 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Ces valeurs indiquent une minéralisation excessive des eaux brutes et des eaux traitées (Conductivité > 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ = Minéralisation excessive)[28].

La variation de ce paramètre pour une même agglomération, et sa comparaison avec la conductivité de l'eau distribuée, permettent de conclure sur une variation de charge polluante. Pour une même eau distribuée, tout rejet polluant s'accompagne d'un accroissement de la conductivité. Il faut noter également que les traitements physiques ou biologiques n'ont qu'une faible incidence sur ce paramètre et que sa valeur varie peu entre l'eau brute et l'eau traitée.

III .3.9. Azote total

L'azote est un constituant essentiel de la matière vivante, mais sa présence en quantité importante dans les eaux usées nécessite une surveillance attentive. Il se trouve sous formes organique et inorganique. L'analyse de l'azote total a permis de constater que les concentrations varient entre 50 à 53 mg/l à l'entrée de la station avec une moyenne 51,5 mg/l. En ce qui concerne les eaux traitées, les concentrations obtenues sont de l'ordre de 22 mg/l à 25,3 mg/l avec une moyenne de 23,65 mg/l. En effet cette diminution ou dégradation de l'Azote est due à la prédominance de la forme organique ce qui n'est pas surprenant, puisque les boues sont le produit d'une dégradation biologique d'une matière organique une fois l'absorption des formes minérales terminées.

III.3.10. Les nitrites (NO_2^-)

Les résultats obtenus au cours de la campagne d'étude, indiquent que la teneur en nitrites des eaux, à savoir brutes et traitées est très faible. La différence de ces valeurs entre l'entrée et la sortie nous renseigne sur une légère variation, dont les valeurs moyenne sont de 0,20 mg/l à l'entrée et 0,018 mg/l au niveau des eaux épurées de la STEP de SET. Les nitrites proviennent soit d'une oxydation incomplète de l'ammoniaque où la nitrification qui n'était pas conduite à son terme, soit d'une réduction des nitrates sous l'influence d'une action dénitrifiante. Une

eau refermant des nitrites est à considérer comme suspecte car ces substances sont souvent associées à une détérioration de la qualité microbiologique. Cependant, la moyenne de la concentration des nitrites reste inférieure aux normes internationales de l'OMS 1mg/l[36].

III.3.11. Nitrates (NO_3^-)

Les valeurs moyennes des nitrates obtenues de la station de SET sont inférieure à 4mg/l à l'entrée et à la sortie. Nous avons enregistré un taux de nitrates qui augmente considérablement au niveau des eaux traitées par rapport aux eaux brutes. En effet, la faible teneur en nitrates dans les eaux brutes, est due au fait que l'azote, se trouve sous ses formes ammoniacale ou organique, fortement présentes dans les eaux usées domestiques, puis progressivement, ces derniers s'oxydent, générant les nitrates, cette différence peut être aussi due à la prolifération des algues au niveau du bassin de finition.

Ce qui fait aussi une augmentation significative des nitrates à la sortie et les bactéries autotrophes telles que Nitrosomonas et Nitrobacter, qui transforment l'azote ammoniacal (NH_4^+) en présence d'oxygène pour produire des nitrites (NO_2^-) puis des nitrates (NO_3^-). En moyenne les nitrates restent inférieurs aux normes de la STP [41].

III.3.12. Ammonium (NH_4^+)

Les variations de la concentration de l'azote ammoniacal, sont entre 18.20 et 19.61 mg/l à l'entrée avec une moyenne de 18,80 mg/l et entre 0,98 et 1,07 mg/l à la sortie, avec une valeur moyenne de 1,025mg/l. La baisse des teneurs en azote ammoniacal au niveau de la station d'épuration de l'entrée vers la sortie est le fait du processus d'épuration biologique par boues activées qui permet de diminuer la charge polluante en NH_4^+ .

Cependant, la moyenne de la concentration de l'Ammonium reste supérieur aux normes de rejets internationales de l'OMS <0,5 mg/l [36].

