



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
People's Democratic republic of Algeria
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministry of Higher Education and Scientific Research
جامعة عبد الحميد بن باديس - مستغانم
Abdel Hamid Ibn Badis University - Mostaganem
كلية العلوم والتكنولوجيا
Faculty of Sciences and Technology
قسم هندسة الطرائق
Department of Process Engineering



N° d'ordre : M2...../GPE/2021

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES DE MASTER ACADEMIQUE

Filière : Génie des procédés

Option : Génie des procédés de l'environnement

Thème

**Traitements et analyses physico-chimique des eaux usées de station de
STEP Mostaganem**

Présenté par

-TAMMAR Sihem

Soutenu le/09/ 2021 devant le jury composé de :

| | | | |
|--------------|----------------|-------|--------------------------|
| Présidente | MAROUF Kheira | Pr | Université de Mostaganem |
| Examinatrice | ABDELLI Safia | M.C.A | Université de Mostaganem |
| Examinatrice | DELALI Halima | M.A.A | Université de Mostaganem |
| Encadrante | BESSAHA Fatiha | M.C.A | Université de Mostaganem |

Année universitaire 2021 / 2021

Remerciement

En premier lieu, Je tiens à remercier le Dieu le tout puissant qui m'a donné la force, le courage et la patience pour mener à bon terme ce travail.

Je remercie l'enseignante BESSAHA Fatiha, Maitre de conférences A à l'Université de Mostaganem, d'avoir accepté de m'encadrer le mémoire de fin d'études de master en génie des procédés et pour son aide précieuse dans la rédaction de ce modeste travail.

J'adresse également mes vifs remerciements à Pr MAROUF Kheira, Professeur à l'Université de Mostaganem, pour l'honneur qu'il nous fait de présider le jury de ce mémoire.

Je suis très reconnaissante à Mame ABDELLI Safia, Maitre de conférences A à l'Université de Mostaganem, pour l'honneur qu'il nous fait d'examiner ce mémoire.

Je suis très reconnaissante à Melle DELALI Halima, Maître assistant A à l'Université de Mostaganem, pour l'honneur qu'elle nous fait d'examiner ce mémoire.

Je remercie La direction de l'ONA et le personnel de la station d'épuration des eaux usées de Mostaganem pour leur accueil, disponibilité et leur contribution par les données et les documents nécessaires.

Dédicace

Avant tout c'est grâce à Dieu que je suis arrivé là

Je dédie ce modeste travail à :

Mes très chers parents : ma mère qui m'a donné la vie et qui a toujours

sacrifié pour faciliter ma vie, que dieu la garde,

A l'âme de mon père que dieu lui fasse miséricorde.

Je remercie mon mari pour le soutien qu'il m'a apporté malgré

les circonstances difficiles.

A ceux qui me sont très chers mes frères et mes sœurs qui je les remercie

pour le soutien qu'ils me donnent.

Sommaire

Introduction générale01

Chapitre I :

Généralité

I.1. Introduction02

I.2. Type de pollution02

 I.2.1. Pollution atmosphérique02

 I.2.2. pollution de l'eau02

 I.2.3. Pluies acide.....03

 I.2.4. Pollution du sol03

I.3. Pollution des eaux usées.....03

 I.3.1. Pollution minérale.....03

 I.3.2. Pollution microbiologique.....03

 I.3.3. Pollution chimique.....03

 I.3.4. Pollution physique :04

 I.3.5. Pollution par le phosphore.....04

 I.3.6. Pollution par l'azote.....04

I.4. Méthode de traitement04

 I.4.1. Traitement préliminaire05

 I.4.2. Coagulation.....06

 I.4.2.1. Facteurs de la coagulation.....06

 I.4.3. Traitement primaire (décantation).....08

 I.4.4. Traitement secondaire.....08

 I.4.4.1. Traitement par voie biologique.....08

 I.4.4.2. Traitement par voie physico-chimique.....09

 I.4.5. Traitement tertiaires.....09

I.5. Présentation de la zone de Mostaganem.....10

I.6. Ressources superficielles de la willaya.....10

 I.6.1. Barrages.....10

 I.6.2. Retenues collinaires et petits Barrages.....11

| | |
|--|----|
| I.7. Différents systèmes d'adduction de la willaya..... | 12 |
| I.7.1. Eaux conventionnelles..... | 12 |
| I.7.2. Eaux non conventionnelles..... | 12 |
| I.8. Réseau d'assainissement de Mostaganem..... | 13 |
| I.8.1. Stations de relevages à travers wilaya de Mostaganem..... | 13 |
| I.8.2. Système épurations de <i>Mostaganem</i> | 15 |

CHAPITRE II :

Traitements et analyses des eaux usées au niveau de la step

| | |
|---|-----------|
| II.1. INTRODUCTION | 17 |
| II.2. Procédés de Traitement des eaux usées don la station (STEP) | 18 |
| II.2.1. Traitement préliminaire | 18 |
| II.2.1.1. Dégrillage | 18 |
| II.2.1.2. Dessablage | 20 |
| II.2.1.3. Dégraissage-Déshuilage | 20 |
| II.2.2. Traitements primaires..... | 20 |
| II.2.3. Traitements secondaires | 21 |
| II.2.3.1. Traitements biologiques | 21 |
| II.2.3.2. Boues activés | 22 |
| II.2.4. Traitements tertiaires | 22 |
| II.2.4.1. Traitement Des odeurs | 23 |
| II.2.5. Procédés de traitement des boues sur STEP | 24 |
| II.3. Analyse physico chimique de l'eau usée | 25 |
| II.3.1. Mesure de PH | 25 |
| II.3.2. Mesure de la température | 26 |
| II.3.3 .Oxygène dissous | 26 |
| II.3.4. Mesure de la conductivité | 26 |
| II.3.4. Matière décontables et le V_{30} | 27 |
| II.3.5. Détermination des matières en Suspension | 28 |
| II.3.6. Dosage des matières en Suspension (MES) | 28 |
| II.3.7. Matières volatiles en Suspension (MVS%) | 29 |
| II.3.8. Demande chimique en oxygène (DCO) | 29 |

| | |
|---|-----------|
| II.3.9. Détermination de la demande biochimique en oxygène (DBO5) | 30 |
| II.3.10 .Dosage des nitrates-..... | 31 |
| II.3.11. Détermination de l'ammonium et azote ammoniacale | 31 |
| II.4. Résultats après analyse | 33 |
| II.4.1. Résultats trouvé le 28/03/2021 | 33 |
| II.4.2.Résultats trouvé le 29/03/2021..... | 34 |
| II.4.3. Les résultats trouvés le 30/03/2021 | 35 |
| II.4.4. Les résultats trouvés le 31/03/2021 | 35 |
| II.4.5.Les résultats trouvé le 01/03/2021 | 36 |
| II.4.6. Discussion..... | 37 |
| Conclusion générale..... | 39 |
| Références | 40 |

INTRODUCTION GENERALE

La dégradation physique, chimique, biologique ou bactériologique des qualités naturelles, provoquée par l'homme et ses activités est une source de pollution. Elle perturbe les conditions de vie de la flore et des faunes aquatiques, elle compromet les utilisations de l'eau et l'équilibre du milieu naturel. La pollution des eaux est provoquée par le rejet d'eau salie par nos activités domestiques. Mais également par les diverses activités industrielles agricoles, nécessaires pour fournir les aliments et biens dont nous avons besoin.

Les eaux de pluie qui ruissellent sur des surfaces imperméables sont souvent considérées comme polluées. Ainsi, les eaux de pluie ruisselant sur des parcs de stationnement sont considérées comme des eaux usées car elles entraînent divers polluants comme les hydrocarbures ou les poussières d'usure des pneumatiques ou des systèmes de freinage. De même, les produits herbicides utilisés pour désherber rapidement et sans effort des aires extérieures dallées ou pavées se retrouvent dans les eaux de ruissellement.

Les industries produisent également des eaux usées et rejettent des pollutions très diverses. Selon les produits fabriqués, les processus de fabrication et l'usage de l'eau dans ces processus, on retrouve dans ces eaux des matières organiques, des sels, des hydrocarbures, des métaux, des biocides, des micropolluants et des produits chimiques divers.

Toutes ces eaux usées domestiques, ainsi que celles générées par les industries et l'agriculture, se retrouvent dans les rivières et peuvent concourir non seulement à la destruction de leur faune et de leur flore mais également à la pollution des nappes aquifères dans lesquelles l'homme puise une part de son eau potable. 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.

Le présent travail consiste à traiter les eaux usées de la station de STEP de la wilaya de Mostaganem. Le mémoire est divisé en deux chapitres. Le premier chapitre englobe une généralité sur la pollution, type de pollution et la description de la station de STEP. Le deuxième chapitre est la partie du traitement des eaux usées de la station, ainsi que les paramètres physico chimiques des eaux avant et après traitement.

CHPITRE I

GENERALITES

I.1. INTRODUCTION

Face à l'accroissement de la population mondiale combinée à une urbanisation croissante, l'accès à l'eau potable et à l'assainissement représente encore aujourd'hui un enjeu vital pour beaucoup de villes, notamment dans les pays en développement. L'assainissement désigne l'ensemble des techniques de collecte, de transport et de traitement des eaux usées avant rejet dans le milieu naturel. Il peut se concevoir à l'échelle d'une agglomération (assainissement collectif) ou d'habitations non raccordées à un réseau d'égout collectif (assainissement autonome). Les stations d'épuration du futur tendent à devenir de véritables usines de valorisation des eaux usées afin de produire de l'énergie verte, des matières fertilisantes et des métaux précieux et afin de réutiliser les eaux usées traitées.

