

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

**MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**



*Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou*



*Faculté des sciences biologiques et des sciences Agronomiques*

*Département des sciences Agronomiques*

## *Mémoire de fin de cycle*

*En vue d'obtention du diplôme de master en science agronomiques*

*Option : Eau et Environnement*

### *Thème*

*Suivi qualitatif des eaux usées brutes et traitées de la  
STEP Est de la ville de Tizi-Ouzou*

*Présenté par :*

*M<sup>elle</sup> IKENE Rania*

*M<sup>elle</sup> MESSAD Melissa*

*Devant le jury composé de :*

*M<sup>me</sup> BERROUANE N.*

*M.A.B*

*Présidente*

*D<sup>r</sup> METAHRI M.S.*

*M.C.A*

*Promoteur*

*M<sup>me</sup> AISSAOUI D.*

*Doctorante*

*Co-Promotrice*

*D<sup>r</sup> SMAIL A.*

*M.C.B*

*Examineur*

*Année universitaire: 2021/2022*



# REMERCIEMENT

Ces quelques expressions vont me permettre de remercier tous ceux qui m'ont beaucoup apporté au niveau scientifique mais aussi personnel.

Avant tout, nous remercions **ALLAH** tout puissant de nous avoir accordé la force, le courage et les moyens pour la réalisation de ce modeste travail.

Nous exprimons notre profonde gratitude et nos sincères remerciements à notre promoteur **D<sup>r</sup> METAHRI M.S**, pour son encadrement, sa patience et surtout pour ses conseils judicieux qui ont contribué à alimenter notre réflexion.

Nous tenons également à remercier **M<sup>me</sup> AISSAOUI D**, d'avoir accepté d'être notre Co-promotrice, ce travail à été réalisé grâce à son aide et ses conseils toute au long du travail.

Nous tenons également à remercier **D<sup>r</sup> SMAIL A**, d'avoir accepté d'examiner notre travail.

Nous adressons également notre respect à **M<sup>me</sup> BERROUANE N**, qui nous fera l'honneur d'être présidente de notre soutenance.

Nous tenons également à remercier tout les professeurs de la spécialité **EAU et ENVIRONNEMENT**.

Nous remercions la direction de **L'ONA** et le personnel de la STEP Est de la ville de Tizi-Ouzou, Pour leurs accueils, disponibilité, et leurs contributions par les données et les documents nécessaires.

Nous ne saurions clôturer cette liste de remerciements et de reconnaissance sans exprimer notre profond gratitude à tout ceux qui nous ont contribués de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

# *Dédicaces*

*Ma gratitude s'adresse surtout à ma **grand-mère** et mon **père** « que dieu les accueille dans son vaste paradis » qui m'ont toujours soutenue.*

*A ma très chère **mère** qui a sacrifié toute sa vie pour notre bien merci pour tous.*

*A mes chères **SYLIA, CHOUCHA** qui m'ont toujours encouragé, et soutenue, et surtout ma petite nièce **ELZA** adorée.*

*A ma très chères sœurs **SYHEM** et son **mari AREZKI** qui m'ont soutenue et m'ont beaucoup aidé, sans oublier leur fille **IMANE**.*

*A mes frères **MOUHAMED, BELKACEM, MOUNIR** et leurs femmes*

*A mes chères sœurs **SOURAYA, NAWAL, NESRINE** et leurs familles.*

*A mes **neveux** et mes **nièces** que dieu les protèges.*

*A mes chères tantes **SALIHA** et **YAMINA** et leurs familles.*

*A ma binôme **MELISSA** et sa famille.*

*A mes très chères copines : **IMANE, FATIHA, TINA**.*

*A une personne si chers a moi mon « **L** » qui a été toujours la pour m'orienter et m'aider, dieu te garde pour moi.*

*Je vous dédie ce travaille en guise de reconnaissance car vous m'êtes si chers que je ne peux que vous offrir ce que j'ai appris de mieux dans ma vie.*

**RANIA.**

# *Dédicaces*

A mon très chère père, **OMAR** qui ma toujours aidé et orienter, dieu le protège.

A ma précieuse mère, **RACHIDA** qui a tout sacrifié pour moi.

A mon seul et unique **frère BILAL** adorée qui est toujours là pour moi.

A ma très chère sœur que j'aime beaucoup **SOUAD** qu'est toujours à mes côtés dans toute ma vie.

A l'amour de ma vie **LACHI** je te remercie infiniment pour ton soutien et ton amour, que dieu te garde pour moi.

A ma binôme **RANIA** et sa famille.

A mes **grands parents** et leurs fils et filles dieu les gardes.

A tous mes amis sans exception et d'une façon spéciale a : **AMANI, MELISSA, DOUAA, DAHBIA** , pour leurs encouragements.

A toutes les personnes que je porte dans le cœur.

Je vous dédie ce travail et je vous remercie d'être toujours à mes cotés.

**MELISSA.**

## Liste des figures

---

<b>Figure n° 01</b> : Image satellitaire de la situation géographique de la STEP.....	Page 16
<b>Figure n° 02</b> : Dégrillage grossier.....	Page 18
<b>Figure n° 03</b> : Dégrillage fin.....	Page 18
<b>Figure n° 04</b> : Dessablage et Déshuilage.....	Page 19
<b>Figure n° 05</b> : Bassin biologique.....	Page 19
<b>Figure n° 06</b> : Clarificateur.....	Page 20
<b>Figure n° 07</b> : Stabilisateur.....	Page 20
<b>Figure n° 08</b> : Epaisseur.....	Page 21
<b>Figure n° 09</b> : Lit de séchage.....	Page 21
<b>Figure n° 10</b> : Aire de stockage.....	Page 21
<b>Figure n° 11</b> : pH mètre.....	Page 22
<b>Figure n° 12</b> : Thermomètre.....	Page 22
<b>Figure n° 13</b> : Conductimètre.....	Page 23
<b>Figure n° 14</b> : Enceinte DBO- mètre.....	Page 23
<b>Figure n° 15</b> : DBO- mètre.....	Page 24
<b>Figure n° 16</b> : Tubes DCO. ....	Page 24
<b>Figure n° 17</b> : Réacteur à DCO.....	Page 25
<b>Figure n° 18</b> : Colorimètre. ....	Page 25
<b>Figure n° 19</b> : Spectrophotomètre. ....	Page 26
<b>Figure n° 20</b> : Réactif $\text{NH}_4^+$ .....	Page 26
<b>Figure n° 21</b> : Détermination MS. ....	Page 26
<b>Figure n° 22</b> : Décantation de boue.....	Page 27
<b>Figure n° 23</b> : Détermination de MVS.....	Page 27
<b>Figure n° 24</b> : Variation du pH à l'entrée et à la sortie de la STEP. ....	Page 29
<b>Figure n° 25</b> : Variation de la température à l'entrée et à la sortie de la STEP.....	Page 30
<b>Figure n° 26</b> : Variation de la turbidité à l'entrée et à la sortie de la STEP.....	Page 30

---

## Liste des figures

---

<b>Figure n° 27</b> : Variation des MES à l'entrée et à la sortie de la STEP.....	Page 31
<b>Figure n° 28</b> : Variation de la DBO <sub>5</sub> à l'entrée et à la sortie de la STEP.....	Page 32
<b>Figure n° 29</b> : Variation de la DCO à l'entrée et à la sortie de la STEP.....	Page 33
<b>Figure n° 30</b> : Variation des PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> à l'entrée et à la sortie de la STEP.....	Page 33
<b>Figure n° 31</b> : Variations de NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> à l'entrée et à la sortie de la STEP.....	Page 34
<b>Figure n° 32</b> : Taux d'abattement de la DCO.....	Page 35
<b>Figure n° 33</b> : Taux d'abattement de la DBO <sub>5</sub> .....	Page 35
<b>Figure n° 34</b> : Taux d'abattement des MES.....	Page 36
<b>Figure n° 35</b> : Taux d'abattement de PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> .....	Page 36
<b>Figure n° 36</b> : Taux d'abattement de NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> .....	Page 37

---

## Listes de tableau

---

**Tableau n° 01** : Valeurs limites des paramètres de rejets dans un milieu naturel (JORAD, 2006).....Page 15

**Tableau n° 02** : Caractéristique technique de la STE.....Page 17

**Tableau n° 03** : Volume correspondant pour le titrage de la DBO<sub>5</sub>.....Page 23

**Tableau n° 04** : Résultats moyens des analyses des boues effectuées.....Page 36

---

## Liste des abréviations

---

**CE** : Conductivité électrique.

**DBO** : Demande biologique en oxygène.

**DBO<sub>5</sub>** : Demande biologique en oxygène pendant 5 jours.

**DCO** : Demande chimique en oxygène.

**JORAD** : Journal Officielle de la République Algérienne Démocratique.

**K** : Coefficient de biodégradabilité.

**MES** : Matières en suspension.

**MMS** : Matière minérales sèches.

**MVS** : Matière volatiles sèches.

**MO** : Matière organique.

**OMS** : Organisation mondiale de la santé.

**ONA** : Office national d'assainissement.

**pH** : Potentiel d'Hydrogène.

**PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>** : Ortho-Phosphates.

**EP** : Eau pluvial.

**STEP** : Station d'épuration.

**H<sup>+</sup>** : Hydrogène hydronium.

**OH<sup>+</sup>** : Ions hydroxyde.

**O<sub>2</sub>** : Oxygène.

**NH<sub>4</sub><sup>+</sup>** : Azote ammoniacale.

**N** : Azote.

**P** : Phosphore.

**EU** : Eau usée.

**IB** : Indice des boues.

---

# Sommaire

---

---

# Sommaire

---

Introduction.....	Page 1- 2
-------------------	-----------

## Chapitre 1 : Aperçu bibliographique

1. Définition de l'eau usée .....	Page 3
2. Origine des eaux usées.....	Page 3
2.1. Eaux usées domestiques.....	Page 3
2.2. Eaux usées pluviales.....	Page 4
2.3. Eaux usées industrielles.....	Page 4
2.4. Eaux usées agricoles.....	Page 5
3. Pollution des eaux .....	Page 5
3.1. Définition de la pollution.....	Page 5
3.2. Type de pollution.....	Page 5
3.2.1. Pollution physique.....	Page 5
3.2.1.1.1. Pollution mécanique.....	Page 6
3.2.1.1.2. Pollution thermique.....	Page 6
3.2.1.1.3. Pollution radioactive.....	Page 6
3.2.1.2. Pollution chimique.....	Page 6
3.2.2. Pollution microbienne.....	Page 6
4. Caractéristiques des eaux usées.....	Page 7
4.1. Paramètres physico-chimiques des eaux usées.....	Page 7
4.1.1. Température.....	Page 7
4.1.2. Potentiel d'Hydrogène .....	Page 7
4.1.3. Turbidité .....	Page 8
4.1.4. Matières en suspension .....	Page 8
4.1.5. Conductivité électrique .....	Page 8
4.1.6. Oxygène dissous.....	Page 8
4.1.7. Matière Oxydable.....	Page 9
4.1.8. Demande biochimique en oxygène.....	Page 9
4.1.9. Demande chimique en oxygène.....	Page 9
4.1.10. Biodégradabilité .....	Page 9
4.1.11. Azote .....	Page 10
4.1.12. Phosphore.....	Page 10
5. Définition de l'assainissement.....	Page 10

---

# Sommaire

---

<b>5.1. Types de réseau d'assainissement.....</b>	<b>Page 10</b>
<b>5.1.1. Réseaux unitaires.....</b>	<b>Page 10</b>
<b>5.1.2. Réseaux séparatifs.....</b>	<b>Page 11</b>
<b>6. Epuration des eaux usées.....</b>	<b>Page 11</b>
<b>6.1. Procédés d'épuration des eaux usées .....</b>	<b>Page 12</b>
<b>6.1.1.Prétraitement.....</b>	<b>Page 12</b>
<b>6.1.2.Traitement primaire.....</b>	<b>Page 12</b>
<b>6.1.2.1. Décantation .....</b>	<b>Page 12</b>
<b>6.1.2.2. Coagulation/floculation .....</b>	<b>Page 12</b>
<b>6.1.2.3. Centrifugation.....</b>	<b>Page 13</b>
<b>6.1.3. Traitement secondaire .....</b>	<b>Page 13</b>
<b>6.1.4.Traitement tertiaire.....</b>	<b>Page 13</b>
<b>7. Norme de rejets des eaux usées.....</b>	<b>Page 14</b>
<b>7.1. Normes de l'OMS.....</b>	<b>Page 14</b>
<b>7.2. Normes européennes.....</b>	<b>Page 14</b>
<b>7.3. Normes algériennes.....</b>	<b>Page 14</b>

## Chapitre 2 Matériel et Méthode

<b>1. Présentation de la STEP Est de la ville de Tizi-Ouzou .....</b>	<b>Page 16</b>
<b>1.1. Mission de la STEP-Est .....</b>	<b>Page 17</b>
<b>2. Traitement des eaux usées à la STEP .....</b>	<b>Page 17</b>
<b>2.1. Type et étapes de traitement utilisé à la STEP .....</b>	<b>Page 17</b>
<b>2.2. Eau .....</b>	<b>Page 18</b>
<b>2.2.1. Prétraitement.....</b>	<b>Page 18</b>
<b>❖ Dégrillage grossier.....</b>	<b>Page 18</b>
<b>❖ Dégrillage fin.....</b>	<b>Page 18</b>
<b>❖ Bassin d'assemblage.....</b>	<b>Page 18</b>
<b>a) Dessablage.....</b>	<b>Page 18</b>
<b>b) Déshuilage .....</b>	<b>Page 19</b>
<b>2.2.2. Traitement secondaire .....</b>	<b>Page 19</b>
<b>❖ Réacteur biologique.....</b>	<b>Page 19</b>
<b>❖ Clarificateur .....</b>	<b>Page 20</b>
<b>2.3. Boues .....</b>	<b>Page 20</b>
<b>2.3.1. Stabilisation .....</b>	<b>Page 20</b>