III.4. Conclusion

D'après les résultats d'analyses obtenus on remarque que la STEP de SET donne dans la plupart des cas de bon résultats qui sont conformé aux normes de la STEP et aux normes internationale, un procédé performant est le fruit d'un dimensionnement convenable et d'un bon suivi durant toutes les phases de sa réalisation de l'étude jusqu'à la mise en service.

Conclusion générale

Les dernières années ont été marquées en Algérie par un effort important et croissant consacré à la lutte contre la pollution, surtout dans le domaine de la protection et de la valorisation des ressources en eau. Cet effort s'est matérialisé par un large développement d'installation des stations d'épuration des eaux usées et par un suivi plus efficace de leurs performances.

Notre mémoire de fin de formation a été pour nous une occasion inouïe de côtoyer de près les différents acteurs d'un important programme de protection de l'environnement et du développement durable. Il a été aussi une opportunité inestimable d'asseoir nos connaissances théoriques et d'en acquérir d'autres d'ordre technico-pratique dans le domaine du traitement des eaux usées, que ce soit en amont ou en aval d'une longue série de mesures quantitatives et qualitatives.

Notre objectif fondamental de caractérisation et de quantification du degré de pollution des eaux usées à travers l'application de paramètres approuvés en théorie a été largement atteint. L'étude de la dépollution des effluents liquides et le suivi de leur traitement suivant un procédé économique (traitement à boue activée) nous a permis de constater la performance de ce procédé en termes d'épuration des eaux de toute sortes de polluants et de rentabilité intéressante du fait qu'il engendre une production significative de boue qui peut servir à divers usages.

Lors des diverses expériences sur les lieux de la station d'épuration des eaux usées de Souk El Tenine, nous avons pu toucher de près à tout ce qui se fait comme analyses des effluents liquides.

Des rendements épuratoires satisfaisants, en accord avec les normes de rejet des effluents de boue activée imposées par la législation Algérienne et de l'OMS, ont été atteints lors de notre passage à la station de Souk El Tenine. Les effluents traités ont été caractérisés par un pH variant dans le domaine de la neutralité et la DCO et la DBO5 se sont avérées conformes. L'élimination des nutriments en NH_4^+ a été relativement faible dans certains cas et les concentrations résiduelles sont restées très élevées dans l'effluent traité. Et c'est ce qui constitue un apport intéressant de fertilisation en nutriments Azotés dans le cas d'une réutilisation envisageable en agriculture.

Aujourd'hui en Algérie, les rejets des stations d'épuration des eaux usées ne sont pas mis en valeur. Les eaux épurées sont malheureusement déversées dans la nature au lieu d'être exploitées dans l'irrigation, et les boues sont entassées dans les stations d'épuration au lieu d'en faire profiter le secteur de l'agriculture et bien d'autres secteurs. Cette situation prendra sûrement fin un jour car on ne pourra pas stocker éternellement.

Pour y remédier, il suffit juste d'avoir cette volonté d'attirer l'attention des acteurs concernés, à savoir les responsables du secteur en ressources en eau, les pouvoirs publics ainsi que les agriculteurs.

Conclusion générale

La revalorisation, doit commencer par l'élaboration d'une étude s'étalant sur une plus longue période afin d'avoir des résultats minutieux et par conséquent de prendre des décisions fermes et claires qui permettront de tirer profit de ces sous produits, aussi bien dans les domaines de l'agriculture, de l'énergie ainsi qu'environnemental et économique.