I.2. TYPE DE POLLUTION

Une des principales crises écologique mondiale est la pollution, Lors de la classification de la pollution, nous pouvons prendre en compte différents critères. Cependant, en règle générale, il est utilisé comme principal moyen de classer les types de pollution l'observation de l'élément polluant ou contaminé. En ce sens, nous avons les types de pollution suivants :

I.2.1. Pollution atmosphérique

Est une altération de la qualité de l'air pouvant être caractérisée par des mesures de polluant chimiques, biologiques ou physiques, elle peut avoir des conséquences préjudiciables à la santé humaine, aux êtres vivant, au climat, ou aux biens matériels.

I.2.2. Pollution de l'eau

Cette pollution provient de différentes origines .elle peut provenir de la pollution industrielle, de la pollution par le biais de l'agriculture (utilisation, de produits chimiques qui viennent contaminer les nappes phréatiques), de la pollution automobile (rejet d'huile ou carburant dans les cours d'eau) ou du non traitement des eaux usées.

I.2.3. Pluies acide

Elles sont résultat de combinaison chimique entre l'oxydation sulfurée et l'oxydation nitrique avec l'eau atmosphérique pour former des acides dangereux. Ces pluies réduisent le pH du sol et des lacs, elles peuvent aussi provoquer la mort des arbres et enfin elles peuvent permettre à des métaux toxiques de faillir des comme l'aluminium et le mercure.

I.2.4. Pollution du sol

La pollution des sols est une problématique d'actualité. Avec son impact direct sur l'environnement et par conséquent, sur la santé des hommes, des animaux et des végétaux, la pollution des sols est un véritable problème qui mobilise autant les pouvoirs politiques que les citoyens.

I.3. POLLUTION DES EAUX USEES

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.

I.3.1. Pollution minérale

Elle est constituée essentiellement des métaux lourds en provenance des industries métallurgiques et de traitement de minerais, ex (plomb, du cuivre, du fer, du zinc et du mercure...etc.).

I.3.2. Pollution microbiologiques

Les eaux usées contiennent tous les microorganismes excrétés avec les matières fécales. Cette flore entérique normale est accompagnée d'organismes pathogènes. L'ensemble de ces organismes peut être classé en quatre grands groupes, par ordre croissant de taille : les virus, les bactéries, les protozoaires et les helminthes.

I.3.3. Pollution chimique

Elle résulte des rejets chimiques, essentiellement d'origine industrielle.

I.3.4. Pollution physique

Résultat de la présence dans l'eau de particules ou de déchets capables de colmater le lit d'un cours d'eau (cas des eaux provenant par exemple des mines, d'usines de défibrage de bois, de tanneries).

I.3.5. Pollution par le phosphore

Le phosphore a pour origine les industries du traitement de surfaces des métaux, les laveries industrielles des fabrications, d'engrais agroalimentaire. Comme l'azote, le phosphore est un élément nutritif, il est à l'origine du phénomène d'eutrophisation c'est-à-dire la prolifération excessive d'algues et de plancton dans les milieux aquatiques.

I.3.6. Pollution par l'azote

Les activités industrielles, peuvent être à l'origine des rejets plus ou moins riche en azote (élément nutritif) issu des fabrications d'engrais, des cokeries, et des industries chimiques et agroalimentaires. L'azote existe sous deux formes: la forme réduite qui regroupe l'azote ammoniacal (NH_3 ou NH_4^-) et l'azote organique (protéine, créatine, acide urique). Plus une forme oxydée en ions nitrites (NO_2^-) et nitrates (NO_3^-).

I.4. METHODE DE TRAITEMENT

Le traitement des eaux comprend plusieurs procédés mécaniques et chimiques destinés à éliminer les contaminants ou à en réduire la concentration. Ces contaminants peuvent se présenter sous forme solide ou dissoute : métaux, minéraux, substances organiques, virus, bactéries, champignons...

Les technologies de traitement des eaux permettent non seulement de rendre l'eau potable, de la recycler ou de la rejeter dans l'environnement, mais aussi de prévenir la corrosion, le tartre et le développement de bactéries au cours de divers procédés industriels. Ressource précieuse, l'eau est soumise à des réglementations très strictes.

I.4.1. Traitement préliminaire

Le prétraitement consiste en trois étapes principales qui permettent de supprimer de l'eau les éléments qui gêneraient les phases suivantes de traitement. Toutes les stations d'épuration ne sont pas forcément équipées des trois, seul le dégrillage est généralisé, les autres sont le dessablage et le déshuilage.

- **Dégrillage et tamisage :** Le dégrillage et le tamisage permettent de retirer de l'eau les déchets insolubles tels que les branches, les plastiques, serviettes hygiéniques, etc. En effet, ces déchets ne pouvant pas être éliminés par un traitement biologique ou physico-chimique, il faut donc les éliminer mécaniquement. Pour ce faire, l'eau usée passe à travers une ou plusieurs grilles dont les mailles sont de plus en plus serrées. Celles-ci sont en général équipées de systèmes automatiques de nettoyage pour éviter leur colmatage, et aussi pour éviter le dysfonctionnement de la pompe (dans les cas où il y aurait un système de pompage).
- **Dessablage :** Le dessablage permet, par décantation, de retirer les sables mélangés dans les eaux par ruissellement ou amenés par l'érosion des canalisations. Ce matériau, s'il n'était pas enlevé, se déposerait plus loin, gênant le fonctionnement de la station et provoquant une usure plus rapide des éléments mécaniques comme les pompes. Les sables extraits peuvent être lavés avant d'être mis en décharge, afin de limiter le pourcentage de matières organiques, la dégradation de celles-ci provoquant des odeurs et une instabilité mécanique du matériau.
- **Dégraissage :** C'est généralement le principe de la « flottation par air dissous » qui est utilisé pour l'élimination des huiles. Son principe est basé sur l'injection de fines bulles d'air dans le bassin de déshuilage, permettant de faire remonter rapidement les graisses en surface (les graisses sont hydrophobes). Leur élimination se fait ensuite par raclage de la surface. Il est important de limiter au maximum la quantité de graisse dans les ouvrages en aval pour éviter par exemple un encrassement des ouvrages, notamment des canalisations. Leur élimination est essentielle également pour limiter les problèmes de rejets de particules graisseuses, les difficultés de décantation ou les perturbations des échanges gazeux.

Le dessablage et le déshuilage se réalisent le plus souvent dans un même ouvrage : l'eau polluée se déplaçant lentement, pendant que les sables décantent au fond les graisses remontent en surface

I.4.2. Coagulation

L'un des problèmes majeurs posés par le traitement des eaux de consommation, réside dans l'élimination des particules, minérales ou organiques, qui sont à l'origine de la turbidité et de la couleur de ces eaux. En effet, étant donné – l'extrême petitesse des particules concernées, – leur caractère en général colloïdal. La vitesse de décantation de ces éléments indésirables est très faible, sinon nulle. La décantabilité étant directement liée à la taille des particules, plus les particules seront volumineuses, plus leur décantation sera aisée. L'objectif de la coagulation/floculation est d'obtenir à partir d'éléments individualisés dont la taille ne permet pas qu'ils décantent convenablement, des agrégats de plus en plus volumineux, dont le terme ultime est un "floc" facilement décantable. Ce résultat est en général obtenu en deux phases : la phase de coagulation : au cours de celle-ci, les forces de répulsion qui existent naturellement entre les particules du fait de leurs charges de même signe, seront annihilées.

la phase de floculation : durant cette dernière, les particules déchargées par le phénomène précédent seront regroupées, il en résultera des associations sous forme de flocons.

I.4.2.1. Facteurs de la coagulation

Divers facteurs sont susceptibles de modifier le processus de la coagulation. Aussi, en vue d'optimiser les résultats de celle-ci, convient-il de les prendre en compte. Par ailleurs, dans l'état actuel des connaissances, aucune approche théorique ne permet de prévoir les doses optimales de réactif à utiliser. Seuls des tests de coagulation effectués avec l'eau à traiter permettront de définir les taux de produits de traitement à mettre en œuvre.

- **Température**

La température des eaux est influencée par les conditions environnementales liées à la position géographique de la localité, à la géologie des terrains traversés, à l'hydrologie et surtout au climat, l' est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision.

- **Matières en suspension (MES)**

Elles sont en majeure partie de nature biodégradable, la plus grande part des microorganismes pathogènes contenus dans les eaux usées est transportée par les MES, Elles donnent également une apparence cultures

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

Demande chimique en l'oxygène est un composé essentiel de l'eau car il permet la vie de la faune et il conditionne les réactions biologiques qui ont lieu dans les écosystèmes aquatiques.

- **Demande biochimique en oxygène (DBO₅)**

La demande biochimique en oxygène (DBO₅), permet l'évaluation des matières organiques biodégradables dans les eaux, pendant 5 jours pour assurer par voie biologique l'oxydation des matières organiques biodégradables présentes dans l'eau usée.

- **Turbidité**

La turbidité constitue l'un des paramètres physiques descriptifs de l'eau c'est l'obstruction à la pénétration de la lumière dans l'eau.

- **Conductivité**

La conductivité est la capacité d'une solution, d'un métal ou d'un gaz – autrement dit de tous les matériaux à faire passer un courant électrique.

- **Matières décantables**

On distingue les fractions qui décantent en un temps donné (2 heures) suivant les Conditions opératoires.

- **Matières minérales sèches (MMS)**

Elles représentent la différence entre les matières en suspension (MES) et les matières volatiles en suspension (MVS).

- **pH**

Le pH est un paramètre qui permet de mesurer l'acidité, l'alcalinité ou la basicité d'une eau.

- **Oxygène dissous**

La concentration en oxygène dissous est un paramètre essentiel dans le maintien de la vie, et donc dans les phénomènes de dégradation de la matière organique et de la photosynthèse.

- **Nitrates (NO_3^-)**

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

- **Nitrites (NO_2^-)**

Les ions nitrites (NO_2^-) sont un stade intermédiaire entre l'ammonium (NH_4^+) et les ions nitrates (NO_3^-). Les bactéries nitrifiantes (nitrosomonas) transforment l'ammonium en nitrites.