---

# Sommaire

---

2.3.2. Epaissement .....	Page21
2.3.3. Séchage .....	Page 21
2.3.4. Stockage .....	Page 21
3. Analyse effectuées au laboratoire .....	Page 21
4. Echantillonnage .....	Page 22
4.1. Echantillon direct.....	Page 22
4.2. Echantillon composite .....	Page 22
5. Rôle de laboratoire .....	Page 22
6. Paramètres déterminés au laboratoire.....	Page 22
6.1. Filière eau .....	Page 22
6.1.1. Détermination du pH .....	Page 22
6.1.2. Détermination de la température .....	Page 22
6.1.3. Détermination de la conductivité .....	Page 23
6.1.4. Détermination de la turbidité.....	Page23
6.1.5. Détermination de la MES .....	Page 23
6.1.6. Détermination de la DBO <sub>5</sub> .....	Page 23
6.1.7. Détermination de la DCO .....	Page 24
6.1.8. Détermination des orthophosphate .....	Page 25
6.1.9. Détermination des l'azote ammoniacal (N-NH <sub>3</sub> ) .....	Page 25
7. Analyse des boues .....	Page 26
7.1. Détermination de la matière sèche MS .....	Page 26
7.2. Teste de décantation V <sub>30</sub> .....	Page 27
7.3. Détermination des matières volatiles sèches MVS .....	Page 27

## Chapitre 3 : Résultat et discussion

1. Filière eau .....	Page 28
1.1. Caractérisation physico-chimique.....	Page 28
1.1.1. Potentiel d'Hydrogène pH .....	Page 28
1.1.2. Température .....	Page 29
1.1.3. Turbidité .....	Page 29
1.1.4. Matières en suspension .....	Page 30
1.1.5. Demande biologique en oxygène DBO <sub>5</sub> .....	Page 31.
1.1.6. Demande chimique en oxygène DCO .....	Page 31
1.1.7. Orthophosphate PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> .....	Page 32

---

# Sommaire

---

1.1.8. Azote ammoniacal $\text{NH}_4^+$ .....	Page 33
1.2. Rendement épuratoire .....	Page 34
1.2.1. Demande chimique en oxygène (DCO).....	Page 34
1.2.2. Demande biologique en oxygène ( $\text{DBO}_5$ ).....	Page 34
1.2.3. Matière en suspension MES.....	Page 35
1.2.4. Orthophosphate $\text{PO}_4^{3-}$ .....	Page 35
1.2.5. Azote ammoniacale $\text{NH}_4^+$ .....	Page 36
2. Filière boue.....	Page 36
2.1. Résultats des analyses de la boue.....	Page 36
2.2. Interprétation des résultats.....	Page 37
2.2.1. Indice de boue (IB) ou indice de Mohlman .....	Page 37
2.2.2. Matière sèche (MS).....	Page 37
2.2.3. Matières volatile en suspension (MVS).....	Page 37
Conclusion générale.....	Page 38, 39

---

# Sommaire

---

---



L'eau est un élément indispensable à la vie et au développement socioéconomique réel et durable d'un pays ; il est donc nécessaire d'avoir une meilleure connaissance sur les ressources en eau existante (Belghiti *et al*, 2013). En effet, selon le rapport commun de l'organisation mondiale de la santé (OMS) et celui des fonds de nations unies pour l'enfance (UNICEF, 2017), 2,1 milliards de personnes, soit 30% de la population mondiale n'ont pas accès à des services d'alimentation domestique en eau potable, et 4,4 milliards de personnes, soit 61% ne dispose pas de service d'assainissement géré en toute sécurité (WHO & UNICEF, 2017).

L'eau est généralement altérée par les activités anthropiques à la suite d'un usage domestique, industriel, artisanal, agricole ou autre. Elle est considérée comme polluée et doit être traitée avant toute réutilisation ou injection dans les milieux récepteurs (Metahri, 2012).

Le rejet direct des eaux usées dans le milieu naturel perturbe l'équilibre aquatique en transformant le milieu récepteur en égout. Cette pollution peut aller jusqu'à la disparition de toute forme de vie dans ce milieu. 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. Afin de prendre en charge les milieux naturels récepteurs et garantir leurs objectifs de qualité, des stations d'épuration sont mises en place pour traiter un maximum d'effluent résultant des activités humaines (Abid et Abdelli, 2018).

L'épuration consiste à éliminer les plus gros débris organique ou minéraux, retirer les MES de densité différente de l'eau tels que les grains de sable 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 (Benelmouaz, 2015).

L'objectif du traitement des eaux usées est l'obtention d'une eau qui satisfait aux normes de rejets édictées par la législation, et pouvant par la suite être évacuée sans danger dans le milieu naturel, ou bien être utilisée dans le cadre des mesures nécessaires à une bonne gestion de l'eau, plus particulièrement en milieu industriel (Ben Mabrouk et Mellak, 2020).

La dépollution des eaux urbaines nécessite une succession d'étape faisant appel à des traitements physiques, physico-chimiques et biologiques (Salghi, 2001). Durant l'année 2019,

les 154 stations d'épuration en exploitation par l'ONA ( 76 stations à boues activées, 75 station de lagunage et 3 filtre plantés), ont assurés l'épuration de plus de 253 million m<sup>3</sup> d'eaux (Ait Allala et Saidani, 2020). Le procédé d'épuration à boue activée est la méthode la plus utilisée en Algérie pour traiter les eaux usées et cela par rapport à l'effluents urbain, l'espace et le débit.

Notre travail a été effectué afin de tester l'efficacité de traitement du procédé boues activées de la station d'épuration Est de la ville de Tizi-Ouzou et d'évaluer la performance épuratoire afin d'améliorer le fonctionnement de cette station.

## 1. Définition de l'eau usée

Une eau est considérée comme « eau usée » lorsque son état, sa composition sont modifiés par les actions anthropiques dans une mesure telle qu'elle se prête moins facilement à toute ou certaines des utilisations auxquelles elle peut servir à l'état naturel. Les eaux usées, ou les eaux résiduaires, sont des eaux chargées de résidus, soluble ou non-provenant de l'activité humaine industrielle ou agricole et parvenant dans les canalisations d'évacuation des eaux usées. Elles représentent, une fraction du volume des ressources en eaux utilisable, mais leur qualité très médiocre exige une épuration avant leur rejet dans le milieu naturel (Meziani, 2018).

## 2. Origine des eaux usées

Suivant l'origine et la qualité des substances polluantes, on distingue quatre :

### 2.1. Eaux usées domestiques

Les effluents domestiques sont un mélange d'eaux contenant des déjections humaines : urines, fèces (eaux vannes) et eaux de toilette et de nettoyage des sols et des aliments (eaux ménagères). Ces eaux sont généralement constituées de matières organiques dégradables et de matières minérales, ces substances sont sous forme dissoute ou en suspension. Elles se composent essentiellement par des eaux de vanne d'évacuation de toilette. Et des eaux ménagères d'évacuation des cuisines, salles de bain (Rejsek, 2002) elles sont subdivisées en deux catégories :(Bettach, 2013 ; Ghazi, 2007)

- ❖ Eaux grise : Les eaux grises sont les eaux des baignoires, douches, lavabos, éviers, machines à laver. Elles représentent près de 40 % de notre consommation quotidienne. Ce sont des eaux peu chargées en matière polluantes. Leur charge polluante est surtout composée de détergents (produits de nettoyage, de lessive, de vaisselle, d'hygiène personnelle, etc.), de graisses et parfois des phosphates provenant de certains produits de lessives, de résidus de médicaments (œstrogènes, antibiotiques) et de phosphore organique d'origine métabolique.
- ❖ Eaux noires : Dites aussi eaux vannes, elles représentent les eaux usées issues des sanitaires. Elles contiennent diverses substances organiques biodégradables, telles que des matières fécales, des produits cosmétiques. Elles peuvent être un danger pour la santé, car elles véhiculent des maladies d'origine virale et bactérienne.

## **.2. Eaux usées pluviales**

Ce sont les eaux de ruissellement qui se forment après précipitation. Elles peuvent être particulièrement polluées, surtout en début de la pluie par deux mécanismes : (Amara et Zemouche, 2016).

- ❖ Le lessivage des sols et des surfaces imperméabilisées. Les déchets solides ou liquides déposés par temps sec sur ces surfaces sont entraînés dans le réseau d'assainissement par les premières précipitations qui se produisent.
- ❖ La remise en suspension des dépôts des collecteurs. Par temps sec, l'écoulement des eaux usées dans les collecteurs du réseau 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.

Lors de précipitations importantes, les eaux pluviales peuvent arriver en grande quantité au niveau de la station d'épuration. Des dispositions permettent d'en limiter l'impact sur la station : bassins d'orages, bassins d'étalement, chaussées filtrantes (Amara et Zemouche, 2016).

## **.3. Eaux usées industrielles**

Tous les rejets résultant d'une utilisation de l'eau autre que domestique sont qualifiés de rejets industriels. Cette définition concerne les rejets des usines, mais aussi les rejets d'activités artisanales ou commerciales. Ces eaux ont une grande variété et peuvent être toxiques pour la vie aquatique, ou pour l'homme (Zeghoud, 2014).

Les eaux résiduaires sont celles qui ont été utilisées dans des circuits de réfrigération, qui ont servi à nettoyer ou à laver des appareils, des machines, des installations, des matières premières ou des produits d'une usine, elles peuvent contenir des substances chimiques utilisées au cours des fabrications (Zeghoud, 2014).

Les liquides résiduaires sont des liquides résultant des fabrications ; c'est le cas des solutions de produits chimiques, des solutions de sous-produits, ou le cas des liquides acides provenant de la vidange des cuves de décapage des métaux (Zeghoud, 2014).

Les rejets industriels peuvent donc suivre trois voies d'assainissement (Baumont *et al.*, 2004) :

- ❖ Ils sont directement rejetés dans le réseau domestique.
- ❖ Ils sont prétraités puis rejetés dans le réseau domestique.
- ❖ Ils sont entièrement traités sur place et rejetés dans le milieu naturel.

#### **.4. Eaux usées agricoles**

Le secteur agricole reste le plus grand consommateur des ressources en eau. Les pollutions dues aux activités agricoles sont de plusieurs natures : (Babou et M'zyene, 2018).

- ❖ Apport des eaux de surface de nitrate et de phosphate utilisés comme engrais.
  - ❖ Apport de sulfate, de cuivre et de composés arsenicaux destinés à la protection de vignes en région viticole.
- 
- ❖ Apport de pesticides chlorés ou phosphorés ; de désherbants ; d'insecticides.

### **3. Pollution des eaux**

#### **3.1. Définition de la pollution**

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. Ces substances polluantes peuvent avoir différentes origines : (Mekhalif, 2009).

- ❖ Urbaine (activités domestiques ; eaux d'égout, eaux de cuisine...).
- ❖ Agricole (engrais, pesticides)
- ❖ Industrielle (chimie-pharmacie, pétrochimie, raffinage...).

#### **3.2. Types de pollution**

##### **3.2.1. Pollution physique**

C'est une pollution due aux agents physiques (tout élément solide entraîné par l'eau), elle est d'origine domestique et essentiellement industrielle. On peut la répartir en trois classes : mécanique, thermique et radioactive (Ramade., 2005).

##### **3.2.1.1. Pollution mécanique**

Elle résulte des décharges de déchets et de particules solides apportés par les eaux résiduaires industrielles, ainsi que les eaux de ruissellement. Ces polluants sont soit les éléments grossiers soit du sable ou bien les matières en suspension (Galaf, 2003).

**3.2.1.2. Pollution thermique**

L'augmentation de la température de l'eau constitue une forme de pollution physique du milieu naturel susceptible de provoquer de véritables bouleversements biocénétiques. L'utilisation des eaux continentales et littorales pour le refroidissement des centrales électriques conventionnelles ou nucléaires se traduit par un rejet de chaleur dans l'environnement pouvant affecter la santé des écosystèmes aquatiques récepteur. Cette pollution thermique des eaux, improprement appelée (caléfaction) par certains biologistes anglophones, est un phénomène de nature physique dont l'expansion et encore récente dans son ampleur. En effet, il a pris un développement important au moment où se sont développés les programmes électronucléaires dans divers pays industrialisés, bien qu'il n'ait aucun lien particulier avec le recours à ce type d'énergie, les centrales thermique classiques induisant aussi une pollution thermique des eaux (Ramade, 2005).

**3.2.1.3. Pollution radioactive**

La radioactivité libérée dans l'eau peut provenir d'une radioactivité naturelle (certaines eaux d'origine profonde) ou d'une contamination liée à des retombées atmosphérique (explosions nucléaires) ; des champs de rayonnement d'origine industrielle ou enfin des contaminations accidentelles de l'eau à partir des rejets d'installation des centrales nucléaires (Kourchi, 2010).

**3.2.2. Pollution chimique**

Elle pollution chimique de l'eau devient de nos jours une préoccupation de santé publique qui prend des formes multiples, certaines formes de pollution chimique échappent souvent aux méthodes ordinaires de traitement de l'eau et posent par conséquent des problèmes complexes de pollution ; tant au niveau des eaux de surface qu'au niveau des nappes souterraines (Kourchi, 2010).

