



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou

Faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques

Département des sciences: Agronomiques

Mémoire de fin de cycle

Présenté en vue d'obtention d'un diplôme de Master

Spécialité : Eau et Environnement



Réalisé par :

M^{elle} Belgacem Ghenima

M^{elle} Selmani Ouerdia

Devant le jury:

D^r METAHRI. M.S

MCA UMMTO

Promoteur

M^{me} AISSAOUI. D

Doctorante UMMTO

Co-promotrice

M^{me} AMIRAT. Y

Maitre assistante UMMTO

Président(e)

M^{elle} BELMIHOUB.N

Doctorante UMMTO

Examinatrice

Promotion : 2020/2021

Remerciements

Notre gratitude et remerciements vont à Allah, dieu le miséricordieux, l'unique, et le tout puissant pour nous avoir donné la foi qui nous a guidé jusqu'à la réalisation et l'aboutissement de ce modeste travail.

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à notre Promoteur **Dr Metahri Med Saïd**, à notre Co-promotrice **Mme Aïssaoui .D** de nous avoir fait l'honneur d'assurer l'encadrement de notre travail, pour leurs disponibilités tout au long de l'élaboration de ce mémoire de fin d'études, pour leurs aides, leurs critiques et leurs suggestions, qui ont été pour nous d'un grand apport. Nous leurs sommes très reconnaissants.

Notre respect à messieurs les membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en consacrant un peu de leur temps à la lecture de ce manuscrit, et d'avoir accepté de juger et d'évaluer ce travail et l'enrichir par leurs propositions.

Merci aussi à tous nos enseignants. On leurs exprime notre profonde sympathie et leurs souhaite beaucoup de bien.

Nous tenons à exprimer nos profonds remerciements à tous les responsables et personnels de la station Est de Tizi ouzou qui nous ont apportés une aide efficace et précieuse dans l'élaboration de ce travail : **Mme Semani, Mme Ammour, Mme Mohand Yahiaoui** et les autres.

Nous remercions également toute la famille de département des sciences agronomiques UMMTO, Particulièrement **Mme Issad L**, ingénieurs du labo d'agronomie pour son accueil, et d'avoir mis tous les moyens à notre disposition.

On ne saurait clôturer cette liste de remerciements et de reconnaissances sans exprimer notre profonde gratitude à nos chers parents et nos familles qui nous ont soutenus et engagé dans nos études et à toutes les personnes qui, de près ou de loin, nous ont aidés et accompagnés dans notre travail.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail a :

A mes très chères parents pour leurs amours, affections, encouragement, conseils, sacrifices et leur soutien moral et matériel dont ils ont fait preuve pour que je réussisse tout le long de ma vie et mes études je vous serais éternellement reconnaissante.

A mes adorables sœurs et leur époux.

A mon seul et unique frère.

A tous les membres de ma famille ONCLE, tantes, cousins et cousines.

A ma cher binôme

A tous ceux avec qui j'ai partagé les meilleurs moments de ma vie et tous ceux qui me sont chers.

A tous mes enseignants, qui m'ont suivi de mes premières années de scolarisation à ce jour.

Tous ceux qui me connaissent et je connais.

*Toute la promotion « Eau et environnement » 2020
-2021*

Mima

Dédicace

C'est avec une immense joie que je dédie ce modeste travail,

A la personne qui m'a donné naissance, qui a tout fait et a donné tous ce qu'elle a à offrir et plus. Tu m'a toujours soutenue et encouragé « Je t'aime chère maman, merci ma bonne étoile ».

A mes chers parents, Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots pour exprimer ma gratitude et ma reconnaissance pour les sacrifices que vous avez consentis pour mon instruction. Tous les mots ne sauraient exprimer l'amour et l'affection que j'éprouve pour vous. Vous m'avez comblé de tendresse et d'amour. Puisse le tout puissant vous donner santé, bonheur et longue vie afin que je Puisse vous combler à mon tour, j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.

A ma chère sœur bien aimée « Dihia » je ne te remercierai jamais assez pour ton soutien et ta présence dans les moments difficiles, à mes frères « Amar » et « Azwaw » et ma petite princesse « Kenza ».

A mon soutien moral, la source de mes ambitions et de ma persévérance ; tes Sacrifices, ta patience, ton aide si précieuse, ta gentillesse sans égal, ton encouragement m'ont permis de réussir mes études : Mon meilleur ami Yazid

A ma chère grand- mère « Yaya inou sthghzi lamrim », mes chères tantes « Rabiha, Sadia , et Tassadit », mon oncle « Hocine », mes monstres « les jumeaux », à ma douce cousine « Sabrina » et mon adorable cousine « Lyssia ».

Pour tous les instants inoubliables que j'ai passés avec vous,

Ma chère et tendre amie, sœur et binôme « Mima » avec qui j'ai partagé le meilleur et le pire, merci d'être toujours présente à mes côtés.