La Bibliographie

- [1] Silman, Sy. Papa, S.T. (2002.2003). Etude de réhabilitation de la station d'épuration de Saly portudal, Université de Dakar, Sénégal, page01.
- [2] Hartani, T. (2004). La réutilisation des eaux usées en irrigation : cas de Mitidja en Algerie , projet INCO-WADEMED Acte du séminaire Modernisation de l'Agriculture Irriguée Rabat.
- [3] Medkour, M. (2003). Réutilisation des eaux usées épurée, séminaire sur le secteur de l'eau en Algérie. Ministère des ressources en eau .12 p.
- [4] ONA-dz. org / l –ona –en – chiffres (consulté le 24.02.2018).
- [5] Ladjel, F. Bouchefer, S .A. Exploitation d'une station d'épuration à boues activées et d'une lagune, niveau II.
- [6] Gaid, A. (1984). « Épuration biologique des eaux usées urbaines tome I », édition OPU, Alger.
- [7] D Mara, D. (1980). Sewage treatment in hot climates, edition John willey and sons.
- [8] Madjouri, H. Amouria H. (2007). Contribution au traitement des eaux usées en vue de leur réutilisation en irrigation Étude site- S.T.E.P de Touggourt, Mémoire D.E.A. Traitement des eaux et des fluide, Université D'Ouargla.85p.
- [9] Bouziani, M. (2000). La pénurie aux maladies, édition Ibn-khaldoun, P 260.
- [10] Regsek, F. (2002). Analyse des eaux, aspect réglementaire et techniques, Edition scrérén CRDPA quitaine, Bordeaux.
- [11] Salem, A. (1990). Rapport national de l'Algérie, stratégie de la gestion des eaux dans le bassin méditerranéen, bureau d'étude d'ingénierie et de services BEIS Alger, P11-147.
- [12] Richarde, C. (1996). les eaux; les bactéries; les hommes et les animaux, Edition Elsevier, Paris, P138.
- [13] Tekfi, K. (2006). « Étude des performances épuratoires d'une station d'épuration des boues activées », mémoire pour l'obtention de diplôme de DEUA, Option traitement et épuration de l'eau, département hydraulique, université Tlemcen.
- [14] BOUZIANI, M. (2000). L'eau de la pénurie aux maladies, Edition IBN-Khaldoun, Oran. 247p.
- [15] BOUDEAL ET DJOUID H. (2003). Pollution de l'Oued boussellem par les eaux usées urbaines et industrielles et impact de leur utilisation dans l'irrigation, université de Sétif. 6-13p.

- [16] AROUA, A. (1994). *L'homme et son milieu*, Edition société national, Alger, 73-85p.
- [17] THOMAS, O. (1955). *Météorologie des eaux résiduaires*, Tec et Doc, Edition Lavoisier, Cedeboc, 135-192 p.
- [18] Mizi, A. (2006). *Traitement des eaux de rejets d'une raffinerie des corps gras région de BEJAIA et valorisation des déchets oléicoles*, Thèse de doctorat, Université de Badji Mokhtar, ANNABA.
- [19] Alain, B. Laurence, B. (2001). *Pollution de l'eau et santé humaine*, Laboratoire de biogénotoxicologie et mutagenèse environnementale, Université Euro Méditerranée TEHYS.
- [20] Duguet J-P ; Bernazeau F ; Cleret D ; Gaid A ; Laplanche A ; Moles J, Monteil A ; Riou G ; Simon P. (2006). *Réglementation et traitement des eaux destinées à la consommation humaine*, 1 ère édition ASTEE (Association Scientifique et Technique pour L'environnement).
- [21] Rodert , T. (1981). *Station d'épuration, Eaux potables-Eaux usées*, Edition technique et Documentation, Paris.
- [22] Mechat, F. (2006). *Etude des paramètres physico-chimique avant et après traitements des rejets liquides de la raffinerie de SKIKA*, Mémoire de magister.
- [23] Rodier, J. (2005). *L'analyse de l'eau naturelle, eaux résiduaires, eaux de mer*, 8ème Edition DUNOD technique, Paris, pp 1008-1043.
- [24] Taradat, M H. (1992). *Chimie des eaux Première, le griffon d'argile inc, canada*, 537p.
- [25] Suschka, J. Ferreira, E. (1986). *Activated sludge respirometric measurements*, Water research, 1986, pp.137-144.
- [26] Metahri, M S. (2012). *Elimination simultanée de la pollution azotée et phosphatée des eaux usées traitées par des procédés mixtes*, Cas de la STEP Est de la ville de Tizi-Ouzo.
- [27] Brigitte, D. *La pollution chimique en méditerrané*, Laboratoire C. E. R. B. O. M., Nice, France.
- [28] Ladjel, F. (2006). *Exploitation d'une station d'épuration à boue activée niveau 02, Centre de formation au métier de l'assainissement*, CFMA-Boumerdes, 80p.
- [29] Desjardins, R. (1997). *« Traitement des eaux »,deuxième édition*, Montréal.
- [30] Cherki, F. Hesses, H. *«Étude de l'abattement de la charge polluante azotée en station d'épuration à boues activées »*, mémoire pour l'obtention de diplôme de DEUA , Option traitement et épuration de l'eau, département hydraulique université Tlemcen.