**3.2.3. Pollution microbienne**

C'est une pollution d'origine humaine et animale, elle est engendrée par les rejets urbains.

La présence des micro-organismes pathogènes comme (E-coli, streptocoques fécaux...) dans l'eau est très dangereux, qui peuvent être à l'origine des maladies infectieuses (Ladjel, 2004).

#### **4. Caractéristiques des eaux usées**

Afin d'évaluer la qualité d'une eau usée, une série d'analyse est réalisée suivant des méthodes dont les protocoles sont bien définis. Des indicateurs de qualités physico-chimiques et biologiques sont fixés suivant des normes de rejets. Certaines de ces paramètres nous éclairent sur le type de modification que l'eau va apporter au récepteur. Pour les eaux usées domestiques, industrielles et les effluents naturels, on procède aux analyses suivantes (Boulahai et kalthoum, 2014).

##### **4.1. Paramètres physico-chimiques des eaux usées**

Ils résultent de l'introduction dans un milieu des substances conduisant à son altération, se traduisant généralement par des modifications des caractéristiques physico-chimiques du milieu récepteur. La mesure de ces paramètres se fait au niveau des rejets, à l'entrée et à la sortie des usines de traitement et dans les milieux naturels (Metahri, 2012).

###### **4.1.1. Température**

La température est un facteur écologique important des milieux aqueux. Son élévation peut perturber fortement la vie aquatique (pollution thermique). Elle joue un rôle important dans la nitrification et la dénitrification biologique. La nitrification est optimale pour des températures variant de 28 à 32 °C par contre, elle est fortement diminuée pour des températures de 12 à 15 °C et elle s'arrête pour des températures inférieures à 5 °C (Rodier, 2005).

###### **4.1.2. Potentiel d'Hydrogène**

Le pH (potentiel hydrogène) est une des caractéristiques fondamentales de l'eau. Il est déterminé à partir de la quantité d'hydrogène hydronium ( $H^+$ ) ou d'ions hydroxyde ( $OH^-$ ) contenu dans la substance quand les quantités de ces deux ions sont égales, l'eau (ou la substance) est considérée comme neutre. Le pH d'une substance varie entre 1 et 14 au-dessus de 7, la substance est considérée comme basique au-dessous de 7, la substance est acide (OMS, 2007).

###### **4.1.3. Turbidité**

La turbidité est la réduction de la transparence de l'eau, elle est due à la présence des particules en suspension, notamment colloïdale : argile, limon, grain de silice, matière organique etc. La turbidité des effluents résiduels et des eaux polluées est en général très

élevée. L'appréciation de l'abondance de ces particules mesure son degré de turbidité. Celui-ci sera d'autant plus faible que le traitement de l'eau aura été plus efficace (Rodier, 2009).

#### **4.1.4. Matières en suspension**

Les particules en suspension dans une eau de surface proviennent des érosions des terres, de dissolution de substance minérale et de la décomposition de substance organiques. À cet apport naturel, il faut ajouter les déversements d'eau d'égout domestique, industrielle et agricole. En générale, la turbidité de l'eau causée par des particules de matières inorganiques (particules de glaise et d'argile) alors que sa couleur est imputable à des matières organiques et d'hydroxydes de métal (le fer par exemple) (Amara et Zemouche, 2016).

- ❖ **Matières volatiles en suspension (MVS)** : Elles représentent la fraction organique des MES et sont obtenues par calcination de ces MES à 525 °C pendant 2h. La différence de points entre MES à 105 °C et MES à 525 °C donne la « perte au feu » et correspond à la teneur en MVS (en mg/l) d'une eau (Marc, 2003).
- ❖ **Matières minérales(MMS)** : Elles représentent le résultat d'une évaporation total de l'eau, c'est-à-dire son « extrait sec » constitué à la fois par les matières en suspension et la matière solubles telles que les chlorures, les phosphates, etc. (Metahri, 2012).

#### **4.1.5. 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  $\mu\text{Sm/cm}$  et elle est l'inverse de la résistivité qui s'exprime en  $\text{ohm/cm}$ . la mesure de la conductivité permet d'évaluer la minéralisation globale de l'eau (Benelmouaz, 2015)

#### **4.1.6. Oxygène dissous**

C'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. La solubilité de l'oxygène dans l'eau dépend de différents facteurs, dont la température, la pression et la force ionique du milieu. La concentration en oxygène dissous est exprimée en mg/l (Rejsek, 2002).

#### **4.1.7. Matière Oxydable**

C'est un paramètre utilisé par les agences de l'eau pour caractériser la pollution organique de l'eau, il se définit à partir de la  $\text{DBO}_5$  et de la DCO selon la forme suivante (Dehbi, 2015).

$$MO = (2 \times DBO_5 + DCO) / 3$$

#### 4.1.8. Demande biochimique en oxygène

Représente la quantité d'oxygène consommée par les bactéries, à 20 °C à l'obscurité et pendant 5 jours d'incubation d'un échantillon préalablementensemencé, temps qui assure l'oxydation biologique d'une fraction de matière organique carbonée. Ce paramètre mesure la quantité d'oxygène nécessaire à la destruction des matières organiques grâce aux phénomènes d'oxydation par voie aérobie (Metahri, 2012).

#### 4.1.9. Demande chimique en oxygène

C'est la quantité d'oxygène consommée par les matières existantes dans l'eau et oxydables par voie chimique dans les conditions opératoires définies. En fait la mesure correspond à une estimation des matières oxydables présentes dans l'eau, quelle que soit leur origine organique ou minérale (fer ferreux, nitrite, ammonium, sulfures et chlorures). Ce test est particulièrement utile pour l'appréciation du fonctionnement des stations de traitement. La DCO étant fonction des caractéristiques des matières présentes, de leurs proportions respectives, des possibilités de l'oxydation, etc (Rodier, 2009).

#### 4.1.10. Biodégradabilité

Le rapport entre la DBO et la DCO constitue une mesure indicative de la dégradabilité biochimique des composés présents dans l'eau. Lorsque des composés toxiques sont présents, l'activité biologique est ralentie et, de ce fait, la quantité d'oxygène consommée après 5 jours est moindre (Devillers *et al*, 2005). La biodégradabilité est exprimée par un coefficient K tel que :

$$K = DCO / DBO_5$$

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 (Metahri, 2012).

#### 4.1.11. Azote

L'azote se trouve dans l'eau usée sous forme organique ou ammoniacale dissoute. Il est souvent oxydé pour éviter une consommation d'oxygène ( $O_2$ ) dans la nature et un risque de toxicité par l'ammoniaque gazeux dissous ( $NH_3^+$ ), en équilibre avec l'ion ammoniac ( $NH_4^+$ ) la nitrification est une transformation chimique de l'azote organique par l'intermédiaire de bactéries et passe par les étapes : (Djeddi, 2007).

- ❖ N organique à  $NH_4^+$  : ammonification.
- ❖  $NH_4^+$  à  $NO_2^-$  : nitritation par Nitrosomonas.
- ❖  $NO_2^-$  à  $NO_3^-$  : nitratisation par Nitrobacter.

#### 4.1.12. Phosphore

Le phosphore peut exister dans les eaux en solution ou en suspension, à l'état minéral ou organique. Les composés phosphorés qui, sans hydrolyse ou minéralisation, répondent au test spectrophotométrique sont considérés comme étant des orthophosphate. L'hydrolyse en milieu acide fait apparaître le phosphore hydrolysable et minéralisation, le phosphore organique. Chaque fraction (phosphore en solution ou en suspension) peut être séparée analytiquement en orthophosphate, phosphore hydrolysable et phosphore organique (Rodier, 2005).

### 5. Définition de l'assainissement

C'est une technique qui consiste à évacuer par voie hydraulique, le plus rapidement possible, et sans stagnation, les déchets provenant d'une agglomération humaine ou, plus généralement d'activité économique (Tekkal et Berkaine, 2015).

#### 5.1. Types de réseau d'assainissement

L'assainissement de l'eau constitue l'ensemble des dispositions relatives à l'évacuation des liquides d'une agglomération et à leurs traitements, de manière à ce qu'ils ne puissent provoquer aucune nuisance pour l'hygiène publique (Ladjel, 2006), on distingue deux systèmes d'assainissement.

##### 5.1.1. Réseaux unitaires

Dans ces systèmes, un seul collecteur assure à la fois le transport des eaux usées (E.U) et des eaux pluviales (E.P) jusqu'à la station d'épuration. Ce système est de conception simple, mais il ne permet pas de maîtriser la nature de l'effluent arrivant à la station

d'épuration selon : la pluviométrie, le débit est très variable et effluent dilué par le débit pluvial (Belmihoub et Bouderbala, 2017).

La capacité de la station étant limitée, des ouvrages de déviation vers le milieu naturel (déversoirs d'orage) sont répartis sur le réseau afin de réduire le débit arrivant à la station. En conséquence, en cas de fortes pluies, une partie de l'eau véhiculée par le réseau, mélange d'eaux usées et d'eaux pluviales, rejoint directement la rivière (OIEAU, 2005).

### **5.1.2. Réseaux séparatifs**

Pour la collecte et le transport des eaux, deux réseaux distincts sont mis en place, l'un pour évacuer les eaux de pluie, l'autre pour recueillir les eaux usées. Dans ce système, le réseau « Eaux Usées » sera dirigé vers la station d'épuration. Par contre, le réseau « Eaux pluviales » rejoindra directement la rivière : les eaux de pluie ne seront pas épurées (Belmihoub et Bouderbala, 2017).

Ce système permet de mieux maîtriser la qualité et la quantité d'effluent arrivant à la station d'épuration. Cependant, la réalisation des branchements demande une attention particulière de façon à éviter tous risques d'erreur : branchement des eaux usées sur le collecteur des eaux pluviales ou inversement (OIEAU, 2005).

## **6. Epuration des eaux usées**

L'épuration des eaux usées consiste à décanter les éléments polluants particuliers et à extraire les éléments dissous qui sont transformés en matière sédimentable suite à un traitement approprié. Ainsi, à la sortie de la station, il en résulte d'une part une eau épurée rejetée dans le milieu naturel conforme aux normes de rejet, et d'autre part, il reste des sous-produits désignés sous le terme des boues résiduelles (Lyonnaise Des Eaux, 2002). L'épuration des eaux usées se fait dans une station d'épuration. Elle constitue une autre voie d'élimination des eaux usées dans la mesure où celle-ci y subit toute une batterie de traitement avant leur déversement dans le milieu naturel (Zeghoud, 2014).

Une STEP, généralement placée à l'extrémité aval d'un réseau est conçue pour épurer les eaux usées et limiter l'apport en excès de matière organique et dans certains cas, de substance minérale tels les nitrates, les phosphates dans les milieux récepteurs. Sachant que certaines substances contenues dans un effluent, et à partir d'une certaine concentration, peuvent

constituer un danger pour la communauté aquatique, l'épuration des eaux usées diminue l'impact sur les écosystèmes aquatique (Zeghoud, 2014).

## **6.1.Procédés d'épuration des eaux usées**

### **6.1.1. Prétraitement**

Après collecte et acheminement des eaux usées vers les stations d'épuration, les eaux contiennent de nombreuses matières très hétérogènes, grossières, et potentiellement dangereuses pour les machines (Pony, 2009) Avant le traitement proprement dit des eaux collectées, un prétraitement qui comporte un certain nombre d'opérations uniquement mécaniques ou physiques (Boukarroucha, 2010). Parmi les : le dégrillage principalement pour les déchets volumineux, le dessablage pour les sables et graviers et le dégraissage-déshuilage ou d'écumage-flottation pour les huiles et les graisses (Metahri, 2012).

Le prétraitement permet d'éliminer 10 à 15 %de la pollution initiale des eaux usées (Koller, 2004). Il est destiné à extraire le maximum d'éléments dont la nature et la dimension constitueraient une gêne pour un traitement ultérieur (Metahri, 2012).

### **6.1.2. Traitement primaire**

Le traitement s'effectue par voie physico-chimique dans le but d'extraire le maximum de MES et des matières organiques facilement décantables : trois voies de traitement sont possibles (Belgacem et Selmani, 2021).

#### **6.1.2.1.Décantation**

La décantation est la méthode la plus fréquente de séparation des MES et des colloïdes. Un procédé qu'on utilise dans pratiquement toutes les usines d'épuration et de traitement des eaux. Son objectif est d'éliminer les particules dont la densité est supérieure à celle de l'eau par gravité. La vitesse de décantation est en fonction de la vitesse de chute des particules, qui elle-même est en fonction de divers autres paramètres parmi lesquels : grosseurs et densité des particules (Dahou et Break, 2013).

#### **6.1.2.2.Coagulation/floculation**

La turbidité et la couleur d'une eau sont principalement causées par des particules très petites, dites particules colloïdales. Pour éliminer ces particules, on a recours aux procédés de coagulation et de floculation : la coagulation a pour but principale de déstabiliser les

particules en suspension. La floculation a pour l'objectif de favoriser à l'aide d'un mélange lent, les contacts entre les particules déstabilisées (Ladjel et Bouchafer, 2006).

### **6.1.2.3. Centrifugation**

Elle est employée pour les rejets fortement chargées en MES et ayant une faible vitesse de décantation (Dehbi, 2015).