I.4.3. Traitement primaire (décantation)

Le traitement primaire est une simple décantation qui permet de supprimer la majeure partie des matières en suspension. Ce sont ces matières qui sont à l'origine du trouble des eaux usées. L'opération est réalisée dans des bassins de décantation dont la taille dépend du type d'installation et du volume d'eau à traiter. De la même manière, le temps de séjour des effluents dans ce bassin dépend de la quantité de matière à éliminer et de la capacité de l'installation à les éliminer. À la fin de ce traitement, la décantation de l'eau a permis de supprimer environ 60 % des matières en suspension, environ 30 % de la demande biologique en oxygène (DBO) et 30 % de la demande chimique en oxygène (DCO). Cette part de DBO supprimée était induite par les matières en suspension. La charge organique restant à traiter est allégée d'autant.

Les matières supprimées forment au fond du décanteur un lit de boues appelé « boues primaires ».

Le traitement primaire des eaux usées domestiques tend à disparaître en France avec la généralisation du traitement secondaire à boues activées qui comporte déjà une étape de décantation. C'est notamment le cas lorsque les effluents sont régulièrement dilués par des eaux de pluie et donc moins décantables. Il est alors plus économique de se passer de traitement primaire et de surdimensionner le traitement secondaire.

I.4.4. Traitement secondaire

Le traitement secondaire se fait le plus couramment par voie biologique, mais une voie physico-chimique peut la remplacer ou plus souvent s'y ajouter pour favoriser la floculation et coagulation des boues ou permettre, par exemple, la fixation des phosphates.

I.4.4.1. Traitement par voie biologique

Après le prétraitement et la décantation primaire, il ne reste plus que la pollution dissoute à traiter par voie biologique. Il s'agit de traiter les polluants dissous sous forme de carbone, d'azote et de phosphore. Les différents traitements sont :

- ✓ Traitement des composés organiques
- ✓ Nitrification
- ✓ Dénitrification

I.4.4.2. Traitement par voie physico-chimique

Il regroupe l'aération et le brassage de l'eau mais aussi une décantation secondaire (dite aussi clarification).

À partir de ce dernier élément, l'eau clarifiée est rejetée (sauf traitement tertiaire éventuel) et les boues décantées sont renvoyées en plus grande partie vers le bassin d'aération, la partie excédentaire étant dirigée vers un circuit ou un stockage spécifique.

Le traitement secondaire peut comporter des phases d'anoxie (ou une partie séparée en anoxie) qui permet de dégrader les nitrates.

I.4.5. Traitements tertiaires

Les traitements tertiaires permettent donc d'éliminer les substances non voulues pour répondre à un objectif de qualité prédéfini. Par exemple, lors d'une réutilisation en irrigation maraichère (production de fruits et légumes sans traitement thermique industriel) il faut éliminer en priorité les pathogènes et garder des éléments nutritifs, alors que lors d'une réutilisation en milieu urbain ou pour une recharge de nappe, l'azote et le phosphore doivent être éliminés afin d'éviter tout risque d'eutrophisation. Dans la plupart des cas, la qualité d'eau requise pour une réutilisation des eaux usées traitées.

C'est en partant de ce niveau de qualité à respecter, qui est le plus contraignant, qu'une liste des différents traitements tertiaires possibles va être établie dans la suite de ce rapport.

Élimination de MES et de la matière organique

Élimination de l'Azote et du Phosphore

Élimination des pathogènes (La désinfection par chloration, La désinfection par l'ozone, La désinfection par l'UV)

I.5. PRESENTATION DE LA ZONE DE MOSTAGANEM

Mostaganem est la 27ème wilaya dans l'administration territoriale Algérienne. Elle se trouve au Nord-Ouest de l'Algérie sur le littoral méditerranéen, à 350 Km à l'Ouest d'Alger et à 80 Km à l'Est d'Oran. La wilaya de Mostaganem compte plus de 877 450 habitants (statistiques de 2018) et se compose de 32 communes, réparties sur 10 Dairas. Les wilayas limitrophes de Mostaganem à l'Est la Wilaya de Chlef, au Sud-Est la Wilaya de Relizane, à l'Ouest la Wilaya d'Oran, au Sud-Ouest la Wilaya de Mascara.

I.6. RESSOURCES SUPERFICIELLES DE LA WILAYA

I.6.1. Barrages

Durant la période allant du début novembre jusqu'à fin janvier, la wilaya de Mostaganem a enregistré plus de 220 mm de pluie après plus de 8 mois de sécheresse, avec canicule pendant la saison estivale. Uniquement pour le mois de janvier, 70 mm de pluviométrie a été enregistrée selon les services de l'hydraulique. Les barrages Kerada (Réservoir) (Figure I.1) et de Chelif (prise) (Figure I.2) d'une capacité totale de 900 millions de m³ ont déjà fait le plein à 100%. Ces 2 infrastructures du « MAO » sont les pourvoyeurs en eau potable pour Mostaganem, Arzew et principalement Oran et ce en plus de 45 000 m³ pompés quotidiennes de la station de dessalement Sidi Ladjel de la localité de Oued El Kheir. Les services de l'hydraulique ont pris toutes les précautions pour faire évacuer l'excédent d'eau du barrage. Pendant les fortes pluies, avec la montée du niveau du barrage.



Figure I.1 : Barrage de KERRADA d'une capacité de 70 millions m³



Figure I.2 : Barrage de CHELIF d'une capacité de 50 Millions m³

Figure I.3 : Barrage de KRAMIS d'une capacité 45 millions m³

I.6.2. Retenues collinaires et petits Barrages

Le tableau I.1 présente les petits barrages de la wilaya de Mostaganem. En plus des petits barrages en retenues, il existe un réseau d'eau naturelle sous forme de 17 oueds d'une capacité totale de 8.8 Hm³ susceptibles d'irriguer une superficie de 1400 ha.

Tableau I.1 : Capacités des petits barrages de la wilaya de Mostaganem en 2017 (Direction de l'hydraulique Mostaganem)

| Ouvrages | Retenues collinaires et petits barrages | Commune | Capacités hm ³ | superficies à irriguer(ha) |
|----------|---|--------------|---------------------------|----------------------------|
| Réalisés | Petit Barrage sur oued Moussa | Ouled Maalah | 0,30 | 60 |
| | Petit Barrage sur Oued Benhassen | Sidi Ali | 0,25 | 50 |
| | TOTAL | | 0,55 | 110 |



Figure I. 4 : Station de dessalement de Mostaganem

I.7. DIFFERENTS SYSTEMES D'ADDUCTION DE LA WILAYA

L'alimentation en eau potable de la wilaya de Mostaganem, est assurée par deux ressources principales :

I.7.1. Eaux conventionnelles :

- Barrage de Kramis avec une capacité de 45 Hm³
- Barrage de Kerrada avec une capacité de 70 Hm³
- Barrage de Chélif avec une capacité de 50Hm³

I.7.2. Eaux non conventionnelles :

Station de dessalement de Mostaganem : La station de dessalement d'eau de mer située à une dizaine de kilomètres à l'est de Mostaganem, et qui produit quotidiennement 180 000 m³/j d'eau potable, cette station est caractérisée par:

- Mise en service: 27 Septembre 2011.
- Capacité : 73 Hm³
- Période d'exploitation : 25ans.

- Capacité optimale : 200000 m³/J.
- Capacité actuelle : 180000 m³/J

I.8. RESEAU D'ASSAINISSEMENT DE MOSTAGANEM

Le linéaire de réseau d'assainissement a atteint 1.565,075 ml avec un taux de raccordement en assainissement de l'ordre de 100% pour les chefs lieu et les agglomérations secondaires, contrairement à celui des zones rurales qui est de l'ordre de 45%, ce taux est considéré faible et influe négativement sur le taux global de la wilaya. Les réseaux d'assainissement des 32 chefs-lieux de communes sont gérés par l'Office National d'Assainissement (ONA).

La wilaya de Mostaganem dispose de plusieurs dispositifs de traitement des eaux usées réparties à travers toute la wilaya. Trois types de stations sont utilisées : celles de relevage, celles de traitement et d'épuration (STEP) et celles de la gunage. Nous allons focaliser l'analyse sur les stations de relevage et les STEP qui sont dans l'espace de la ville de Mostaganem.

I.8.1. Stations de relevage à travers la wilaya de Mostaganem

La Wilaya dispose de douze stations de relevage qui sont gérés par l'Office National d'Assainissement (ONA) et sont situées à Aïn Sefra, Kharouba, Salamandre, Sayada, Stidia, Aïn Tèdeles, Hchem, Krichi, Bouguirat, Hassi Mamèche, Sidi Ali et Aïn Boudinar. Neuf de ces stations sont situées dans le groupement urbain de Mostaganem (Figure I.5).



Figure I.5 : Station de relevage d'Ain Sefra

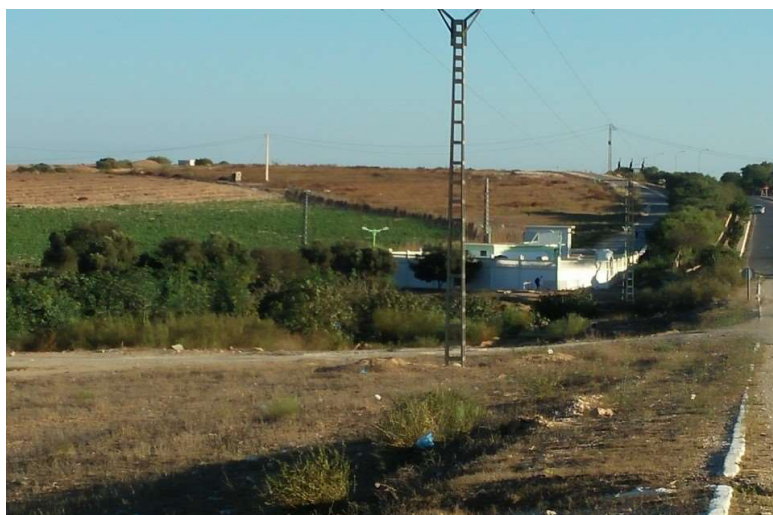


Figure I.6 : Station de relevage de Sayada

La station de relevage d'Aïn Safra (Figure I.5), dotée d'une capacité de 150 000 m³, reçoit l'ensemble des rejets des eaux usées parvenues des alentours de l'agglomération du centre-ville de Mostaganem. Elle compte au total 12 rejets avec 25000 m³/jour chacun, qui sont déversés dans un canal principal d'une extension de 4km menant à la station de relevage.