- [31] Yahlatene, S. Tahirim, El Tladj. (2011). « Réflexion sur la caractérisation physicochimique des effluents Liquides rejetés dans la grande sebkha d'Oran », mémoire d'ingénieur, université des sciences et de la technologie d'Oran.
- [32] Benelmouaz, A. (2015). « Performances épuration d'une station d'épuration de Maghnia », mémoire, option technologie de traitement d'eaux, département d'hydraulique, université Berr Belkaid.
- [33] Pierre, J. Lienard, A. Heduit, A. Duchene, P. (1990). « Traitement de l'azote dans les stations d'épuration biologique des petites collectivités », Document technique.
- [34] Feray, C. (2000). « Nitrification en sédiment d'eau douce : incidence de rejets de station d'épuration sur la dynamique de communautés nitrifiantes », Thèse de doctorat sciences naturelles, Écologie microbienne, Université Claude Bernard-Lyon, Lyon, France, 204 p.
- [35] Ghazi, M. « Cours de l'épuration des eaux usées », département hydraulique option traitement et épuration de l'eau, université Tlemcen, (Consulté le 27 Février 2015).
- [36] CSHPF. (1995). « Recommandations sanitaires relatives à la désinfection des eaux usées urbaines », conseil supérieur d'hygiène publique de France section des eaux ; 22p.http://www.sante.gouv.fr/dossiers/cshpf/re_1095_desinfection.htm (consulté le 6-02-2015).
- [37] Journal officiel de la republique algerienne. (2006).
- [38] Saggai, M M. (2004). Contribution à l'étude d'un System d'épuration à plantes macrophtes pour les eaux usées de la ville de Ouargla, Mémoire Mgister, Université Ouargla, 64p.
- [39] Bekkouche, M. Zidane, F. (2004). Conception d'une station d'épuration des eaux usées de la ville d'Ouargla par lagunage, Mémoire Ingénieure Hydraulique saharienne, Université d'Ouargla, 67p.
- [40] Banzaoui, N. Elbouz, F. (2009). Epuration des eaux usées par les procédés des boues activées au niveau de la commune de Touggourt, Mémoire Ingénieure, chimie Université d'Annaba.
- [41] Ladjel, F. (2006). Exploitation d'une station d'épuration à boue activée niveau 02, Centre de formation au métier de l'assainissement, CFMA-Boumerdes, 80p.
- [42] Boutaouse, H. Benmaamar, M. (2015). « Evaluation de la qualité des eaux des boues de la station d'épuration des eaux usées urbaine, en vue de leur revalorisation », mémoire pour l'obtention de diplôme Master 2, Génie de l'environnement, département Génie des procédés, Université A.MIRA – Bejaia.

- La formule de biodégradabilité : $\frac{DCO}{DBO_5}$
- La formule de rendement: $\frac{Entré-sortie}{Entré}$

ANNEXE 1 :

Laboratoire de la STEP de SET

MATERIEL ET APPAREILLAGE :

Il est prévu un laboratoire équipé pour effectuer une série d'analyses spécifiques, afin de permettre aux exploitants de la station de procéder à des essais confirmatoires et d'assurer un bon fonctionnement de la station.

Le matériel et appareillage prévu à cet effet sont:

- Balance de précision
- PH/MV MÈTRE complet
- DCO mètre Réacteur
- Oxymètre de laboratoire
- Spectrophotomètre UV
- Système de filtration MES
- Thermomètre
- Lot de verrerie et réactifs.
- Etuve universelle.
- Four à moufle, à régulateur incorpore.
- Appareil de distillation d'eau
- Appareil de mesure de la DBO5
- Microscope.