### **6.1.3. Traitement secondaire**

Les procédés d'épuration secondaire (ou biologique) comprennent des procédés biologiques, naturels ou artificiels, faisant intervenir des microorganismes aérobies ou anaérobies pour décomposer les matières organiques dissoutes ou finement dispersés (OMS, 2007). L'épuration biologique peut s'effectuer par voie aérobie ou anaérobie. Dans les deux cas, ce sont des micro-organismes adaptés au procédé qui se multiplient en adsorbant la pollution organique (bactéries hétérotrophes assimilant les matières organiques) (Benali et Thamer, 2019). La boue activée est le procédé d'épuration le plus aérobie le plus répandu (OMS, 2004).

Le procédé consiste à provoquer le développement d'une culture bactérienne dispersée sous forme de flocons (boues activées), dans un bassin brassé et aéré (bassin d'aération) et alimenté en eau à épurer. Dans ce bassin, le brassage a pour but d'éviter les dépôts et d'homogénéiser le mélange des flocons bactériens et de l'eau usée (liqueur mixte) (Dehbi, 2015).

L'aération peut se faire à partir de l'oxygène de l'eau, du gaz enrichi en oxygène, voire même d'oxygène pur, a pour but de dissoudre ce gaz dans la liqueur mixte, afin de répondre aux besoins des bactéries épuratrices aérobies (Dehbi, 2015).

Après un temps de contact suffisant, la liqueur mixte est envoyée dans un clarificateur appelé parfois décanteur secondaire, destiné à séparer l'eau épurée des boues. Ces dernières sont recyclées dans le bassin d'aération pour y maintenir une concentration suffisante en bactéries épuratrices (Dehbi, 2015).

### **6.1.4. Traitement tertiaire**

Appelé aussi le traitement complémentaire qui vise l'élimination de la pollution azotée et phosphatée ainsi que la pollution biologique des eaux usées domestiques. Les traitements

tertiaires deviennent plus que nécessaire afin de garantir une meilleure protection des milieux récepteurs. On distingue les opérations suivantes : (Belgacem et Selmani, 2021).

- ❖ Elimination de l'azote.
- ❖ Elimination du phosphore.
- ❖ Désinfection.

## **7. Norme de rejets des eaux usées**

La lutte contre la pollution des eaux fait l'objet d'une législation et réglementation assez complexe à travers le monde. Dans cet ensemble de rejets, celles dues aux effluents industriels occupent une bonne place. En effet la plupart des pays ont établi des normes de rejet. Ces dernières définissent en générale des valeurs maximales admissibles qui, selon certain cas particulier, peuvent devenir plus astreignantes (Yennek, 2002).

### **7.1. Normes de l'OMS**

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) est considérée comme la plus haute autorité dans le domaine de la santé et donne des recommandations au niveau mondial. Elle propose des normes sanitaires depuis des décennies et elle est en passe de les modifier pour les rendre plus sévères et diminuer les risques sanitaires. Ces normes sont destinées à une utilisation internationale et sont adaptées aux pays en voie de développement (Rotbardt, 2011).

### **7.2. Normes européennes**

Une directive européenne relative aux eaux urbaines résiduaires a été adoptée par le Conseil des Ministres de la Commission Economique Européenne le 21 mai 1991. Cette directive réglemente les niveaux des rejets des stations d'épuration des eaux usées urbains (Benali et Thamer, 2019).

### **7.3. Normes algériennes**

Les eaux collectées, dans les réseaux urbains ou les eaux usées directement émises par les industries, ne doivent être rejetées dans un milieu récepteur naturel (rivière, lac, littoral marin ou terrain d'épandage) que lorsqu'elles correspondent à des normes fixées par voie réglementaire. Le Décret exécutif n° 93-160 du 10 juillet 1993, du Journal Officiel de la République Algérienne réglementant les rejets d'effluents liquides, les valeurs limites de ce rejet. Ces mêmes valeurs viennent d'être renforcées par un nouveau texte réglementaire ; le Décret Exécutif n° 06-141 de 19 Avril 2006, section 1, article 3 représenté dans le tableau ci-dessous (Jorad, 2006).

**Tableau n° 01 : Valeurs limite des paramètres de rejet dans un milieu naturel (JORAD, 2006).**

PARAMETRES	VALEURS LIMITES	UNITES
Température	30	C°
Ph	6,5 à 8,5	-
MES	35	mg/l
DBO5	35	mg/l
DCO	120	mg/l
Azote kjeldahl	30	mg/l
Phosphates	02	mg/l
Phosphore total	10	mg/l
Cyanures	0,1	mg/l
Aluminium	03	mg/l
Cadmium	0,2	mg/l
Fer	03	mg/l
Manganèse	01	mg/l
Mercure total	0,01	mg/l
Nickel total	0,5	mg/l
Plomb total	0,5	mg/l
Cuivre total	0,5	mg/l
Zinc total	0,5	mg/l
Huiles et Grasses	20	mg/l
Hydrocarbures totaux	10	mg/l
Indice phénols	0,3	mg/l
Fluor et composés	15	mg/l
Etain total	02	mg/l
Composés organiques chlorés	05	mg/l
(*)Chrome III+	03	mg/l
(*)Chrome VI+	0,1	mg/l
(*)Solvants organiques	20	mg/l
(*)Chlore actif	1,0	mg/l
(*)PCB	0,001	mg/l
(*)Détergents	2	mg/l
(*)Tensioactifs anioniques	10	mg/l

Afin de tester l'efficacité de traitement du procédé boue activée de la STEP Est de la ville de Tizi-Ouzou, nous avons effectué un suivie durant le mois de mai et le mois de juillet. Les résultats des analyses physico-chimiques des eaux usées brutes et épurées sont reportés sur les graphes suivants en interprétant l'évolution de leurs concentrations.

### 1. Présentation de la STEP Est de la ville de Tizi-Ouzou

Tizi-Ouzou est une ville du Nord centre du pays, située à 120 km à l'est d'Alger et à 30 km des côtes méditerranéennes. Cette wilaya compte plus de 100 000 habitants. Le système de management environnemental mis en place concerne le système d'assainissement Est du chef-lieu de la wilaya de Tizi-Ouzou, qui couvre un linéaire réseau unitaire de 7 Km, avec un taux de raccordement de 97 %. Le réseau en question débouche en gravitaire sur la station d'épuration des eaux usées domestiques de la ville.

La station d'épuration Est de Tizi-Ouzou est un établissement classé ; d'une capacité de 120000 équivalents habitants, qui a été conçue pour épurer les eaux usées urbaines afin de protéger le milieu récepteur, en l'occurrence l'Oued Sebaou (figure 1). Elle est située sur la rive gauche d'Oued Sebaou à 200 m en amont du Pont de Bougie sur le chemin de Wilaya n° 124 reliant Tizi-Ouzou à Bejaïa. La STEP est donc implantée à la sortie Est de la ville de Tizi-Ouzou, en dehors du tissu urbain. D'une superficie de 35591 m<sup>2</sup> dont 14714 m<sup>2</sup> bâtis. (ONA, 2012).



**Figure n° 01 : Image satellitaire de la situation géographique de la STEP Est de Tizi-Ouzou (Google Earth, 2022).**

C'est la première station d'épuration qui a été conçue en Afrique et ce au début des années 1990, elle a été mise en marche en 2001 et a été certifiée ISO 14001 en 2007.

Le tableau n° 02 représente la fiche technique de la STEP Est.

**Tableau n° 02 : Caractéristique technique de la STEP.**

Désignation	Valeur
Type de réseau	Unitaire
Nature des brutes	Domestiques
Population raccordée	120 000EH
Débit journalier en temps sec	18 000m <sup>3</sup> /j
Débit moyen journalier	750m <sup>3</sup> /h
Débit de pointe en temps sec	1260m <sup>3</sup> /h

### 1.1.Mission de la STEP-Est

Dans le cadre de la mise en œuvre de la politique nationale de l'assainissement, la STEP Est a pour but l'épuration des eaux usées de nature domestique afin d'assurer :(ONA,2012)

- ❖ La protection et la sauvegarde des ressources et environnement hydrique (Oued Sebaou) c'est pourquoi elle a été positionnée à proximité de cette source hydrique.
- ❖ La lutte contre toutes sources de pollution hydrique ;
- ❖ La préservation de la santé publique ;
- ❖ Entreprendre toutes actions de sensibilisation, d'éducation, de formation ou d'étude et de recherche dans le domaine de la lutte contre la pollution hydrique.

## 2. Traitement des eaux usées à la STEP

### 2.1.Type et étapes de traitement utilisé à la STEP

Le type de traitement utilisé à la STEP est le traitement des eaux usées par procédé de boue activée : c'est une technique biologique d'épuration des eaux. Il représente une alternative efficace et relativement écologique (sans utilisation des produits chimiques) à la technique d'épuration la plus couramment utilisée. Il consiste à revaloriser les eaux usées en y ajoutant un brassage mécanique qui permet l'oxygénation du tout, nécessaire au bon fonctionnement des bactéries et à la dégradation des matières (ONA, 2012).

## 2.2.Eau

### 2.2.1. Prétraitement

A pour but l'élimination des déchets solides ou des grosses particules susceptibles de gêner les traitements ultérieurs ou d'endommager les équipements. Le transport des eaux usées dans les collecteurs se fait en général par gravité, c'est-à-dire sous l'effet de leur poids, arrivent en premier lieu au poste de relevage pour ensuite passer par :

#### ❖ Dégrillage grossier

Il s'agit d'une grille qui récupère les déchets volumineux entraînés par les eaux s'écoulant dans les canalisations d'assainissement ces déchets ne pouvant pas être éliminé par un traitement biologique, il faut donc les éliminer mécaniquement. Les barreaux de cette grille sont espacés de 50 à 100 mm. Il ya présence de 4 pompes dont le rôle est d'aspirer l'eau de bas en haut.



Figure n° 02 : Dégrillage grossier

#### ❖ Dégrillage fin

Des grilles de plus faible espacement 25 mm entre ses barreaux, son rôle consiste à éliminer les déchets de plus petite taille contenus dans l'eau.



Figure n° 03 : Dégrillage fin

#### ❖ Bassin d'assemblage

Deux opérations y ont lieu :

##### a) Dessablage

Réalisé par décantation, il vise à éliminer les sables et les graviers mélangés dans les eaux par ruissellement puis les extraire. Les sables extraits peuvent être lavés avant d'être mis en décharge afin de limiter le pourcentage de matière organique.

**b) Déshuilage**

C'est le principe de la flottation qui est utilisé pour l'élimination des huiles et des graisses contenues dans l'eau. 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. Leur élimination se fait ensuite par raclage de la surface. Il est important de limiter le maximum la quantité de graisse dans les ouvrages pour éviter par exemple un encrassement des ouvrages, notamment des canalisations.



**Figure n° 04 : Dessablage et Déshuilage**

**2.2.2. Traitement secondaire**

On trouve ensuite 4 bassins :

**❖ Réacteur biologique**

Deux bassins d'aération fournissent de l'oxygène à la bactérie pour lui permettre de se développer, c'est en prenant en compte de la concentration de l'oxygène dans ce bassin qu'on allume ou que l'on éteint (généralement 30 minutes éteint – 30 minutes allumées).



**Figure n° 05: Bassin biologique**

### ❖ Clarificateur

C'est une séparation solide-liquide entre les eaux épurées et boues par deux clarificateurs d'une forme cylindro-conique disposer de :

- ❖ Un racleur de surface qui sert à racle les boues flottantes,
- ❖ Un racleur de fond qui permet de racle les boues à recycler et les boues en excès.



**Figure n° 06 : Clarificateur**

Au niveau de ces bassins et par sédimentation naturelle l'eau devient claire et prête à être rejetée vers une source hydrique et dans notre cas Oued Sebaou.

### 2.3. Boues

Le principal de traitement des boues est la déshydratation.

- ❖ S'il s'avère après analyse au laboratoire que la boue évacuée du clarificateur peut être réutilisée (boue jeune ayant moins de 8 jours) alors elle sera dirigée vers un poste de recirculation (tout en prenant compte de la concentration de la boue dans les bassins d'aération).
- ❖ S'il s'avère après analyses au laboratoire qu'elle ne peut pas être réutilisée alors elle sera dirigée vers le bassin de stabilisation et sera par suite détruite par excès d'aération.

#### 2.3.1. Stabilisation

Elle permet de diminuer le pouvoir de fermentation des boues soit par la dégradation de la matière organique soit par blocage de la réaction biologique. A ce stade, les micro-organismes subissent un stress alimentaire et une aération prolongée puis s'autodétruisent par la suite.



**Figure n° 07 : Stabilisateur**

### 2.3.2. Epaissement

Son principe consiste à enlever une partie très importante de l'eau contenue dans les boues, et d'augmenter la concentration des matières sèches.



**Figure n° 08: Epaisseur**

### 2.3.3. Séchage

Permet de pousser plus loin la réduction du volume des boues. On procède par séchage sur 20lits à l'air libre, c'est ainsi un séchage naturel par évaporation au soleil et ce nous permet d'économiser de l'énergie.



**Figure n° 09 : lit de séchage**

### 2.3.4. Stockage

Une fois les boues sont séchées, elles sont extraites manuellement, évacuées vers l'air de stockage en vue D'une utilisation agricole.



**Figure n° 10 : Aire de stockage**

## 3. Analyse effectuées au laboratoire

A l'instar de ce qui se passe pour la production d'eau potable, l'épuration des eaux usées fait, elle aussi, l'objet de contrôles. Ces derniers consistent en une série de mesures pratiquées par l'exploitant de la station d'épuration. Elle permet de mesurer l'efficacité de l'épuration, de s'assurer et respecter les normes de rejets, de la bonne élimination ou évacuation des sous-produits de l'épuration (boues, eau) et de détecter les éventuelles anomalies de fonctionnement de l'installation.