Bien que cet ouvrage constitue une contribution importante dans le traitement des eaux usées avant leur déversement dans la mer, il reste relativement insuffisant et il demeure toujours un risque potentiel de pollution des sols et des eaux.

L'oued Aïn Safra a fait l'objet d'un aménagement depuis Sidi Othmane jusqu'à la station de relevage (Figure I.6). En effet, tous les canaux d'amenés des eaux usées débouchant sur l'oued ont été bouchés et remplacés par un réseau souterrain déversant directement sur la station de relevage. Dans ces conditions l'oued ne reçoit que les eaux de pluie qui seront acheminées directement vers la mer. Néanmoins cet aménagement bien qu'arrivé à un état d'avancement notable n'est complètement achevé (Figure I.8).



Figure I.7 : Canal principal de l'oued Ain Safra avant aménagement



Figure I.8 : Esquisse de l'oued Aïn Safra comme prévu après aménagement

I.8.2. Systèmes Epuratoires de Mostaganem

La Wilaya de Mostaganem dispose actuellement de neuf stations d'épuration (STEP), dont quatre réceptionnées : Mostaganem, Sidi Ali, Sidi Lakhdar et Khadra. Les autres stations sont celles de Mesra, Ben Yahi, Hadjadj, Bouguirat et Fornaka (Figure I.9). Les eaux épurées de la STEP de Mostaganem sont orientées vers la frange maritime pour servir à l'irrigation d'environ 2 000 ha. Une haute augmentation de cette station a été enregistrée en rendement d'épuration des eaux usées qui est passé de 25% en 2017 vers 75% enfin 2018, soit 126,000 M³/j, dont 71,700 M³/j sont déversés directement en mer, actuellement le taux de dépollution du littoral est estimé à 95% par l'ONA.



Figure I.9 : Stations d'épuration STEP de Mostaganem

CHAPITRE II

TRAITEMENT ET ANALYSES DES EAUX USEES AU NIVEAU DU STEP

II.1. INTRODUCTION

La station de traitement des eaux usées de Salamandre est raccordée au réseau D’assainissement et des eaux pluviales. Les tableaux II.1-3, regroupent la charge hydraulique entre STEP Mostaganem, charge de pollution prise en compte -horizon 2030 et la qualité des eaux traitées (STEP Salamandre).

Tableau II.1 : Charge hydraulique entre STEP Mostaganem (STEP Salamandre),

| Débit | Total 2030 |
|--|-------------------------|
| Volume journalier | 56000 m ³ /j |
| Débit moyen en temps sec (Qts, m) | 2334m ³ /j |
| Débit de pointe temps sec (Qts) | 3735m ³ /j |
| Débit max, admis en temps de pluie (Qtp) | 5600m ³ /j |

Tableau II.2 : Charge de pollution prise en compte -horizon 2030 (STEP Salamandre)

| Paramètre | g(h*j) | Charge | Concentration |
|-----------|--------|------------|---------------|
| DCO | 135 | 47250 kg/j | 843,8 mg/l |
| DBO5 | 56 | 19600 kg/j | 350,0 mg/l |
| MES | 70 | 24500 kg/j | 437,5 mg/l |
| NTK | 10 | 3500 kg/j | 62,5 mg/l |
| NO3 | - | - | - |
| P (total) | 2 ,5 | 880 kg/j | 15,7 mg/l |

Tableau II.3 : Qualité des eaux traitées (STEP Salamandre)

| Paramètre | Unité | concentration | rendement minimum d'élimination en % |
|-----------|-------|---------------|--------------------------------------|
| DCO | mg/l | <=90 | >=80 |
| DBO | mg/l | <=30 | >=90 |
| MES | mg/l | <=30 | >=90 |

II. 1. PROCEDES DE TRAITEMENT DES EAUX USEES DON LA STATION (STEP)

Les stations d'épuration des eaux résiduaires, indépendamment du type de traitement, réduisent la charge organique et les solides en suspension et enlève les constituants chimiques des eaux usées qui peuvent être toxiques aux récoltes ainsi que les constituants biologique qui concernent la santé publique en général.

II.2.1. Traitement préliminaire

Le traitement préliminaire de l'eau désigne les processus de traitement mécaniques de l'eau visant à éliminer les objets ou débris grossiers (Figure II.1) « eau potable, eaux destinées à des usages industriels ou eaux usées » ces traitements sont des procédés physiques : dégrillage, dessablage, déshuilage, et décantation.

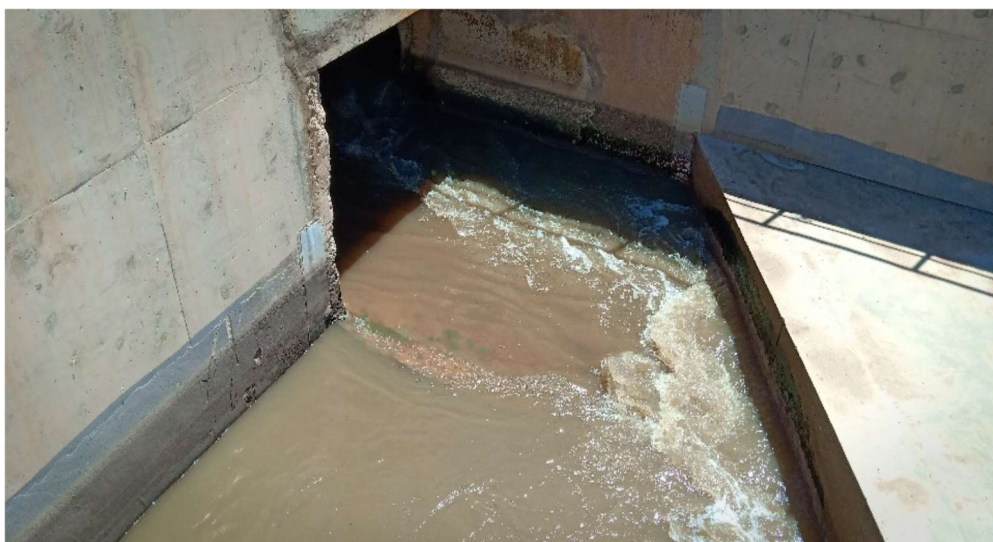


Figure II.1 : Image de l'entrée de la station des eaux usée

II.2.1.1 Dégrillage

Consiste en l'insertion d'une grille grossière et grille fine travers du courant d'eau usée à prétraiter, pour l'objectif d'éliminer les déchets et protéger l'installation.

-Un dégrillage grossier :

L'eau brute passe à travers une première grille qui permet l'élimination des matières de diamètre supérieur à 50mm (Figure II.2).



Figure II.2 : Image des déchets dans le dégrillage grossier

-Un dégrillage fin

Après le relevage de l'eau par quatre pompes en marche et 2 de secours (1400m³/h pour chacune), il passe par deux grilles à câble composées de barreaux placés verticalement ou inclinés de 60 à 80° sur l'horizontale. L'espacement des barreaux est de 20mm, la vitesse moyenne de passage entre les barreaux est comprise entre 0,6 et 1 m/s, l'élimination des matières de diamètre supérieur à 20mm (Figure II.3)



Figure II.3 : Image des macros déchets du dégrillage fin

II.2.1.2. Dessablage

L'enlèvement de gravier consiste à extraire du gravier, du sable et d'autres particules métalliques d'une taille supérieure à 0,2 mm dans les eaux usées. Pour prévenir les dépôts dans les canalisations, protéger les organes mécaniques (pompes) contre l'abrasion et éviter de perturber les autres étapes de traitement, les sables sont recueillis généralement par raclage en fond de bassin. (Figure II.4)



Figure II.4 : Dispositif de dessablage et de déshuilage

II.2.1.3. Dégraissage-Déshuilage

Le Dégraissage-Déshuilage est effectué dans le même bassin que l'étape de dessablage, la récupération des graisses et huiles se fait en surface. Les composés collectés seront alors incinérés (cas du traitement d'un effluent urbain) ou recyclés pour la fabrication de savons ou détergents (cas de certains effluents industriels) en fonction de leur qualité.

II.2.2. Traitements primaires

Le traitement s'effectue par voie physico-chimique pour but d'extraire le maximum de matière en suspension et de matières organiques facilement décarlables. Après le prétraitement, l'eau s'écoule ensuite dans un grand bassin appelé décanter. La surface et le fond sont raclés délicatement pour récupérer les graisses par-dessus et les graviers et le sable par-dessous. Ces deux principes s'appellent la décantation primaire et flottation.

Durant la phase de traitement primaire, une quantité importante de la pollution totale est éliminée (abattement des matières en suspension pouvant atteindre 90% et de la demande biochimique en Oxygène de l'ordre de 35%). La DCO et la concentration en azote peuvent

également être réduites durant cette phase de traitement. Les matières solides extraites représentent ce que l'on appelle les boues primaires.