RÔLE DU LABORATOIRE:

Le laboratoire a un rôle de pilote dans la conduite de la station et sa responsabilité est importante quant à la qualité de l'eau épurée, En effet le chimiste choisit les réglages de recirculation et d'extraction des boues, effectue les analyses et mesures permettant de suivre le

fonctionnement de la station, et il tient à jour un cahier permettant de suivre l'évolution de la qualité de l'eau brute et de l'eau épurée tout au long de l'année, ce qui a un grand intérêt puisque cela détermine les approvisionnements en matières consommables et le programme des interventions d'entretien.

ANNEXE 2 :

Le matériel d'analyses du laboratoire STEP de SET



Fiole jaugées



Béchers



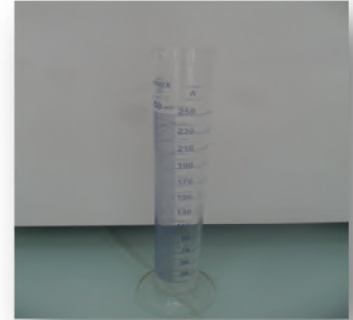
Flacon en verre



Erlenmeyers



Entonnoirs



Eprouvette graduée



Flacons en verre



OxiTop®



Barreaux magnétiques



Godets en caoutchouc



Tube de centrifugeuse



Flacons en plastique



Pince



filtre



Creusé



Cône d'Imhof



Chronomètre



Bouteille de gouttelettes



Echantillonneur.



Equipements de mesure de paramètres physico-chimiques.



DBO mètre



Dispositif de mesure de la DBO₅



Appareil de filtration.



Pompe à vide



Centrifugeuse.



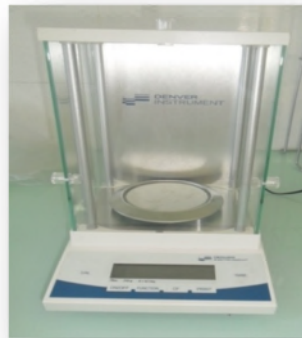
Microscope optique.



Distillateur



Plaque chauffante



Balance analytique



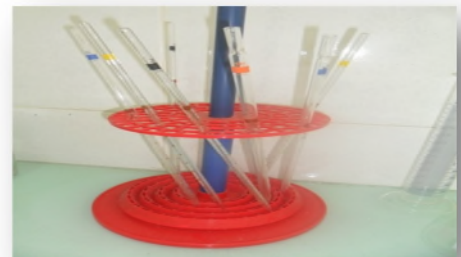
Dessiccateur



Une étuve



Micro pipette à pipette



pipettes

ANNEXE 3 :

Analyse réalisé à la STEP de SET

Les principaux paramètres qui devront être contrôlés sont:

| Instrument | Paramètre | Echantillon | Fréquence |
|--|--------------------------------------|---|--------------|
| Photomètre HACH | DCO | Entrée STEP (150-1500) Sortie STEP (0-150) | Hebdomadaire |
| | Nitrates | Entrée et sortie STEP | Hebdomadaire |
| | Nitrites | Entrée et Sortie STEP | Hebdomadaire |
| | Azote Total | Entrée et sortie STEP | Hebdomadaire |
| | Phosphore Pt | Entrée et sortie STEP | Hebdomadaire |
| | Azote NH ₄ ⁺ | Entrée et Sortie STEP | Hebdomadaire |
| | Chlore libre | Sortie | Hebdomadaire |
| DBO mètre | DBO ₅ | Entrée et sortie STEP | Hebdomadaire |
| pH mètre | Ph | Entrée et Sortie STEP | Quotidien |
| Conductimètre | Conductivité | Entrée et Sortie STEP | Quotidien |
| Température | T °C | Entrée et sortie STEP | Quotidien |
| Oxymètre | Oxygène dissous | Entrée et Sortie STEP | Quotidien |
| Etuve / Dessiccateur / balance | Matières en suspension | Entrée et Sortie STEP | Hebdomadaire |
| Etuve / Four / Dessiccateur / Balance | Résidu sec et matières organiques | Boue activée, boue épaissie, et boue déshydratée | Hebdomadaire |
| Cones Imhoff | Matières décantables | Entrée et Sortie Step | Quotidien |

| | | | |
|----------------------|--|---|-----------|
| Eprouvettes graduées | Indice de sédimentation 5 et 30 min, | Bassin biologique ,boues épaissies Boues recirculés | Quotidien |
| Microscope optique | Micro-organismes | Bassin biologique | Quotidien |