Ainsi, pour un meilleur suivi et contrôle de la qualité des eaux, la STEP est dotée d'un laboratoire dans lequel on procède à des analyses des eaux et des boues de type physico-chimique, et ce, sur des prélèvements d'eau et de boue de différents bassins (ONA, 2012)

#### 4. Echantillonnage

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

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

#### 5. Rôle de laboratoire

- ❖ La vérification du bon fonctionnement des différents bassins ;
- ❖ Le contrôle du développement bactérien ;
- ❖ Le suivi de fonctionnement et le contrôle des rejets des stations d'épuration gérées par la station, en analysant les eaux résiduaires en entrée et sortie, et en analysant les boues aux différents stades du processus ;
- ❖ L'étude de valorisation des eaux épurées et des boues (ONA, 2012)

#### 6. Paramètres déterminés au laboratoire

##### 6.1. Filière eau

##### 6.1.1. Détermination du pH

On détermine le pH de l'échantillon d'eau brute d'eau de sortie :

- ❖ On verse une quantité de l'échantillon dans un bécher et on fait plonger l'électrode du pH-mètre ;
- ❖ On attend la stabilisation de la mesure qui s'affiche sur l'écran ;
- ❖ On lit la valeur du pH affichée.



Figure n° 11 : pH mètre

##### 6.1.2. Détermination de la température

On détermine la température d'un échantillon d'eau brute d'eau de sortie :

- ❖ On verse une quantité de l'échantillon dans un bécher et on fait plonger la sonde du pH-mètre ;
- ❖ On attend la stabilisation de la mesure qui s'affiche sur l'écran ;
- ❖ On lit la valeur de température affichée.



Figure n° 12 : Thermomètre

### 6.1.3. Détermination de la conductivité

On détermine la conductivité d'un échantillon d'eau brute d'eau de sortie :

- ❖ On verse une quantité de l'échantillon dans un bécher et on fait plonger l'électrode du conductimètre ;
- ❖ On attend la stabilisation de la mesure qui s'affiche sur l'écran ;
- ❖ On lit la valeur de la conductivité affichée.



Figure n° 13 : Conductimètre

### 6.1.4. Détermination de la turbidité

- ❖ Dans les flacons colorimétriques, on verse 25 ml de l'échantillon à analyser ;
- ❖ On allume le colorimètre ;
- ❖ Choisir le numéro de programme ;
- ❖ On étalonne le colorimètre avec 25 ml d'eau distillée(le blanc) ;
- ❖ On place les échantillons l'un après l'autre et on fait la lecture.

### 6.1.5. Détermination de la MES

- ❖ On prélève 25 ml d'échantillon à analyser et on le met dans un flacon spécial ;
- ❖ On allume le colorimètre ;
- ❖ On choisit le numéro de programme approprié ;
- ❖ Verser (10 ml eau distillée) et l'échantillon (10 ml eau brute, 10 ml eau épurée) dans les cuvettes de colorimètre ;
- ❖ Placer le blanc dans le puits de mesure ;
- ❖ Presser sur zéro ;
- ❖ Agiter puis placer l'échantillon dans le puits du colorimètre ;
- ❖ Remettre le capuchon de l'appareil et presser Read et noter le résultat.



Figure n° 14 : Colorimètre

### 6.1.6. Détermination de la DBO

- ❖ On met des volumes correspondants d'eau épurée et eau brute dans deux bouteilles différents suivant le tableau ci-dessous ;

**Tableau n° 03 : Tableau de titrage des volumes correspondant pour la DBO<sub>5</sub>.**

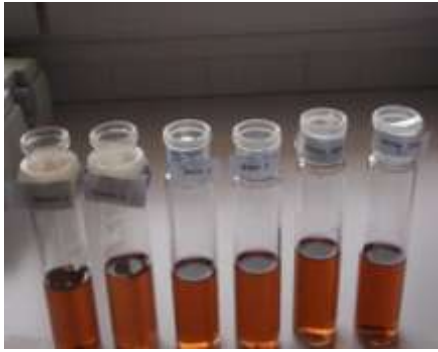
Volume de l'échantillon	Echelle
97 ml	0-800 mg (O <sub>2</sub> )/l
164 ml	0-400 mg (O <sub>2</sub> )/l
365 ml	0-80 mg (O <sub>2</sub> )/l
432 ml	0-40 mg (O <sub>2</sub> )/l

- ❖ On met les trois bouteilles auxquelles on ajoute à chacun un barreau magnétique et 3 pastilles de KOH (le rôle de ces pastilles est d'adsorber le CO<sub>2</sub> dégagée) dans les bouchons de chacune des trois bouteilles dans le DBO-mètre sous 20 °C et on les laisse pendant une heure ;
- ❖ On positionne l'Oxy-top avant de l'allumer et on laisse les bouteilles dans le DBO-mètre pour pouvoir lire 5 jours plus tard la valeur de la DBO<sub>5</sub>.

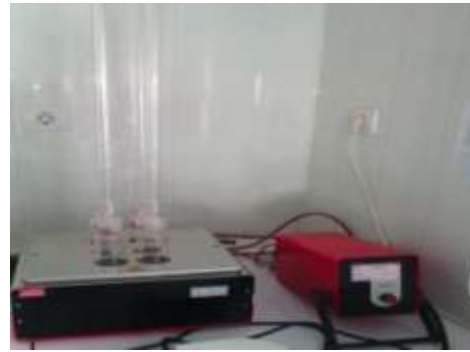
**Figure n° 15 : Enceinte DBO- mètre****Figure n° 16 : DBO- mètre**

### 6.1.7. Détermination de la DCO

- ❖ Utiliser le numéro de programme 18 ;
- ❖ Prélever 5 ml d'eau distillée dans un tube de DCO Mn III ;
- ❖ Placer dans le puits de mesure de calorimètre et le mettre à zéro ;
- ❖ Verser 0,5 ml d'échantillon (d'eau d'entrée et d'eau de sortie) dans un autre tube ;
- ❖ Placer dans le réacteur DCO à 150 °C pendant 1h ;
- ❖ Laisser refroidir le tube, le placer dans le puits du colorimètre et faire la lecture.



**Figure n° 17: Tubes DCO**



**Figure n° 18: Réacteur à DCO**

### **6.1.8. Détermination des orthophosphate**

Cela pour chacune des eaux : brute et de sortie. On allume le colorimètre et on choisit le programme approprié (on presse sur 79)

- ❖ On effectue des dilutions des échantillons d'eau brute et d'eau de sortie (1/10) ;
- ❖ On ajoute à chaque échantillon de 10 ml le réactif phosver 3 ;
- ❖ On agit immédiatement et on attend 2 minutes ;
- ❖ On remplit une cuvette de 10 ml de chacun des échantillons (eau entrante et eau sortante) utilisé seul comme blanc sans réactif ;
- ❖ On place le blanc dans le puits de mesure puis on place l'échantillon préparé et on lit la valeur.

### **6.1.9. Détermination de l'azote ammoniacal (N-NH<sub>3</sub>)**

- ❖ On prélève 10 ml d'échantillon dilué qu'on mettra dans un flacon approprié ;
- ❖ On prélève 10 ml d'eau distillée ;
- ❖ On ajoute pour chaque flacon de salicylate ammoniacale, on agit pour dissoudre et on les laisse 3 minutes pour que la réaction se fasse ;
- ❖ On ajoute pour chaque flacon le réactif cyanurates ammoniacale, on agit et on laisse réagir pendant 15 minutes ;
- ❖ Entre temps, on prépare le colorimètre et on choisit le numéro du programme approprié ;
- ❖ Après 15 minutes de réaction, on procède à la lecture.



Figure n° 19: Spectrophotomètre



Figure n° 20 : Réactif  $\text{NH}_4^+$

## 7. Analyse des boues

L'analyse des boues consiste à la détermination des différents paramètres tout au long du processus de traitement de la filière boue à avoir la boue activée, la boue stabilisée, les boues de retour, la boue épaissie et la boue séchée.

### 7.1. Détermination de la matière sèche MS

- ❖ On prend un papier filtre et on le pèse ;
- ❖ On place un entonnoir sur un bécher et on place dessus le papier filtre ;
- ❖ On verse une quantité de boue dans ce dispositif ;
- ❖ Après filtration, on met le papier filtre dans une coupelle en aluminium qu'on va placer dans une étuve à  $105\text{ }^\circ\text{C}$  jusqu'à déshydratation ;
- ❖ Après cela on place ce filtre dans un dessiccateur pour enlever toute humidité restante et puis on refait la pesée ( $P_1$ ) ;
- ❖ On calcule la concentration des MES en utilisant la formule ci-dessous :

$$\text{MS} = (P_1 - P_0) \times 1000 / V \text{ (mg/l)}.$$



Figure n° 21 : Détermination MS

### 7.2. Teste de décantation $V_{30}$

- ❖ Prélever un échantillon au niveau de la surverse du bassin biologique ;
- ❖ Après avoir bien agité, remplir l'éprouvette de 1000 ml de cet échantillon et laisser décanter pendant 30 minutes, puis, noter le volume décanté ;
- ❖ En cas où le  $V_{30} > 300$  on effectue la dilution (1/3) en utilisant l'eau épurée puis on calcule l'indice de boue ( $I_B$ ).



Figure n° 22 : Décantation de boue

L'indice de boue est calculé comme suite :

$$I_B = V_{30D} / MS \times 1/3.$$

Le calcul de l'indice de boue nous permet d'apprécier l'aptitude de la boue à la décantation.

### 7.3. Détermination des matières volatiles sèches MVS

- ❖ On met une quantité de boue dans une coupelle en céramique de poids  $P_0$  ;
- ❖ On la place dans une étuve à 105 °C jusqu'à évaporation totale de l'eau ;
- ❖ Après avoir pesé la coupelle de poids  $p_2$  on la met dans un four à moufle à 550 °C pendant 2heurs ;
- ❖ Après refroidissement en pèse  $P_3$  ;
- ❖ On calcule le taux des MVS.



Figure n° 23: Détermination de MVS

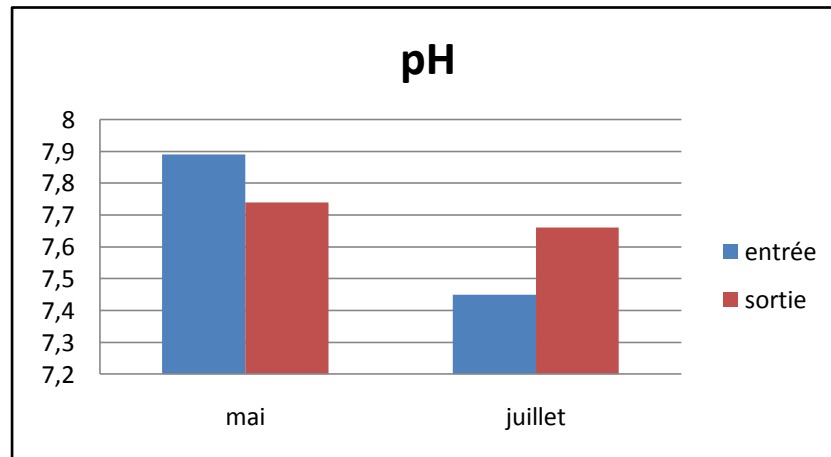
$$MVS = ((P_2 - P_3) / (P_2 - P_0)) \times 100.$$

## 1.Filière eau

### 1.1.Caractérisation physico-chimique

#### 1.1.1. Potentiel Hydrogène pH

Les valeurs du pH de l'eau mesurées à l'entrer et à la sortie de la STEP Est Tizi- Ouzou sont enregistrées sur la figure suivante.

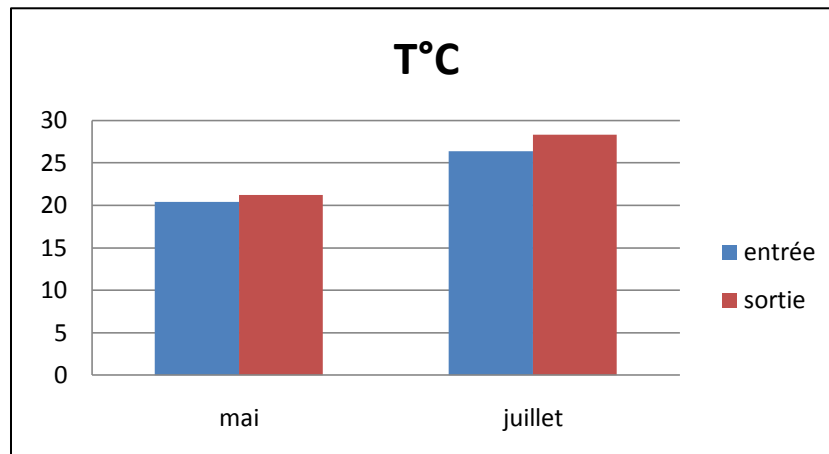


**Figure n° 24: Variation du pH à l'entrer et à la sortie de la STEP.**

Les valeurs mesurées de pH à l'entrée de la STEP sont comprises entre 7,42 et 7,90 et entre 7,65 et 7,75 à la sortie. Elles sont donc conformes aux normes appliquées en Algérie (JORAD, 2006) à savoir 6,5-8,8. Ce paramètre permet le développement de la population bactérienne et favorise la dégradation de la pollution organique. Ce dernier joue un rôle important dans l'effluence et le contrôle de processus chimiques et biologiques (Metahri, 2012).