II.2.3. Traitements secondaires

Ces dispositifs permettent d'intensifier et de localiser sur des surfaces réduites les phénomènes de transformation et de dégradation des matières organique tels qu'ils se produisent en milieu Natural. La reconstitution d'un écosystème simplifié et sélectionné faisant intervenir une microfaune de bactéries, de protozoaires et de métazoaires.

I.2.3.1. Traitements biologiques

L'eau passe ensuite dans un bassin d'aération où sont ajoutées des bactéries qui se nourrissent des impuretés dissoutes et permettent d'éliminer petit à petit la pollution. Cette pollution est microscopique et impossible de la distinguer à l'œil nu. Ces minuscules êtres vivants, les bactéries, vont se charger d'éliminer la pollution, exactement comme dans un cours d'eau. La seule différence, c'est que dans une station d'épuration ce phénomène est concentré et intensifié pour faire face à la quantité de matière polluante qui est rejetée chaque jour.

Ce traitement biologique repose donc sur l'action des bactéries. Tout comme nous, elles ont besoin d'oxygène pour vivre, de l'air est régulièrement insufflé dans les eaux usées pour favoriser leur développement. Cette étape se déroule dans le bassin d'aération (**Figure II.5**).



Figure II.5 : Bassin d'aération l'oxygène

II.2.3.2. Boues activés

Les traitements réalisés en station d'épuration consistent à dégrader et séparer les polluants de l'eau (particules, substances dissoutes, microorganismes) par des procédés physiques, chimiques et biologiques pour ne restituer au milieu aquatique qu'une eau de qualité suffisante au regard du milieu récepteur.

Le résultat de ces opérations est la production de boues qui est le principal sous-produit du cycle de traitement de l'eau. Donc les boues d'épuration urbaines résultent du traitement des eaux usées domestiques qui proviennent de l'activité des particuliers et éventuellement des rejets industriels dans les réseaux des collectivités après avoir suivi un prétraitement obligatoire. Une station de traitement par boues activées comprend dans tous les cas

- un bassin dit d'aération dans lequel l'eau à épurer est mise en contact avec la masse bactérienne épuratrice,
- un clarificateur dans lequel s'effectue la séparation de l'eau épurée et de la culture bactérienne,
- un dispositif de recirculation assurant le retour vers le bassin d'aération de la boue biologique récupérée dans le clarificateur.

Cela permet de maintenir dans ce bassin la quantité (ou concentration) de micro-organismes nécessaires pour assurer le niveau d'épuration recherché,

- un dispositif d'extraction et d'évacuation des boues en excès, c'est-à-dire du surplus de culture bactérienne synthétisée en permanence à partir du substrat,
- un dispositif de fourniture d'oxygène à la masse bactérienne présente dans le bassin d'aération,
- un dispositif de brassage de ce même bassin, afin d'assurer au mieux le contact entre les cellules bactériennes et la nourriture.

II.2.4. Traitements tertiaires

A l'issue des procédés décrits précédemment, les eaux sont normalement rejetées dans le milieu Naturel. Dans le cadre d'une réutilisation des eaux usées purées (REUE), les eaux usées nécessitent des traitements supplémentaires,

Essentiellement pour éliminer les micro-organismes qui pourraient poser des problèmes sanitaires. Ce ne sont pas ses traitements d'épuration «classiques » (mis à part le lagunage), par contre ils sont fréquemment utilisés dans les usines de production d'eau potable.

(Figure II.6-7).

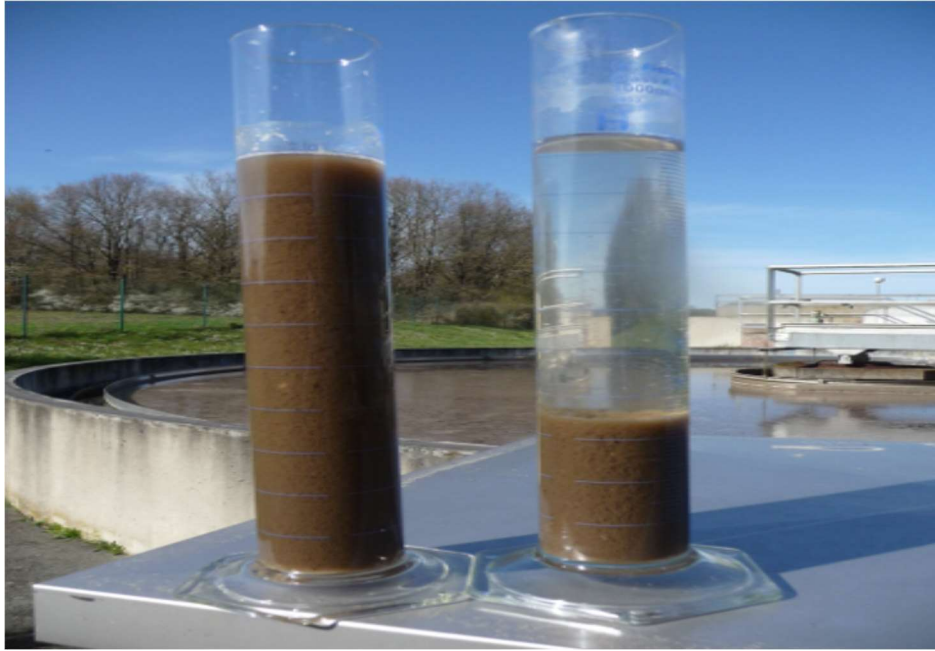


Figure II.6 : Image des eaux usées avant et après traitement

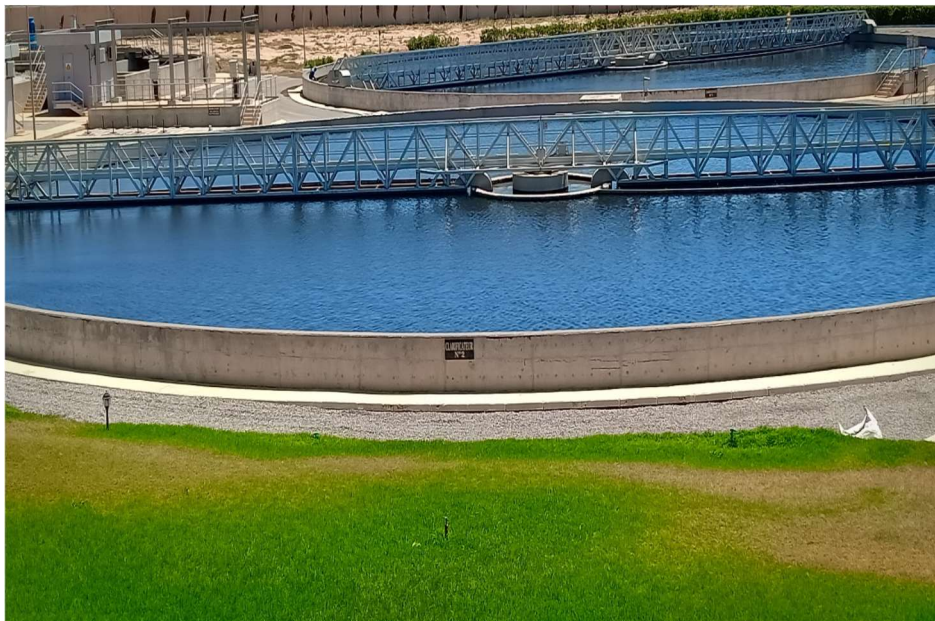


Figure II.7 : Image des eaux usées traitées en voie d'être acheminées vers la mer

II.2.4.1. Traitement Des odeurs

Les premières phases du traitement, le dégrillage, le dessablage /désuilage et la phase anaérobie du traitement biologique sont généralement confinées dans des bâtiments plus ou moins étanches afin que les mauvaises odeurs ne répandent pas dans l'environnement de la station, ce qui provoquerait des nuisances olfactives inacceptables pour les riverains. Cet air nauséabond est collecté et traité. Il passe par trois tours de lavage : une d'acide sulfurique (H_2SO_4), la seconde de Javel et la troisième de soude.

II.2.5. Procédés de traitement des boues sur STEP

À la sortie des filières de traitement des eaux, les boues contiennent environ 95-99% d'eau. Le traitement des boues consiste donc tout d'abord à diminuer leur en eau et à réduire de manière efficace leur charge polluante et fermentescible. Il s'agit de les préparer à une étape ultime de valorisation ou d'élimination. Il existe quatre principales techniques qui peuvent être complémentaires : l'épaississement, la stabilisation, la déshydratation et le séchage des boues.

- Epaississement

Il s'agit de la première étape de traitement des boues, qui s'opère en général avant le mélange des boues issues des différentes étapes d'épuration des eaux usées (boues primaires, secondaires, et éventuellement tertiaires). Cette étape peut être précédée de l'ajout de flocculant organiques de synthèse (poly électrolytes) ou minéraux (chaux, sels de fer ou d'aluminium), afin de faciliter la séparation des phases solide et liquide des boues.

L'épaississement consiste à laisser s'écouler les boues par gravitation à travers un silo placé au-dessus d'une table d'égouttage ou d'une toile semi-perméable. Autre technique de concentration : la flottation, basée sur l'injection de gaz dans les boues, ce qui sépare les phases liquides et solides par différence de densité. En sortie, les boues sont encore liquides avec une siccité de 4 à 6 %.

- Stabilisation de la matière organique

Cela consiste à diminuer le caractère fermentescible des boues et ainsi, notamment, de supprimer les mauvaises odeurs, les traitements de stabilisation des boues s'appliquent aux boues mixtes fraîches ou uniquement aux boues de traitement secondaire des eaux usées, Ils sont de nature biologique.

- Stabilisation biologique

Elle s'opère selon deux voies biologiques possibles : aérobie (en présence d'oxygène) et anaérobie (en absence d'oxygène).