ANNEXE 4:

La Temperature

- **Mode Opérateur :**

- Plonger le thermomètre dans l'eau jusqu'au niveau de lecture et laisser la température se stabiliser.

- Effectuer la lecture et la reporter sur le protocole d'analyse.

ANNEXE 5:

Le Ph

- **Réactifs**

Solution tampon PH = 9.0

Solution tampon PH = 7.0

Solution tampon PH = 4.0

- **Mode Opérateur :**

Étalonnage de l'appareil

Allumer le PH-mètre.

Rincer l'électrode avec de l'eau distillée et essuyer avec de papier absorbant.

Prendre dans petit bécher, la solution tampon Ph = 7,0.

Régler l'agitation à faible vitesse.

Tremper l'électrode de Ph dans la solution tampon Ph = 7.0.

Laisser stabiliser un moment jusqu'à affichage du standard 2.

Enlever l'électrode et le rincer abondamment avec de l'eau distillée.

Rétalonner de la même manière avec les solutions tampon Ph = 4.0 et Ph = 9.0.

Puis rincer abondamment l'électrode avec l'eau distillée.

- **Dosage de l'échantillon :**

Prendre environ 100 ml de l'eau à analyser.

Mettre dans un agitateur a faible vitesse.

Tremper l'électrode dans le bécher.

Laisser stabiliser un moment avec une faible vitesse d'agitation.

Puis noter la valeur de Ph.

ANNEXE 6:

LA CONDUCTIVITE ELECTRIQUE (CE)

- **Définition :**

La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1 cm² de surface et séparées l'une de l'autre de 1 cm.

Elle est l'inverse de la résistivité électrique.

L'unité de conductivité est le siemens par mètre (S/m).

La conductivité électrique d'une eau s'exprime généralement en micro siemens par centimètre ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

- **Mode opératoire :**

D'une façon générale, opérer avec la verrerie rigoureusement propre et rincée avant usage, avec de l'eau distillée.

Rincer plusieurs fois la cellule à conductivité, d'abord avec l'eau distillée puis en la plongeant dans un récipient contenant de l'eau à examiner.

Faire la mesure dans un deuxième récipient en prenant soin que les électrodes de platine soient complètement immergées.

Agiter le liquide (barreau magnétique) afin que la concentration ionique entre les électrodes soit identique à celle du liquide ambiant .cette agitation permet aussi d'éliminer les bulles d'air sur les électrodes.

- **Expression des résultats :**

Le résultat est donné directement en $\mu\text{S}/\text{cm}$ en indiquant la température de l'eau en $^{\circ}\text{C}$.

ANNEXE 7:

L' OXYGÈNE DISSOUS

- **Etalonnage :**

Etalonnage de l'appareil à une valeur proche de la saturation :

Faire barboter de l'air dans de l'eau à température constante pour amener sa teneur en oxygène sinon à saturation du moins au voisinage de celle-ci. Laisser reposer environ 15 min à cette température et déterminer la concentration de l'oxygène dissous.

Plonger la sonde dans un flacon complètement rempli d'un échantillon préparé

Comme décrit pour la solution d'étalonnage .laisser la sonde pendant 10 min dans la solution agitée pour permettre la stabilisation de la lecture et ajuster au besoin, l'indication de l'appareil sur la concentration connue de l'échantillon.

- **Mode Opérateur :**

Effectuer le dosage sur l'eau à analyser en se conformant aux instructions du fabricant de l'appareil.