Nos résultats sont inférieurs à ceux trouvés dans les travaux de recherche des STEP de Mascara qui varie entre 8,15 et 8,32 (Saifi *et al.*, 2018) par contre, sont semblables à celles trouvées par Benfetta *et al.* (2017) qui varie entre 7,50 et 7,80. Cela est dû probablement aux différentes origines des effluents à l'entrée des stations.

### 1.1.2. Température



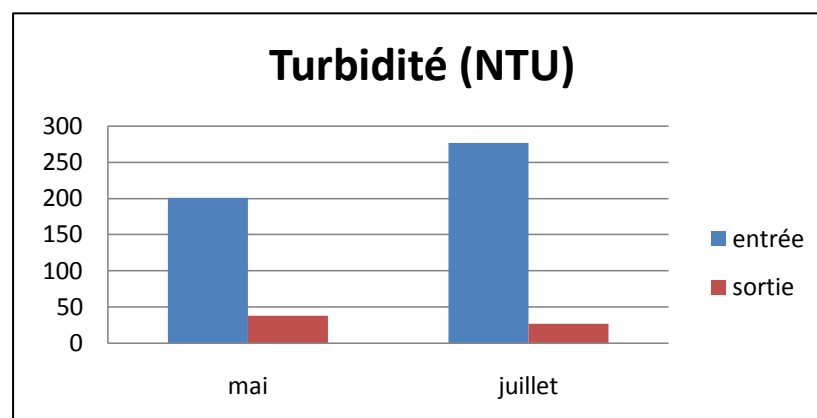
**Figure n° 25: Variation de la température (°C) à l'entrée et à la sortie de la STEP.**

D'après les résultats illustrés sur la figure (n°25), on constate que la température enregistrée à l'entrée de la STEP durant le mois de mai et le mois de juillet varie entre 20 °C et 27 °C. Elle subit une augmentation à la sortie pour atteindre les valeurs de 21 °C et 28,5 °C. Cette élévation est due à la fois au temps de séjour des eaux usées dans la STEP, mais également à l'activité biologique des micro-organismes.

Nos résultats sont supérieurs à ceux trouvés par Saifi *et al.* (2018) voir de 20 °C et 23 °C, par contre ils sont voisins à ceux trouvés à Maghnia par Benelmouaz (2015) qui est de 26,1 °C pour l'eau brute et 27,1 °C pour les eaux usées traitées. Cette différence est probablement due à la saison d'étude ou bien le temps de séjour des eaux dans la STEP.

### 1.1.3. Turbidité

Les résultats obtenus de l'analyse effectuée concernant la turbidité de l'eau sont cités dans la figure n°26 :



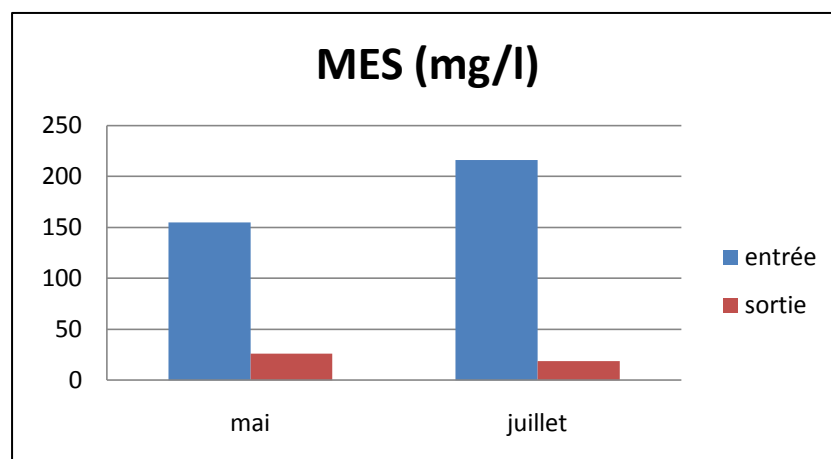
**Figure n° 26 : Variation de la turbidité (NTU) à l'entrée et à la sortie de la STEP.**

D'après les résultats représentés sur la figure (n° 26), on constate que la turbidité moyenne de l'eau enregistrée à la sortie de la STEP est de 32,5 NTU a diminué significativement de l'entrée où la teneur moyenne était de 240 NTU. Cette diminution s'explique par l'efficacité de traitement appliqué.

Le résultat moyen de notre recherche est inférieur à 352,7 NTU pour l'eau d'entrée. Et il est supérieur à 10,9 NTU pour l'eau de sortie trouvées à la STEP de Mascara (Saifi *et al.*, 2018). On déduit ainsi que cette variation est due soit à la charge des matières en suspension et colloïdales d'effluent soit à la qualité supérieure de traitement de la STEP du Mascara.

#### 1.1.4. Matières en suspension

La figure suivante montre la variation de la concentration des matières en suspension (MES) de l'eau à l'entrée et à la sortie de la STEP durant le mois de Mai et le mois de Juillet.



**Figure n° 27 : Variation des MES (mg/l) à l'entrée et à la sortie de la STEP.**

La figure ci-dessus traduit les résultats obtenus lors de l'analyse, on peut clairement voir l'écart qu'accuse la faible teneur en MES de l'eau en sortie que celle de l'entrée ainsi qu'avec la norme de rejet, limitée à 30 mg/l. Une élimination très importante de ces dernières entre l'entrée et la sortie de la station. En effet, avec des teneurs de 150 mg/l et 218 mg/l à l'entrée contre uniquement 15 mg/l et 27 mg/l au niveau de la sortie, ce qui indique une épuration uniforme des matières en suspensions.

Nos résultats de sortie sont supérieurs à ceux trouvés à Mascara par Saifi *et al.* (2018) voir 8,47 mg/l et par Benfetta *et al.* (2017) qui est 12 mg/l. Cette différence peut être due à la charge initiale des eaux usées brutes en termes de matières solides en suspension.

### 1.1.5. Demande biologique en oxygène DBO<sub>5</sub>

Les résultats obtenus de l'analyse effectuée sur la DBO<sub>5</sub> sont représentés dans la figure n°28.

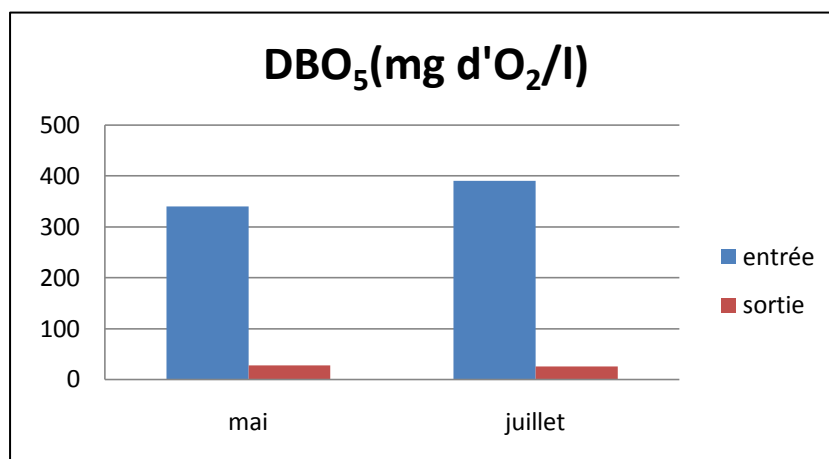


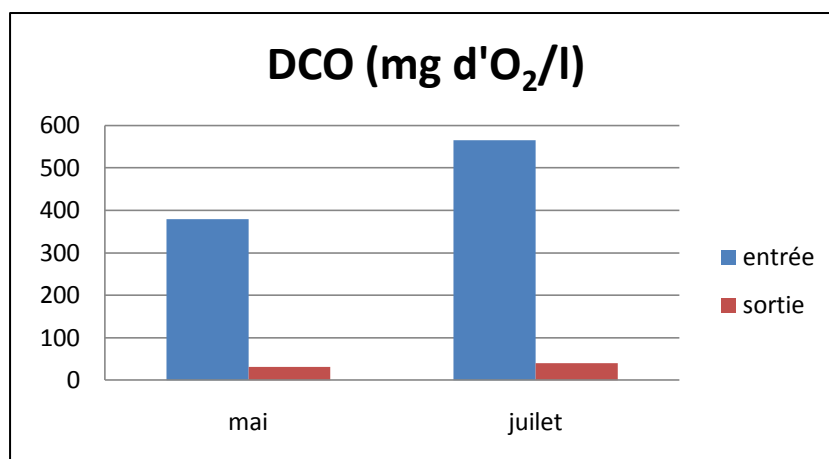
Figure n° 28 : Variation de la DBO<sub>5</sub> (mg d'O<sub>2</sub>/l) à l'entrée et à la sortie de la STEP.

La concentration de la DBO<sub>5</sub> de l'eau brute varie de 330 à 400 mg d'O<sub>2</sub>/l et 25 à 29 mg d'O<sub>2</sub>/l à la sortie. La valeur moyenne (27 mg d'O<sub>2</sub>/l) des eaux de sorties signifie que le traitement biologique effectué est très acceptable surtout par rapport aux normes rejets fixée à 35 mg d'O<sub>2</sub>/l (JORAD, 2006).

Nos résultats de recherche sont largement supérieurs à ceux trouvés par Saifi *et al.* (2018) qui sont de 168,75 mg d'O<sub>2</sub>/l pour l'eau brute et 16,7 mg d'O<sub>2</sub>/l pour l'eau traitée et a Benfetta *et al.* (2017) qui varie de 159 mg d'O<sub>2</sub>/l à l'entrée et 59 mg d'O<sub>2</sub>/l à la sortie a Mascara. Par contre, ils sont largement inférieurs à ceux trouvés par Shaker *et al.* (2011) voir 1137 mg d'O<sub>2</sub>/l pour l'eau brute et 102,416 mg d'O<sub>2</sub>/l pour l'eau traitée. Cela peut être expliqué par la variation des sources de rejets.

### 1.1.6. Demande chimique en oxygène DCO

Les résultats obtenus de l'analyse effectuée sur la DCO sont représentés dans la figure ci-après. Les valeurs de la DCO à l'entrée de la STEP varient entre 350 à 570 mg d'O<sub>2</sub>/l à l'entrée et entre 30 à 45 mg d'O<sub>2</sub>/l.



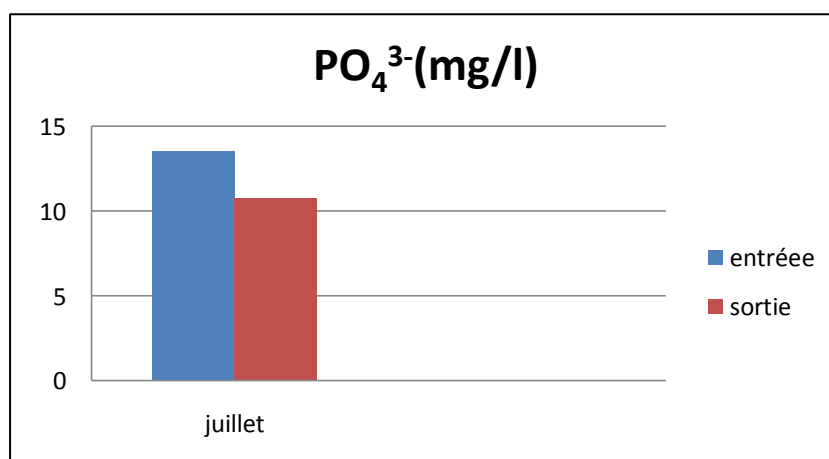
**Figure n° 29 : Variation de la DCO (mg d'O<sub>2</sub>/l) à l'entrée et à la sortie de la STEP.**

Nous remarquons un abattement important de la charge polluante globale (matière organique et inorganique) des eaux interceptées par les différents ouvrages de la STEP. Ces résultats témoignent l'épuration vis-à-vis des matières oxydables et est bien inférieurs à la norme de rejet fixée à 120 mg/l (JORAD, 2006).

Le résultat obtenu durant notre analyse est supérieur à ceux trouvés par Benfetta *et al.*(2017) qui est 88,5 mg d'O<sub>2</sub>/la Mascara, et similaire à ceux trouvés a Tizgirt par Abid et Abdelli (2018) voir 36,62 mg d'O<sub>2</sub>/l et ce pour les eaux épurées. Cette différence est due à la charge initiale des effluents transportés à la STEP.

#### 1.1.7. Orthophosphate PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>

Les résultats ôtés durant notre analyse sur la pollution phosphatée sont illustrés dans la figure n°30.