La stabilisation aérobie consiste à mettre les dans des bassins d'aération dit aussi bassins de stabilisation aérobie. En sortie. Les boues sont dite « aérobies » ou « stabilisées aérobies ».

- Déshydrations

La déshydratation permet de diminuer la teneur en eau des boues, et d'atteindre en sortie une siccité allant de 18 à 20 %, variable selon la filière de traitement des eaux, la nature des boues et la technique de déshydratation utilisée (déshydratation mécanique). Elle s'opère sur un mélange de boues primaire et secondaire.

A la fin du traitement, l'eau épurée est rejetée dans la mer, l'eau peut enfin reprendre son cycle naturel.

L'eau épurée n'est pas potable, elle est juste suffisamment propre pour pouvoir être rejetée à la mer.

II.3. ANALYSE PHYSICO CHIMIQUE DES EAUX USEES

Dans toute station d'épuration des eaux usées il est nécessaire d'effectuer des analyses de l'eau brute (entrée) et de l'eau épurée (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 de performances épuratoires de la STEP. Nous avons suivi les paramètres suivant : Température, pH, DBO₅, DCO, MES, MVS.O₂. NO₂⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻.

Pour chaque prélèvement d'échantillon, des mesures in situ sont effectuées, afin de déterminer certaines caractéristiques très sensibles aux conditions du milieu, comme la température, et le pH.

II.3.1. Mesure de pH

Mettre 100 ml d'eau à analyser dans un bécher puis l'électrode du pH-mètre dans le bécher, laisser le pH-mètre se stabiliser un moment puis prélever la valeur du pH affichée (figure II.8).



Figure II.8 : Mesure du pH

II.3.2. Mesure de la température

La détermination de la température est faite par thermomètre.

Mettre 100 ml d'eau à analyser dans bécber, tremper le thermomètre dans le bécber puis noter la valeur de température par le thermomètre.

II.3.3. Oxygène dissous

La concentration en oxygène dissous est un paramètre essentiel dans le maintien de la vie, et donc dans les phénomènes de dégradation de la matière organique et de la photosynthèse.

Une eau très aérée est généralement sursaturée en oxygène, alors qu'une eau chargée en matières organiques dégradables par des micro-organismes est sous-saturée. En effet, la forte présence de matière organique, dans un plan d'eau par exemple, permet aux microorganismes de se développer tout en consommant de l'oxygène.

II.3.4. Mesure de la conductivité

La mesure de la conductivité se ramène à celle de la résistance d'une colonne d'eau. On utilise un conductimètre qui n'est en fait qu'une résistivité un peu particulière. La conductivité est en fonction de la température. Toute mesure de conductivité doit donc se faire à température connue et stable.

Mettre 100 ml d'eau à analyser dans bécber, tremper l'électrode du conductimètre dans le bécber, laisser l'appareil se stabiliser un moment puis noter la valeur de conductivité affichée.

II.3.4. Matière Décantables et le V_{30} :

Les matières en suspension qui se déposent au bout un certain temps sont appelées matières décantables. Ces matières sont parfois supprimées dans un bassin de pré clarification (boues primaire).

Les matières décantables correspondent donc aux matières en suspension qui se déposent au repos pendant une durée fixe de 2 heures dans un cône d'Imhof (exprimé en ml).

Le V_{30} sont des matières décantables des échantillons prélevés dans les bassins d'aération puis laisser descendre pour période de 30 min (exprimé en ml/L) (Figure II.9-10).



Figure II.9 : Matières décantables



Figure II.10 : V_{30}

II.3.5. Détermination des matières en suspension

Placer le filtre (la partie lisse en bas) sur le support de filtration. Agiter le flacon d'échantillon. Verser un volume convenable d'échantillon dans l'éprouvette graduée. Filtrer l'échantillon. Rincer les parois internes de l'éprouvette graduée avec de l'eau distillée. Libérer le dispositif sous vide lorsque le papier filtre est pratiquement sec. Retirer avec précaution le papier filtre à l'aide de pinces à extrémités plate. Placer le filtre sur un support de séchage (capsule). Sécher le filtre dans l'étuve à 105°C pendant 2 heures, peser, reporter la capsule à l'étuve puis dans le dessiccateur et peser. Renouveler ces opérations jusqu'à l'obtention d'un poids constant (la différence entre 2 pesés consécutifs ne diffère pas plus de 0,5 mg).

Le calcul de la teneur en MES se fait de l'expression suivante :

$$[\text{MES}] = 1000 \cdot (M_1 - M_0) / V$$

- [MES] : Teneur en MES en mg /L
- M_1 : Masse de capsule contenant l'échantillon après l'étuvage à 105°C.
- M_0 : Masse de la capsule vide (en mg)
- V : Volume de la prise d'essai

II.3.6. Dosage des matières en suspension (MES)

Les matières en suspension sont obtenues soit par filtration des effluents peu chargés, Soit par centrifugation des solutions, séchage jusqu'à l'évaporation totale d'eau.

Dans notre analyse, nous avons adopté la méthode de la filtration. L'eau est filtrée et le poids de matière retenues par le filtre est déterminé par pesée différentielle. Prélever des échantillons et les mettre dans un flacon, attendre qu'ils soient à température ambiante, puis homogénéiser le contenu du flacon par agitation. Introduire un volume de 200 ml de l'échantillon dans les tubes de la centrifugeuse, centrifuger pendant 20 minutes environ. Éliminer l'eau surnageant et recueillir le culot déposé dans une capsule préalablement et son contenu à 105°C et pesée. Rincer le pot de centrifugation deux fois avec de l'eau distillée et recueillir les eaux d'entraînement dans la capsule. Sécher la capsule et son contenu à 105°C, laisser refroidir le dessiccateur puis peser. Renouveler ces opérations jusqu'à l'obtention d'un poids ou la différence entre 2 pesés consécutifs ne diffère pas plus de 0,5 mg.

Calcul de la teneur en MES se fait à partir de l'expression suivante :

$$[\text{MES}] = (M_2 - M_1) 1000 / V_e$$

- [MES] : Teneur en MES en mg /L

- M_2 : Masse de capsule contenant l'échantillon après l'étuvage 105°C.
- M_1 : Masse de la capsule vide (en mg).
- V_e : Volume de l'échantillon introduit dans les pots de la centrifugeuse (en ML).

II.3.7. Matières Volatiles En Suspension (MVS%)

Cette analyse peut effectuer après la détermination de MES, MS ou de la siccité d'une boue à la fin de chacune de ces analyse. Déterminer P_{SEC} en g (correspondant poids de la capsule en porcelaine et des matières sèches qu'elle contient).

Placer ensuite la capsule en porcelaine dans un four à 560°C pendant une durée de 2 heures. Après refroidissement dans un dessiccateur, la capsule, ne contenant plus que les cendres, est à nouveau passée : P_{MIN} en g, renouveler ces opérations jusqu'à l'obtention d'un poids constant (la différence entre 2 pesés consécutive ne diffère pas plus de 0,5 mg).

La teneur en matière organique est habituellement ramenée à la masse initiale en MES est donc exprime en % des MVS

$$\text{Taux de MVS en \%} = [MVS] / [MES] \cdot 100$$

MES = Matière organique (MVS) + Matière minérales (MM)

II.3.8. Demande chimique en oxygène (DCO)

La DCO (Demanda chimique en oxygène) exprime la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder dans un certain contexte réactionnel, substances réductrice ou oxydables contenue dans l'échantillon (Tableau II.4). Ce paramètre offre une représentation plus ou moins complet des matières oxydables présentes dans l'échantillon (certains hydrocarbures ne sont, par exemple, pas oxydes dans ces condition). Les matières seront oxydées par un excès de bichromate de potassium, en milieu acide, et à ébullition sous reflux ($T=150$ °C), en présence de sulfate d'argent catalyseur pour faciliter l'oxydation de certains compose aliphatiques et de sulfate de mercure agent complexant des chlorures empêchant leur oxydation en Cl_2 gazeux par le bichromate. Dans ces conditions, 95 à 97% des compose organiques sont oxydes. Un dosage de l'excès de bichromate de potassium par une solution titrée de sulfate de fer et d'ammonium sachant que la concentration de la solution de Fe^{+2} pas stable (oxydation a l'air), il est indispensable de déterminer le titre de la solution avant dosage. La mesure de DCO doit être

faite simultanément sur les échantillons et sur l’eau distillée qui est utilisée pour faire les différentes dilutions. Cette mesure constitue ce que l’on appelle un « blanc ».

5ml de la solution bichromate de potassium sont additionnés à 10 ml l’échantillon. Le mélange est homogénéisé soigneusement puis mélangé à 15 ml d’acide sulfurique /sulfate d’argent est régulateur d’ébullition (les billes en verre) en réfrigérateurs (récupération des vapeurs) dans un minéralisateur. Puis la solution soumise à une ébullition avec reflux pendant 2 heures sur une plaque chauffante à T=150°C. Après refroidissement le volume de l’échantillon est complété à 100ml avec l’eau distillée en suite titrée avec sulfate de fer (II) et d’ammonium en présence d’une ou deux gouttes de solution féroïen indicateur, la fin le point d’équivalence (le virage de la couleur au rouge brun).

Les valeurs de la DCO sont calculées à partir de la relation suivante :

$$DCO=(V_b-V_E/10)(2,4/V_{ETALON})8000$$

V_E =le volume en ml de sel de MOHR versé pour l’échantillon.

V_b = le volume en ml de sel de MOHR pour l’essai à blanc.

Tableau II.4 : Volume de l’échantillon en fonction de la valeur de la DCO

| Volume de l’échantillon (ml) | DCO | 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 |

II.3.9. Détermination de la demande biochimique en oxygène (DBO5)

Elle dépend de la charge de l’échantillon, celle-ci dépend de l’origine de l’échantillon industrielle ou urbaine, de la couleur, de l’odeur et de la charge en matière en suspension.