Après avoir plongé la sonde dans l'échantillon .lui laisser le temps nécessaire pour atteindre la température de l'eau et fournir une réponse stable suivant la nature de l'appareil utilisée et du résultat recherché .contrôler au besoin la température de l'eau ou de pression atmosphérique.

- **Expression des résultats :**

Exprimer la concentration de l'oxygène dissous en milligrammes d'oxygène par litre .

ANNEXE 8:

La Matière en suspension (MES)

- **Mode opératoire :**

Laver un disque filtrant, placé sur l'équipement de filtration, à l'aide d'eau distillée. Le sécher à (105°) jusqu'à masse constante, laisser refroidir en dessiccateur et peser à 0.1 mg près.

Placer le filtre dans l'équipement de filtration et mettre en marche le dispositif d'aspiration ou de pression. Verser progressivement l'échantillon sur le filtre jusqu'à ce que le récipient soit vidé, le volume filtré doit :

- être d'au moins 100 ml.

- permettre d'obtenir une masse de matières retenue sur le filtre au moins égale à 1 mg par centimètre carré de surface filtrante. Toutefois, dans le cas d'eaux contenant peu de matières en suspension, cette deuxième condition peut ne pas être satisfaite, à condition que le volume filtré soit alors d'au moins de 500 ml.

Rincer le récipient ayant contenu l'échantillon avec 10 ml environ d'eau distillée et faire passer les eaux de lavage sur le filtre.

Laisser essorer et sécher le filtre à 105 °c ,laisser refroidir en dessiccateur et peser à 0.1 mg près si le résidu est inférieur à 20 mg, ou à 0.5 mg près si le résidu est supérieur à 20 mg. Recommencer les opérations de séchage, de refroidissement et de pesée jusqu'à ce que la différence entre deux pesées successives n'excède pas 0.1 ou 0.5 mg.

ANNEXE 9 :

Demande biochimique en oxygène (méthode OXYTOP)

- **Réactifs :**

Pastilles de soude (NaOH).

- **Appareillage :**

Armoire thermostatique DBO.

Système de mesure Oxi Top.

Flacon échantillon brun (volume nominal 510ml).

Barreaux magnétiques.

Godet caoutchouc

- **Mode opératoire :**

- **Prise d'essai :**

Elle dépend de la charge de l'échantillon, celle –ci dépend de l'origine de l'échantillon .industrielle ou urbain, de la couleur, de l'odeur et de la charge en matière en suspension..

- **Sélection du volume d'échantillon**

Estimer la valeur de DBO5 80% ou 50 % de la valeur DCO selon la nature de l'échantillon.

Vérifier la plage de mesure correspondante dans le tableau ci-dessous et calculer les valeurs correctes pour le volume de l'échantillon et le facteur.

| Volume de l'échantillon (ml) | Plage de mesure (mg/l) | facteur |
|------------------------------|------------------------|---------|
| 432 | 0-40 | 1 |
| 365 | 0-80 | 2 |
| 250 | 0-200 | 5 |
| 164 | 0-400 | 10 |
| 97 | 0-800 | 20 |

| | | |
|------|--------|-----|
| 43,5 | 0-2000 | 50 |
| 22,7 | 0-4000 | 100 |

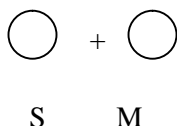
Remarque :

Avec une plage de mesure supérieure à 2000 mg/l, il est recommandé de pré- diluer.

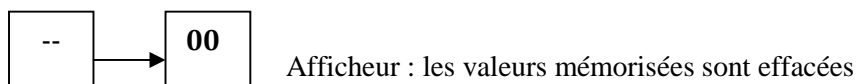
Des plages de mesure trop larges entraîneraient des résultats inexploitable.