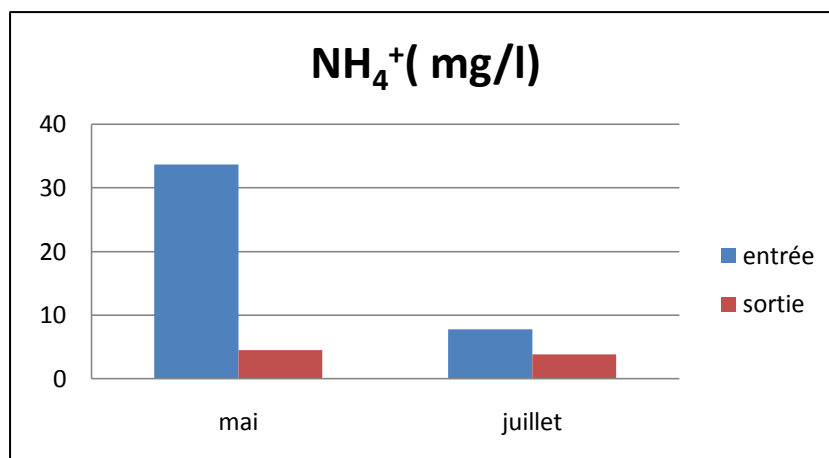
**Figure n° 30 : Variation des PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>(mg/l) à l'entrée et à la sortie de la STEP.**

Les résultats mentionnés sur la figure (n°30) indiquent que le taux des orthophosphate a diminué de 13,49 mg/l à l'entrée jusqu'à 1,74 mg/l à la sortie, cette valeur est conforme à la norme de rejet fixée à 2 mg/l (JORAD, 2006). Ceci peut s'expliquer par l'action bactérienne qui transforme des polyphosphates en orthophosphate directement assimilables c'est-à-dire utilisable comme nutriments pour favoriser la croissance bactérienne donc leurs multiplications. Dans les eaux résiduaires urbaines brutes, le phosphore total correspondant aux polyphosphates à l'orthophosphate.

Les résultats de notre recherche sont inférieurs à ceux prouvées dans la recherche de Shaker *et al.*(2011) à savoir 107,307 mg/l comme moyenne des eaux brutes et 34,60 mg/l pour les eaux traitées, cela est probablement dû au caractéristiques des effluents bruts et existence de procédé de déphosphoration dans les STEP.

#### 1.1.8. Azote ammoniacal $\text{NH}_4^+$

Les résultats obtenus durant les analyses sont présentés dans la figure suivante :



**La figure n°31 : Variations de  $\text{NH}_4^+$  (mg/l) à l'entrée et à la sortie de la STEP.**

La représentation graphique illustre les valeurs de l'ammonium obtenues. Les teneurs varient de 8 à 30 mg/l pour l'eau brute et de 5 à 3,50 mg/l pour l'eau épurée. On remarque une diminution considérable après traitement de l'ammonium, ceci est dû à l'oxydation de  $\text{NH}_4^+$  en  $\text{NO}_2^-$  et  $\text{NO}_3^-$  par voie aérobie à la présence des bactéries Nitrosomonas. Ces résultats sont conformes à la norme de rejet fixé à 30 mg/l (JORAD, 2006)

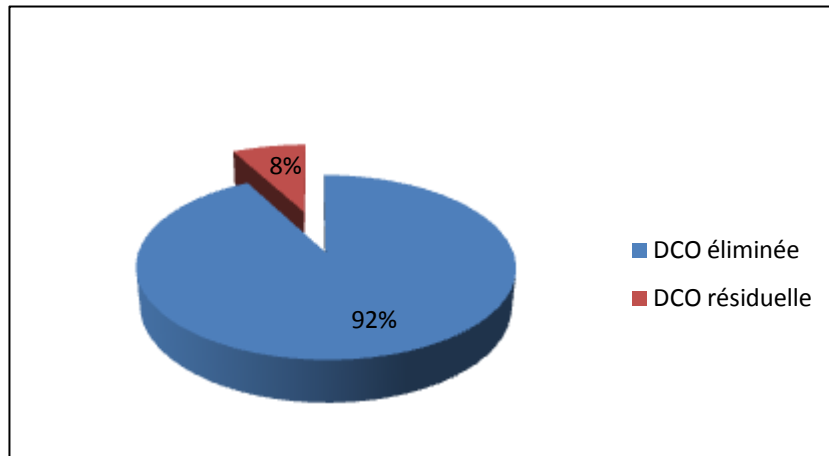
Les résultats que nous avons obtenu sont supérieurs à ceux trouvés à Mascara voir 3,42 mg/l pour eau brute et 0,35 mg/l pour l'eau épurée (Saifi *et al.*, 2017) par contre largement inférieurs à ceux de (Shaker *et al.*, 2011) voir 149,28 mg/l comme moyenne d'entrée et 100,5

mg/l à la sortie. Cela dépend probablement à l'origine des eaux usées, la dégradation incomplète de la matière organique et le manque de l'oxygène qui assure la transformation en azote nitrique.

## 1.2. Rendement épuratoire

### 1.2.1. Demande chimique en oxygène (DCO)

le rendement moyen épuratoire de la DCO est représenté dans la figure n°32 qui suit :

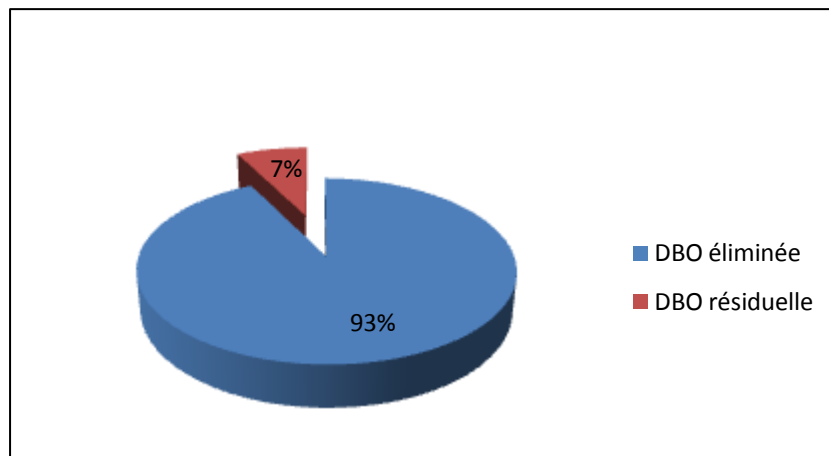


**Figure n° 32: Taux d'abattement de la DCO**

Le rendement moyen d'abattement de la DCO enregistré sur les périodes de suivis est de 92,25 %, avec une teneur résiduelle moyenne de 7,75 % représenté dans la figure (n°32).

### 1.2.2. Demande biologique en oxygène (DBO<sub>5</sub>)

Le rendement moyen de la DBO<sub>5</sub> est représenté dans la figure ci-dessous :

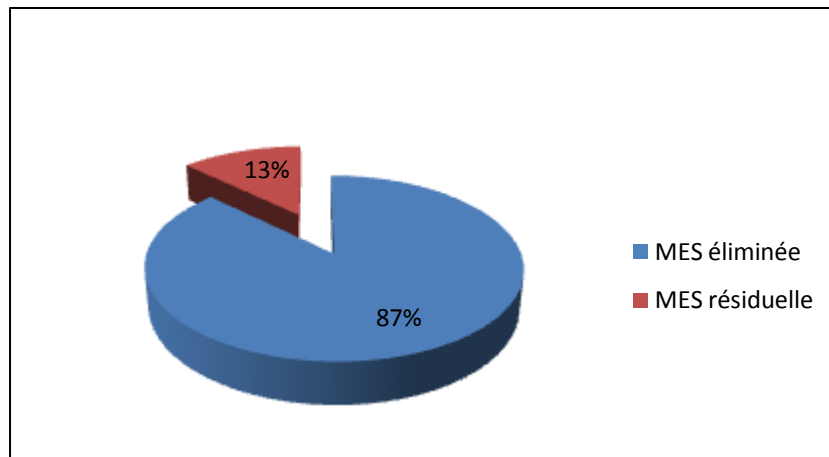


**Figure n° 33: Taux d'abattement de la DBO<sub>5</sub>**

Le rendement moyen d'élimination de la  $DBO_5$ , durant la période de suivi est de 92,85 % avec un rendement résiduel de 7,45 % illustrée dans la figure (n°33).

### 1.2.3. Matière en suspension MES

Le rendement moyen des MES est représenté dans la figure (n°34) ci-dessous :

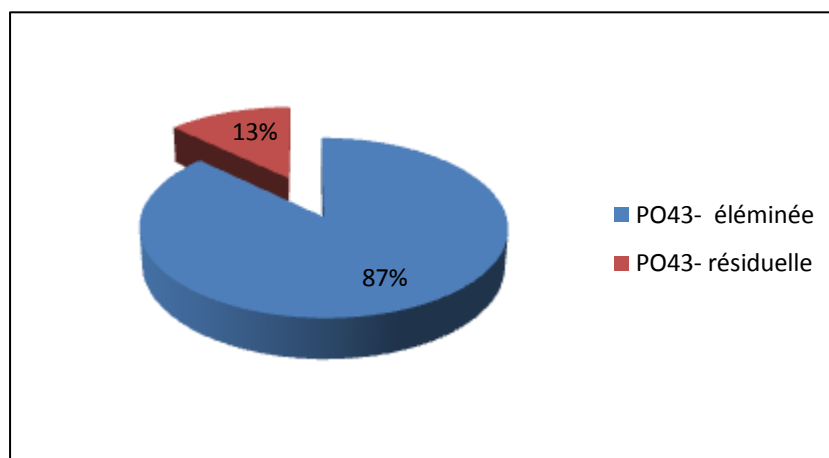


**Figure n° 34 : Taux d'abattement de MES**

Le rendement moyen d'élimination de MES enregistré durant la période de suivi est de l'ordre de 87,22 % et rendement moyen résiduel de 12,78 % et ce dans la figure (n°34)

### 1.2.4. Orthophosphate $PO_4^{3-}$

Le rendement moyen des  $PO_4^{3-}$  représenté dans la figure (n°35) suivants :

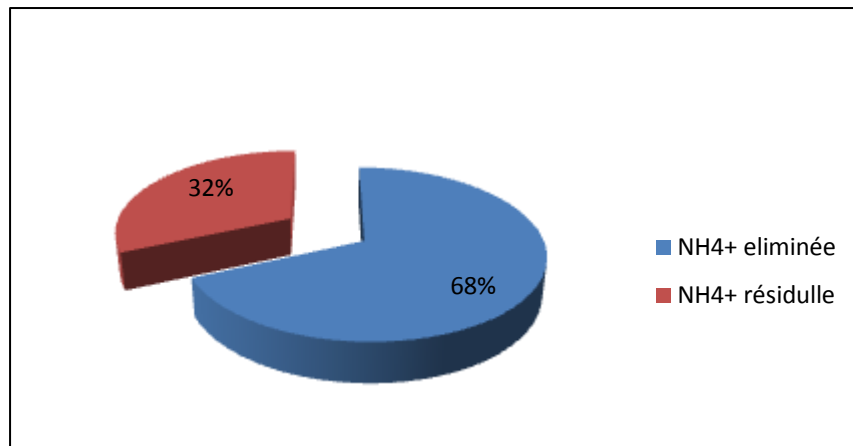


**Figure n° 35 : Taux d'abattement de  $PO_4^{3-}$**

Le rendement épuratoire d'élimination des orthophosphate est de 87,10 %.

### 1.2.5. Azote ammoniacale $\text{NH}_4^+$

Le rendement moyen de l'azote ammoniacale est représenté dans la figure ( n°36)qui suit :



**Figure n° 36: Taux d'abattement de  $\text{NH}_4^+$**

Le rendement moyen épuratoire de l'azote ammoniacal obtenu est de 68,30 % avec rendement résiduel de 37,70 %.

## 2. Filière boue

### 2.1. Résultats des analyses de la boue

Le tableau ci-dessous représente les résultats des analyses de la boue stabilisée, la boue de retour, la boue épaissie et la boue séchée effectuée au niveau de la STEP Est.

**Tableau n° 04 : Résultats moyens des analyses des boues effectuées.**

Boue		$V_{30}$	$V_{d30}$	Facteur dilution	IB	MS (mg/l)	MVS (mg/l)
Aération	A1	980	205	3	204,11	4,31	64,56
	A2	975	150	4	192,52	3,12	64,71
Stabilisation	S1	/	/	/	/	15,22	66,97
	S2	/	/	/	/	13,31	66,77
Retour	R1	/	/	/	/	17,34	/
	R2	/	/	/	/	14,54	/

## **2.2. Interprétation des résultats**

### **2.2.1. Indice de boue (IB) ou indice de Mohlman**

D'après les résultats obtenus, le teste de décantation  $V_{30}$  présente des valeurs moyenne de 980 et 975 ml (tableau n°04), on fait des dilutions avec de l'eau épurée puis on calcule l'indice de boue.

On remarque que l'indice de boue varie d'une moyenne de 204,11 mg/l pour l'aération 1 et 192,52 mg/l pour l'aération 2, ces résultats dépasse l'intervalle de Mohlman qui est de 50 mg/l et 150 mg/l, donc notre boue n'est pas de bonne qualité, elle se décante pas facilement.

### **2.2.2. Matière sèche (MS)**

Dans le tableau précédent, les valeurs de boue varient d'une moyenne de 17,34 mg/l pour le premier bassin de retour, 14,54 mg/l pour le deuxième. 15, 22 mg/l pour le premier bassin de stabilisation et 13,31 mg/l pour le deuxième. 4,31 mg/l pour le premier bassin d'aération et 3,12mg/l pour le deuxième.

On ce qui concerne le bassin d'aération les résultats obtenus sont bon, mais pour la stabilisation la ligne 2 à un petit manque il faut lui apporter de la boue et on voie qu'il ya un excès dans le bassin de recirculation, où il faut faire une extraction vers l'épaisseur.

### **2.2.3. Matières volatile en suspension (MVS)**

Les résultats mentionnés sur le tableau n°04, montre que le taux moyennes des MVS du prélèvement effectuée pour la boue évacuée varie entre 64,56 % et 66,97 %. Elles sont acceptables et conformes à la valeur de la notice d'exploitation à savoir  $\geq 40$  %.