- Sélection du volume d’échantillon :

Le volume de l’échantillon dépend de la valeur de la DCO (tableau II.4).

Rincer le flacon avec l'échantillon, mettre exactement la quantité souhaitée d'échantillon saturé en oxygène dans le flacon (homogénéiser avec précaution), insérer un barreau magnétique dans le flacon et mettre le godet de caoutchouc dans le goulot du flacon .

Mettre 2 pastilles de soude dans le godet de caoutchouc à l'aide d'une pince puis visser directement sur le flacon d'échantillon (de manière étanche).

Appuyer sur les touches S et M simultanément jusqu' à ce que l'afficheur indique 00, maintenez le flacon de mesure à 20°C pendant 5 jours. L'échantillon est agité en continu pendant 5 jours. L'appareil mémorise automatiquement une valeur toutes les 24h sur 5 jours. Pour connaître la valeur courante appuyer sur la touche M.

Lire les valeurs mémorisées à la fin des 5 jours puis calculer la DBO5 (Tableau II.5).

Tableau II.5 : Pesées d'inhibiteur de nitrification par rapport aux volumes de la DBO5 :

| Volume (ml) | Masse(g) |
|-------------|----------|
| 250 | 0,133 |
| 300 | 0,160 |
| 365 | 0,195 |
| 432 | 0,230 |
| 164 | 0,090 |

II.3.10. Dosage des nitrates

- Méthode de réduction au cadmium (0,01-0,5 mg/l N-NO₃⁻)

Remplir une éprouvette graduée de 25ml avec 15 ml d'échantillon, Transférer le contenu d'une pochette de réactif dans l'éprouvette (boucher l'éprouvette), appuyer sur OK. Une période de réaction de 3 minutes va commencer, agiter énergiquement l'éprouvette pendant 3 minutes, appuyer sur OK. Après 2 minutes de réaction, transférer avec précaution 10 ml de l'échantillon dans une cuve carrée.

Transférer le contenu d'une pochette de réactif dans la cuve (l'échantillon préparé). Boucher, appuyer sur OK. Une période de réaction de 30 secondes va commencer, agiter doucement la cuve pendant 30 secondes .Une coloration rose apparaîtra en présence de nitrates .Une période de réaction de 15 minutes va commencer.

Introduire l'échantillon et faites la mesure.

II.3.11. Détermination de l'ammonium et azote ammoniacale

25ml d'échantillons, plus3 gouttes d'acide polyvinylique, plus3 gouttes de stabilisateur, ajouté 1ml de réactif de Nessler.

Mettre la cuvette dans la chambre de mesure, Appuyer sur la touche test et après 1 minute de temps de réaction, il y a l'apparition de la coloration jaunes indique la présence des NH_4^{4+} et N-NH_3 .

Faire la lecture dans le spectre

- Calcul V_{30} :

- BA1 : $V_{30} = 965 \text{ml/L} > 350$
- BA2 : $V_{30} = 950 \text{ml/L} > 350$

$$250 < V_{30} < 350$$

Donc :

Nous avant trouvé que V_{30} est supérieur à 350, nous utilisons donc la méthode de dilution, ou nous prenons l'échantillon d'un BA1 et BA2 et ajouter jusqu'à ce que nous atteignons 100ml. Pour le trouver entre 250 et 350, on calcule l'indice de mohmane.

- l'indice de mohmane = V_{30}/MES

➤ BA1 :

$$\text{L'indice de mohmane} = 800/80,73 \times 100$$

$$\text{L'indice de mohmane} = 990,95$$

➤ BA2:

$$\text{L'indice de mohmane} = 680/79,48 \times 100$$

$$\text{L'indice de mohmane} = 851,70$$

- ❖ Quand indice de mohmane est supérieur à 350 on multiplie par facteur 4.

$$\text{L'indice de Boues} = V_{30} \times \text{facteur dilution} / \text{MES}$$

$$\text{L'indice de Boues} = 340 \times 4 / (70,48 \times 100)$$

$$\text{L'indice de Boues} = 0,19$$

Les résultats de l'indice de Boues (I_b) sont exprimés en multiple de 10 (voir exemple ci-après) pour tenir compte des incertitudes inhérentes à la procédure (représentative des prélèvements) (Tableau II.6).

Tableau II.6 : Intervalle de l'indice de Boues

| | |
|-------------------------------|--|
| $I_b < 120 \text{ml/g}$ | Très bonne décantation |
| $120 < I_b < 150 \text{ml/g}$ | Décantation correcte |
| $150 < I_b < 200$ | Décantation moyenne, mais vigilance dès lors $I_b > 150 \text{ml/l}$ |
| $I_b > 200 \text{ml/g}$ | Les boues présentent de fortes difficultés pour décanter Les boues sont filamenteuses |

Ib : l'indice de boues

BA1 : Bassin d'aération N°1

BA2 : Bassin d'aération N°2

- **Calcul DCO et DBO₅**

$$V_B=10 \quad V_E=4,9 \quad V_{ETALON}=20,1$$

$$DCO = (10-4,9)/10 \times (2,4/20,1) \times 8000$$

$$DCO=485,52 \text{ mg/l}$$

$$DBO_5=485,52 \times 0,8$$

$$DBO_5=388,464 \text{ mg/l}$$

II.4. RESULTATS APRES ANALYSES

Des analyses ont été effectuées pour les eaux usées dans la période entre 28 jusqu'à le 1^{er} avril 2021. Pour déterminer les différents paramètres tels que : MES, DCO, DBO₅, pH ... Les résultats de l'eau brute et épurée sont regroupés dans les tableaux II.7-22.

II.4.1. Résultats trouvés le 28/03/2021

Tableau II.7 : Paramètres MES, DCO et DBO₅

| Paramètre | MES (m/j) | DCO (mg/L) | DBO ₅ (mg/L) |
|------------|-----------|------------|-------------------------|
| Eau brute | 331 | 495,04 | 300 |
| Eau épurée | 17 | 28,56 | 21 |

Tableau II.8 : Paramètres T, pH, conductivité et O₂

| Paramètre | T°C | pH | Conductivité (µs/cm) | O ₂ (mg/L) |
|------------|------|-----|----------------------|-----------------------|
| Eau brute | 13,4 | 7,5 | 1990 | 0,32 |
| Eau épurée | 11,8 | 8,1 | 1590 | 6,66 |

Tableau II.9: Paramètres N-NO₂⁻, N-NO₃⁻, NH₄⁺, N-NH₃, PO₄³⁻

| Paramètre | N-NO ₂ ⁻ (mg/L) | N-NO ₃ ⁻ (mg/L) | NH ₄ ⁺ (mg/L) | N-NH ₃ (mg/L) | PO ₄ ³⁻ (mg/L) |
|------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| Eau brute | 0,077 | 0,02 | 34 | 26,4 | 7,9 |
| Eau épurée | 0,543 | 2,5 | 31,8 | 24,7 | 10,1 |

Tableau II.10 : Paramètre des eaux usées pour les différents bassins

| | | Bassin d'aération N°1 | Bassin d'aération N°2 | Boue stabilisée |
|-----------------|--------|-----------------------|-----------------------|-----------------|
| Paramètre | Unités | BA1 | BA2 | BS |
| T | °C | 15,30 | 18,70 | 14,90 |
| pH | | 7,77 | 7,80 | 7,46 |
| O ₂ | mg/L | 0,33 | 0,67 | 0,31 |
| V ₃₀ | ml/L | 800,00 | 680,00 | / |
| MS | g/L | 5,11 | 4,43 | 26,6 |
| MES | % | 80,73% | 79,48 | 54,36 |

II.4.2. Résultats trouvés le 29/03/2021

Tableau II.11 : Paramètres MES, DCO et DBO₅

| Paramètre | MES (m/J) | DCO (mg/L) | DBO ₅ (mg/L) |
|------------|-----------|------------|-------------------------|
| Eau brute | 263 | 533,12 | - |
| Eau épurée | 14 | 47,6 | - |

Tableau II.12 : Paramètres T, pH, conductivité et O₂

| Paramètre | T (°C) | pH | Conductivité (µS/cm) | O ₂ (mg/L) |
|------------|--------|------|----------------------|-----------------------|
| Eau brute | 16,9 | 7,69 | 1887 | 0,97 |
| Eau épurée | 15,3 | 8,11 | 1872 | 6 |

Tableau II.13 : Paramètre des eaux usées pour les différents bassins

| | | Bassin d'aération N°1 | Bassin d'aération N°2 | Boue stabilisée |
|-----------------|--------|-----------------------|-----------------------|-----------------|
| Paramètre | Unités | BA1 | BA2 | BS |
| T | °C | 18,90 | 18,20 | 17,90 |
| pH | / | 7,75 | 7,77 | 7,47 |
| O ₂ | mg/L | 0,30 | 0,5 | 0,35 |
| V ₃₀ | ml/L | 720 | 720 | / |
| MS | g/L | 4,56 | 4,52 | 35,41 |
| MVS | % | - | - | - |

II.4.3. Résultats trouvés le 30/03/2021

Tableau II.14 : Paramètres MES, DCO et DBO₅

| Paramètre | MES (m/J) | DCO (mg/L) | DBO ₅ (mg/L) |
|------------|-----------|------------|-------------------------|
| Eau brute | 388 | 447,44 | - |
| Eau épurée | 16 | 47,6 | - |

Tableau II.15 : Paramètres T, pH, conductivité et O₂

| Paramètre | T°C | pH | Conductivité (µS/cm) | O ₂ (mg/L) |
|------------|------|------|----------------------|-----------------------|
| Eau brute | 20.4 | 7,62 | 2010 | 0,39 |
| Eau épurée | 15,5 | 8,05 | 1918 | 6,73 |