• **Dosage :**

- Rincer le flacon avec de l'échantillon.
- Mesurer exactement la quantité souhaitée d'échantillon saturé en oxygène (homogénéiser avec précaution)
- Mettre le barreau magnétique dans le flacon.
- Insérer le godet caoutchouc dans le goulot du flacon
- Mettre 02 pastilles de soude dans le godet caoutchouc à l'aide d'une pince.
- Visser l'Oxi Top directement sur le flacon échantillon (de manière étanche)



Appuyer sur S et M simultanément jusqu'à ce que l'afficheur indique 00



- Maintenir le flacon de mesure avec l'Oxitop à 20°C pendant 05 jours (par ex .dans un incubateur).

- **Expression des résultats :**

L'échantillon est agité en continu pendant 05 jours. L'Oxi top mémorise automatiquement une valeur toutes les 24h sur 05jours. Pour connaître la valeur courante, appuyer sur la touche M.

Lecture des valeurs mémorisées à la fin des 05 jours

ANNEXE 10 :

DEMANDE CHIMIQUE EN OXYGÈNE

- **Appareillage et réactifs :**

- Réacteur DCO
- Portoir pour tubes DCO
- Spectrophotomètre
- Pipette jaugée 2.00 ml
- Poire à pipeter.
- Tubes DCO gamme 0 - 1500 mg/l
- Tubes DCO gamme 0 - 150 mg/l

- **Mode opératoire :**

- Bien mélanger un volume d'échantillon a l'aide d'un agitateur magnétique.
- Prélever à l'aide d'une pipette un volume de 2 ml de l'échantillon à analyser.
- Introduire le volume d'échantillon dans les tubes DCO prêts à emploi selon leurs gammes
- Pour l'eau Brute on prend la gamme de 0 à 1500 mg/l.
- Pour l'eau Epurée on prend la gamme de 0 à 150 mg/l.
- Agiter fortement les tubes pendant 1 minute.
- Mettre les tubes dans le réacteur DCO pendant 2 heures à une température de 150 °C
- Faire sortir les échantillons et laisser refroidir pendant 30 min.
- Placer les tubes dans le spectrophotomètre et lisez directement le résultat.

- **Expression des résultats :**

Les résultats sont indiqués directement en mg/l .

ANNEXE 11 :

Analyses Colorimétriques

Pour les analyses suivantes :

Nitrates (NO_3^-), Nitrites (NO_2^-), Azote total(NT), Azote ammoniacal (NH_4^+), se conformer à la notice d'utilisation fournie avec le Spectrophotomètre.

Résumé :

Les problèmes biologiques sont très fréquents et compliqués, ils limitent la fiabilité et les performances des stations d'épuration, donc il est difficile de contrôler l'assurance de leur bon fonctionnement.

Nous avons réalisé cette étude pour évaluer la performance de la station d'épuration (STEP) des eaux résiduaires de Souk El Tenine, situées à nord-est de la ville de Béjaia (Algérie), traitées par des boues activées en vue d'une utilisation pour protéger l'environnement.

Les résultats présentent des rendements épuratoires satisfaisants de 97% des matières en suspension (MES). Le taux d'abattement de la demande chimique en oxygène (DCO) et la demande biologique en oxygène pendant 5 jours (DBO5) sont respectivement de 94% et de 97%. L'élimination de l'AZOTE Total, NO_2^- , NO_3^- , et NH_4^+ , est bien.

Notre étude montre que la STEP de Souk-El-Teninne a un bon fonctionnement.

Mot clé: Eaux usées, STEP de Souk-El-Tenine, MES, DCO, DBO5, Performance.

Summary :

Biological problems are very frequent and complicated, they limit the reliability and performance of treatment plants, so it is difficult to control the assurance of their proper functioning.

We established this study to evaluate the performance of the wastewater treatment plant (STEP) of Souk El Tenine wastewater, located northeast of the city of Bejaia (Algeria), treated by an activated sludge process for use to protect the environment.

The results present satisfactory outputs purifying 97% of the suspended matter. The outputs of the chemical oxygen demand (COD) and five-day biological oxygen demand (BOD5) are respectively 94% and 97%. The elimination of Total AZOTE, NO_2^- , NO_3^- , and NH_4^+ is good.

Our study shows that the Souk-El-Teninne STEP works well.

Keyword: wastewater, Souk-El-Tenine STEP, SM, COD, BOD5, Performance.