Durant cette étude, nous avons évalué la qualité physico-chimique des eaux usées brutes et épurées de la station d'épuration Est de la ville de Tizi-Ouzou, afin d'examiner la possibilité d'une optimisation des procédés de traitement.

Au cours des manipulations dans le laboratoire de la STEP divers paramètres ont été analysés avec de différentes méthodes à savoir la température, le potentiel d'hydrogène, la turbidité, MES, DBO<sub>5</sub>, DCO, ammonium et ortho-phosphates.

D'après nos résultats, nous distinguons une grande différence entre les valeurs des paramètres physico-chimiques des eaux brutes et des eaux traitées.

Les teneurs moyennes en MES, Turbidité, DCO, DBO<sub>5</sub>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> des eaux usées brutes sont respectivement de l'ordre de 216 mg/l, 277 NTU, 565 mg d'O<sub>2</sub>/l, 390 mg d'O<sub>2</sub>/l, 7,74 mg/l et 13,49 mg/l. Par contre, les teneurs moyennes en MES, Turbidité, DCO, DBO<sub>5</sub>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> des eaux traitées sont respectivement de l'ordre de 19 mg/l, 27 NTU, 40 mg d'O<sub>2</sub>/l, 26 mg d'O<sub>2</sub>/l, 3,87 mg/l et 1,74 mg/l. Elles montrent une réduction et un abattement remarquable des paramètres de pollution. Les résultats des analyses physico-chimiques des eaux à la sortie de la station sont conformes aux normes Algériennes de rejets dans le milieu récepteur.

De points de vue des différents types de boue à savoir bassin d'aération, de stabilisateur et les boues de retour, on a obtenu des résultats qui sont conformes à la norme de rejet pour la matière sèche et le pourcentage de matière volatile en suspension, ceci indique que le traitement biologique est efficace. En ce qui concerne le test de décontabilité (V<sub>30</sub>), avant la dilution on a trouvé des valeurs supérieures à la norme de rejets qui est de 300 mg/l, par conséquent la boue est rapidement décantable.

Globalement, ces résultats témoignent d'un bon déroulement du processus épuratoire en qualité d'abattement de la pollution physico-chimique de l'eau à la station d'épuration Est de Tizi-Ouzou.

Nous pouvons suggérer comme perspectives d'avenir les points suivants :

- Réaliser les analyses microbiologiques et bactériologiques des effluents (eau, boue)
- Tester le traitement tertiaire par désinfection à l'UV pour assurer une bonne élimination de la pollution avant le rejet vers l'Oued Sebaou.

- Tester la dépollution des eaux usées en utilisant des plantes afin de diminuer le risque des produits chimiques sur l'environnement ainsi que sur la santé humaine.

Abid G., Abdelli K., 2018. *Evaluation des performances épuratoires de la STEP de Tigzirt*. Mémoire du Master, Université Mouloud Mammeri Tizi Ouzou, 81p.

Ait allala N., Saidani M., 2020. *Enquête sur l'évolution du secteur de l'assainissement et la réutilisation des eaux usées épurées en agriculture en Algérie*. Mémoire de master, Université Mouloud Mammeri Tizi Ouzou, 73p.

Amara A., Zemouche N., 2016. *Traitement des eaux de rejets de la station d'épuration de Tizi-Ouzou Est. Suivi les paramètres de pollution*. Mémoire du Master, Université Mouloud Mammeri Tizi Ouzou, 56p.

Babou L., M'zyene N., 2018. *Suivi des paramètres physico-chimiques et biologiques des eaux brutes et traitées de la STEP Est de Tizi-Ouzou*. Mémoire du Master. Université Mouloud Mammeri Tizi Ouzou, 89p.

Baumont S., Camard J-P., lefranc A., Franconie A., 2004. *Réutilisation des eaux usées : risques sanitaires et faisabilité en Ile-de-France*. Rapport ORS, 220p.

Belgacem G., Selmani O., 2021. *Etude des paramètres physico-chimiques des eaux usées brutes et épurées de la STEP Est de Tizi Ouzou*. Mémoire du Master Université Mouloud Mammeri Tizi Ouzou, 41p.

Belghiti M.L., Chahlaoui A., Bengoumi D., & El Moustaine R., 2013. *Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux souterraines de la nappe plio- quaternaire dans la région de Meknés (Maroc)*. *Larhyss Journal* ; (14) 021-36.

Belmihoub N., Bouderbala O., 2017. *Cinétique des nutriments à l'amont et à l'aval de rejet de la station d'épuration Est de la ville de Tizi Ouzou*. Mémoire de master Université Mouloud Mammeri Tizi Ouzou, 105p.

Ben Mabrouk G., Mellak S., 2020. *Traitement des eaux usées par la fibre Alfa et l'argile*. Mémoire du Master. Université Mouhamed Boudiaf-M'sila.

---

---

## Références bibliographiques

---

Benali A., Thamer O., 2019. *Diagnostic de Fonctionnement de la station D'épuration de Kouinine : Solutions Proposées*, Mémoire du Master, Université d'El-Oued, 75p.

Benelmouaz A., 2015. *Performances épuratoires d'une station d'épuration de Maghnia*. Mémoire du Master, Université de Abou Bekr BELkaid, Tlemcen, 134p.

Benfetta H., 2011. *Réutilisation des eaux usées de la ville de Mascara en Agriculture*. Rapport de Synthèse, Direction des services agricoles de la wilaya de Mascara, Mascara, p. 25-45.

Bettach A., 2013. *Traitement des eaux usées domestique par bio dénitrification ; effets des nitrates*. Mémoire de licence, Université Chouaib Doukkali-Maroc.

Boukarroucha A.A., 2010. *Etude physico-chimique et microbiologique d'un fromage frais traditionnel « jben » fabriqué par « hakka »*. Mémoire de Master. Université Abou Beker Belkaid, Tlemcen. 78p.

Boulahya H., Kaltoum S., 2014. *Inventaire des normes existences en matière de réutilisation des eaux usées en pisciculture*. Mémoire du Master: Pisciculture saharienne. Université Kasdi Merbah Ouargla, 24p.

Dahou A., Brek A., 2013. *Lagunage aéré en zone aride performance épuratoires cas de (région d'Ouargla)*, Mémoire du Master académique Université de Ouargla.

Dehbi F, Z., 2015. *Etude comparative des performances d'un lit bactérien à garnissage en pouzzolane de Beni Saf et d'un lit bactérien à garnissage plastique*. Mémoire Magistère, Ain Temouchent. 133p.

Devillers J., Squilbin M., Yourassowsky C., 2005. *Qualité physico-chimique et chimique des eaux de surface*, Institut Bruxellois pour la Gestion de l'environnement.

Djeddi H., 2007. *Utilisation des eaux d'une station d'épuration pour l'irrigation des essences forestière urbain* Mémoire de Magistère Université de Constantine.

Galaf F, S., Ghanna M., 2003. *« Contribution à l'élaboration d'un manuel et d'un site web sur la pollution du milieu marin »*. Mémoire d'ingénieur d'état.

---

---

## Références bibliographiques

---

Ghazi N., 2007. *Utilisation des technologies avancées compactes : Réacteur Biologique à Membrane et Réacteur Biologique Séquentiel pour le traitement des eaux grises en vue de leur recyclage à des fins domestiques*. Thèse de doctorat, institue Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat.8p.

JORAD. 2006. Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique des normes de rejet.

Koller 2009. Traitement des pollutions industrielles : eau, air, sol et boues. Edition 2009.

Kourchi 2010. *Achèvement du système d'épuration de la ville de Draa el Mizan*. Mémoire fin d'étude UMMTO.

Ladjel F., 2004. L'exploitation des eaux usées urbaine dans la station (CFMA-Boumerdes).

Ladjel F., 2006. *Exploitation d'une station d'épuration à boue activée niveau 02*. Centre de formation au métier de l'assainissement. CFMA-Boumerdes.

Ladjel F., Bouchafer S., 2006. *Exploitation d'une station d'épuration à boues activées, CFMA (centre aux métiers de l'assainissement)*, Boumerdes. P90.

Lyonnaise Des Eaux, 2002: traitements des eaux usées urbaines.

Marc S., 2003. Guide technique de l'assainissement 2<sup>ème</sup> édition.

Mekhalif F., 2009: *réutilisation des eaux résiduaires industrielles épurées comme eau d'appoint dans un circuit de refroidissement*. Mémoire du Master. Université de Skikda.

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-Ouzou* (Doctoral dissertation, Tizi Ouzou), 172p.

Meziani H., 2018. *Qualité des eaux usées de la STEP Est de la ville de Tizi-Ouzou et possibilité de valorisation agricole* mémoire du Master Université Mouloud Mammeri Tizi Ouzou,68p.

OIEau, 2005. Office Internationale de l'Eau 2005.

---

(ONA, 2012) Office National d'Assainissement.

OMS, (2007). Contrôle et suivi de la qualité des eaux usées.

OMS, (2004) : Directive de qualité pour l'eau de boisson : Vol2 : critères d'hygiène et documentation à l'appui.

Pony A., 2009. *Estimation de performances épuratoires : Caractérisation de boues de station d'épuration*. Mémoire de Master. Université Pierre et Marie Curie, Ecole des Mines de Paris & Ecole Nationale du Génie Rural des Eaux et des Forêt, Paris-France. 49p.

Ramade F., 2005. *Elément d'écologie : écologie appliquée*. 6<sup>ème</sup> Edition.

Raweh S., Belghiti D., Al-Zaemey Abdel B., et al. Qualité physico-chimique des eaux usées de la station d'épuration de la ville de S'Anaa (Yemen). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 2011, vol 5, no 1.

Redjesk F., 2002. *Analyse de l'eau : aspect réglementaire et technique*. Ed CRDP d'aquitaine France.

Rodier J., Bernard I., Nicole M., 2005. *Mémento technique de l'eau : vol2*. 10<sup>ème</sup> édition.

Rodier J., 2005: « *analyse des eaux ; aspect réglementaire et technique* » ; Centre régional de documentaires techniques pédagogique d'Aquitaine.

Rodier J., 2009: *l'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux de résiduaires et eaux de mer* 9<sup>ème</sup>, Edition, Dunod, Paris.

Rodier J., 2009: *l'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux de résiduaires et eaux de mer*. 3<sup>ème</sup>, Edition, Dunod, paris.

Rotbardt A., 2011: *Rapport final réutilisation des eaux usées traité*. Perspectives opérationnelles et recommandation pour l'action février 2011.

Saifi H., Saifi R., Benabdelkader M., et al. Impact des Station d'Epuration des Eaux Usées sur l'Environnement, 3p.

---

## Références bibliographiques

---

Salghi R 2001. Différentes filières de traitement des eaux, IZ Rabat.

Tekkal N., Berkaine I., 2015. *Suivi temporel des performances épuratoires de la station d'épuration Ouest Boukhalfa*. Mémoire du Master. Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou, 83p.

Who et Unicef 2017. Progress on Drinking Water, *Sanitation and Hygiene: 2017 Upd and* SDG baselines. Geneva: Edition *Anna Grojec*,p 6-47.

Yennek A., 2002: *L'élimination de la pollution hydrocarbonée, azotée et phosphatée par réaction bio-simulateur de laboratoire en écoulement continue et discontinue*. Mémoire Licence. Université Mouloud Mammeri. Tizi Ouzou.

Zeghoud M., 2014. *Etude de système d'épuration des eaux usées urbaines par lagunage naturel de village de Méghibra*. Mémoire de master, Université d'el-Oued, 2014, p20.

---

## Résumé

La caractérisation de rejet domestique brut de la partie Est de la ville de Tizi-Ouzou permet de tester l'efficacité de traitement pour détecter les anomalies qui peuvent exister dans la station en aval. Les résultats obtenus indiquent des valeurs de température variant de 20°C à 28,5°C et des valeurs de pH proches de la neutralité. Le rapport DCO/DBO<sub>5</sub> compris entre 1 et 1,5 montre le caractère biodégradable des effluents qui peuvent être traités par un système biologique, notamment par procédé boue activée ; une réduction remarquable des paramètres de pollution, un rendement épuratoire moyen satisfaisant de 87,22% pour les matières en suspension (MES), le taux d'abattement moyen de la demande chimique en oxygène (DCO) et la demande biologique en oxygène pendant 5 jours (DBO<sub>5</sub>) sont respectivement de 92,25% et 92,85%. L'élimination de NH<sub>4</sub><sup>+</sup> et des PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> est respectivement de 68,30% et 87,10%.

**Mots clés :** station d'épuration, rendement épuratoire, boue activées, rejet domestique, traitement.

### Abstract:

The characterisation of the raw domestic wastewater from the Eastern part of the city of Tizi-Ouzou allows to test the efficiency of the treatment in order to detect anomalies that may exist in the downstream plant. The results obtained indicate temperature values varying from 20°C to 28.5°C and pH values close to neutrality. The COD/BOD<sub>5</sub> ratio of between 1 and 1.5 shows the biodegradable nature of the effluent, which can be treated by a biological system, in particular by activated sludge a remarkable reduction in pollution parameters, a satisfactory purification yield of 91.20% for suspended solids (SS), the abatement rate for chemical oxygen demand (COD) and biological oxygen demand for 5 days (BOD<sub>5</sub>) are 92.25% and 92.85% respectively. The removal of NH<sub>4</sub><sup>+</sup> and PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> is 68.30% and 87.10% respectively.

Key words: wastewater treatment plant, purification efficiency, activated sludge, raw domestic ,treatment.