Tableau II.16 : Paramètre des eaux usées pour les différents bassins

| | | Bassin d'aération N°1 | Bassin d'aération N°2 | Boue stabilisée |
|-----------------|--------|-----------------------|-----------------------|-----------------|
| Paramètre | Unités | BA1 | BA2 | BS |
| T | °C | 20,30 | 20,30 | 22 |
| pH | | 7,66 | 7,88 | 7,38 |
| O ₂ | Mg/L | 0,52 | 0,43 | 0,42 |
| V ₃₀ | MI/L | 680 | 640 | |
| MS | g/L | 4,42 | 4,03 | 32,82 |
| MVS | % | - | - | - |

II.4.4. Résultats trouvés le 31/03/2021

Tableau II.17 : Paramètres MES, DCO et DBO₅

| Paramètre | MES (m/J) | DCO (mg/L) | DBO ₅ (mg/L) |
|------------|-----------|------------|-------------------------|
| Eau brute | 196 | 485,52 | - |
| Eau épurée | 12 | 38,08 | - |

Tableau II.18 : Paramètres T, pH, conductivité et O₂

| Paramètre | T°C | pH | Conductivité (µS/cm) | O ₂ (mg/L) |
|------------|------|------|----------------------|-----------------------|
| Eau brute | 21,2 | 7,65 | 21,60 | 0,85 |
| Eau épurée | 13 | 8,21 | 1845 | 7,02 |

Tableau II.19 : Paramètre des eaux usées pour les différents bassins

| | | Bassin d'aération N°1 | Bassin d'aération N°2 | Boue stabilisée |
|-----------------|--------|-----------------------|-----------------------|-----------------|
| Paramètre | Unités | BA1 | BA2 | BS |
| T | °C | 19,80 | 21,40 | 22,90 |
| PH | | 7,79 | 7,53 | 7,49 |
| O ₂ | mg/L | 1,04 | 0,56 | 0,42 |
| V ₃₀ | MI/L | 680 | 640 | - |
| MS | g/L | 4,37 | 4,17 | 26,07 |
| MVS | g/L | - | - | - |

II.4.5. Résultats trouvés le 01/03/2021

Tableau II.20 : Paramètres MES, DCO et DBO₅

| Paramètre | MES (m/j) | DCO (mg/L) | DBO ₅ (mg/L) |
|------------|-----------|------------|-------------------------|
| Eau brute | 332 | 514,08 | - |
| Eau épurée | 13 | 38,08 | - |

Tableau II.21 : Paramètres T, pH, conductivité et O₂

| Paramètre | T°C | PH | Conductivité (µS/cm) | O ₂ (mg/l) |
|------------|------|------|----------------------|-----------------------|
| Eau brute | 17,8 | 7,83 | 2010 | 0,68 |
| Eau épurée | 15,3 | 8,15 | 1981 | 6,21 |

Tableau II.22 : Paramètre des eaux usées pour les différents bassins

| | | Bassin d'aération N°1 | Bassin d'aération N°2 | Boue stabilisée |
|-----------------|--------|-----------------------|-----------------------|-----------------|
| Paramètre | Unités | BA1 | BA2 | BS |
| T | °C | 22 | 23,20 | - |
| pH | | 7,64 | 7,59 | - |
| O ₂ | mg/L | 0,40 | 0,50 | - |
| V ₃₀ | MI/L | 720 | 640 | - |
| MS | g/L | 4,43 | 4,27 | - |
| MVS | % | - | - | - |

II.4.6. DISCUSSION

La température des eaux usées obtenue est entre 13 et 21 °C du fait de la température de la saison, alors pour l'eau épurée elle est 11 et 15,5 °C. La température est un facteur important dans la qualité des eaux, elle a un effet sur la solubilité des sels et des gaz, et dans la dissociation de ses sels donc sur la conductivité électrique et la détermination du pH. La température de l'eau gouverne la solubilité, en particulier celle des gaz mais aussi celle des sels ayant des conséquences sur la conductivité électrique.

Le pH de nos échantillons (avant traitement) est entre 7,5 et 7,8, tandis que le pH des échantillons de l'eau épurée (après traitement) est 8,1 et 8,2. Le pH est un paramètre chimique caractérisant l'acidité ou l'alcalinité d'un milieu. Il résulte de la composition ionique de l'eau, et essentiellement de la présence des carbonates issus de l'échange de dioxyde de carbone (CO₂) à l'interface air-eau, ainsi que de la dissolution du calcaire.

La conductivité de nos échantillons (avant traitement) est dans l'intervalle 1887 et 2160 µs /cm, alors que la conductivité de l'eau épurée est entre 1590 et 1981 µs /cm. On remarque que la conductivité a diminué. La conductivité électrique traduit la capacité d'une solution aqueuse à conduire le courant électrique, elle détermine la teneur globale des sels minéraux présents dans une solution, une eau douce accusera généralement une conductivité basse et bien au contraire une eau dite dure affichera une conductivité élevée.

La concentration en oxygène dissous est un paramètre essentiel dans le maintien de la vie, et donc dans les phénomènes de dégradation de la matière organique et de la photosynthèse. C'est un paramètre utilisé essentiellement pour les eaux de surface. Au niveau de la mer à 20°C, la concentration en oxygène en équilibre avec la pression atmosphérique est de 8,8 mg/l d'O₂ à saturation. Une eau très aérée est généralement sursaturée en oxygène (torrent), alors qu'une eau chargée en matières organiques dégradables par des micro-organismes est sous-saturée. En effet, la forte présence de matière organique, dans un plan d'eau par exemple, permet aux micro-organismes de se développer tout en consommant de l'oxygène. Les valeurs trouvées sont entre six et sept.

La DBO₅ est très utilisée pour le suivi des rejets des stations d'épuration, car elle donne une approximation de la charge en matières organiques biodégradables. Elle est exprimée en mg d'O₂ consommé. D'après la valeur trouvée pendant la période du stage, on remarque que les la valeur de DBO₅ après traitement est dans les normes (Tableau II.23).

Tableau II.23 : Echelle de valeurs de DBO₅

| Situation | DBO ₅ (mg/l d'O ₂) |
|------------------------------------|---|
| Eau naturelle pure et vive | < 1 |
| Rivière légèrement polluée | 1 < c < 3 |
| Egout | 100 < c < 400 |
| Rejet station d'épuration efficace | 20 < c < 40 |

La DCO peut être réalisée plus rapidement que la DBO (oxydation « forcée ») et donne une image de la matière organique présente, même quand le développement de micro-organismes est impossible (présence d'un toxique par exemple). Le résultat s'exprime en mg/l d'O₂.

Généralement, la DCO vaut de 1,5 à 2 fois la DBO₅ pour les eaux usées domestiques. Mais pour les eaux usées épurées, la valeur est plus élevée. Les valeurs trouvées pendant le stage sont dans l'intervalle 29- 48 mg/l d'O₂.

CONCLUSION GENERALE

Dans ce travail, nous avons présenté l'étape de traitement des eaux usées et les analyses physico-chimique de la station d'épuration de la ville de Mostaganem Salamandre (STEP).

Dans la première partie, on a entamé des étapes de traitement des eaux usées qu'on a vues directement dans le terrain, où elles passent par plusieurs étapes. Traitement préliminaire, traitements primaires, traitements secondaires, traitements tertiaires et traitement des odeurs.

Le traitement préliminaire vise à éliminer les objets ou débris grossiers ces traitement sont des procédés physiques : dégrillage, dessablage, déshuilage, et décantation.

Le traitement primaire s'effectue par voie physico-chimique pour but d'extraire le maximum de matière en suspension et de matières organiques facilement d'écartables.

Le traitement secondaire son principe est de mettre en contact la matière organique contenue dans les eaux usées avec une population bactérienne. Celle-ci assimile alors la matière organique pour son propre développement. Il se divise en traitement biologique-Aération et traitement de la boue activé.

Le traitement tertiaire est conçu essentiellement pour éliminer les micro-organismes qui pourraient poser des problèmes sanitaires.

Dans la deuxième partie, des analyses physico-chimiques de l'eau brute (entrée) et de l'eau épurée (sortie) ont été effectués afin de déterminer les différents paramètres physicochimiques et bactériologiques de la station d'épuration des eaux usées.

Nous avons suivi la température, pH, DBO₅, DCO, MES, MVS, O₂, NO₂⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻, pendant une période de cinq jours. On a constaté qu'il n'existe pas une différence entre les analyses effectuées pendant cette période. Ceci indique que la station de STEP permettant d'évaluer le niveau de pollution dans chaque phase de traitement et elle dispose des équipements pour traiter toute la capacité de la wilaya avec un rendement d'élimination des pollutions.

REFERENCES

- [1] S. Baumont, J-P. Camard, A. Lefranc, A. Franconie, Réutilisation des eaux usées : risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France. Rapport ORS, 220, (2004)
- [2] E. Koller, Traitement des pollutions industrielles : eau, air, déchets, sols, boues. Edition DUNOD, 424, 2004.
- [3] M. FARAH, les instruments financiers de protection de l'environnement contre les pollutions en Algérie, Université d'Oran ,2012.
- [4] K. LOUAGUENOUNI, Suivi de la qualité des eaux usées traitée de la Step de Baraki pour une réutilisation agricole, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 2017.
- [5] M. SAADI, F. LAHMAR, Evaluation de l'efficacité de la station d'épuration de GALMA (N-EST ALGERIE), Université Badji Mokhtar -ANNAB,2018
- [6] A. BEN MAHRAZ, Contribution à l'évaluation de la qualité des effluents industriels au niveau de l'entreprise national des industries de l'électroménager « ENIME », Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 2016.
- [7] A. BENELMOUAZ, Performances épuratoires d'une station d'épuration de Maghnia, université Abou bekr belkaid, 2015.
- [8] ONA, Etude de système d'épuration des eaux usées urbaines par lagunage naturel. L'Office National d'Assainissement (ONA) Mostaganem, 2019.