Mes chers amis (e)s : Nacera, Zahra, Ferial, Sarah, Lynda, Souad, Lamine, Massy et Hafidha .

*Mes chers ami (e) de la promotion : Djoudjou, Sabrina, Célia, Samra, Ziri, Nina et madame Issad. L
Merci infiniment pour tout votre amour, encouragement et tout votre soutien.*

« Didou »

Liste des abréviations

COT : Carbone organique total.

CE : Conductivité électrique.

DBO: Demande biologique en oxygène.

DCO: Demande chimique en oxygène.

E.P.I.C : Etablissement public national industriel et commercial.

Eq/hab. : Equivalent par habitant.

FAO : Food and Agriculture Organisation.

FTU: Formazine Turbidity Units.

JORAD : Journal Officielle de la République Algérienne Démocratique.

K : Coefficient de biodégradabilité.

KOH : Hydroxyde de potassium.

MES : Matières en suspension

MMS: matières minérales sèches.

MVS: Matières volatiles sèches.

MO : Matière organique.

NTK: Azote Total Kjeldahl.

NTU : Norme françaises d'utilisation.

OMS : Organisation mondiale de la santé.

ONA : Office national d'assainissement.

pH : Potentiel d'Hydrogène.

PO₄³⁻: Ortho-phosphates.

STEP: Station d'épuration.

Liste des tableaux

1. Caractéristiques techniques de la station d'épuration Est de la ville Tizi Ouzou	20
2. Différents ouvrages de traitement	21
3. caractéristiques du bassin de dessablage-déshuilage	23
4. Volume de la DBO.....	33

Liste des figures

1. Schéma des composées azotées	17
2. Situation de la STEP Est de la ville de Tizi-Ouzou.....	20
3. poste relevage.....	22
4. Dégrillage grossier et fin.....	22
5. Déshuilage/ dessablage	23
6. Bassin d'aération.....	24
7. Bassin de clarification	25
8. Bassin de stabilisation	26
9. Epaisseur	26
10.Lits de séchage	27
11.Boues récupérées.....	27
12.Thermomètre à sonde.....	28
13.pH-mètre.....	29
14.Colorimètre	30
15.DBO mètre	32
16.Détermination de la DCO	33
17.Mesure du phosphore	34
18.Histogramme des valeurs de la Température de l'eau à l'entrée et à la sortie de la STEP.....	35
19.Histogramme des variations du pH de l'eau usée à l'entrée et la sortie de la STEP.....	36
20.Histogramme des valeurs de la turbidité de l'eau usée à l'entrée et à la sortie de la STEP.....	37
21.Histogramme des variations en MES de l'eau usée à l'entrée et la sortie de la STEP.....	37

22.Histogramme des variations de la DBO ₅ de l'eau brute et traitée de la STEP	38
23.Histogramme des valeurs de la DCO de l'eau brute et épurée de la STEP	39
24.Histogramme des valeurs du rapport DCO/DBO ₅	40
25.Histogramme des valeurs des nitrates et ortho-phosphates	40
26.Histogramme des valeurs des MO dans l'eau brute et traitée de la STEP Est.....	41

Sommaire

Introduction	1
--------------------	---

Chapitre I : Généralités sur les eaux usées

1. Définition des eaux usées.....	2
2. Nature et origine des eaux usées	2
2.1. Eaux usées domestique	2
2.2. Eaux usées industrielles	2
2.3. Eaux usées pluviales	3
2.4. Eaux usées d'origine agricole	3
3. Epuration des eaux usées	3
3.1. Définition et utilité de la station d'épuration	3
3.2. Station d'épuration.....	4
3.3. Procédés de traitement des eaux brutes.....	4
3.3.1. Prétraitement	4
3.3.2. Traitement primaire.....	5
3.3.3 Traitement secondaire	6
3.3.3.1. Procédés intensif	6
3.3.3.2. Procédés extensifs	8
3.3.4. Traitement tertiaire.....	8
4. Normes de rejets des eaux usées	11

Chapitre II : Paramètres physico-chimiques des eaux usées

1. Température	12
2. Potentiel Hydrogène.....	12
3. Turbidité.....	12
4. Conductivité.....	13
5. Matières en suspension	13
6. Oxygène dissous	13
7. Matières oxydable	13
8. Demande biochimique en oxygène DBO ₅	14
9. Demande chimique en oxygène DCO.....	14
10. Notion de biodégradabilité.....	14

11. Carbone organique total COT	15
12. Azote	15
13. Nitrites NO_2^-	16
14. Nitrates NO_3^-	17
15. Phosphore	17

Chapitre III : matériels et méthodes

I- Présentation de la zone d'étude	18
1. Situation géographique	18
2. Topographie du site.....	19
3. Fiche technique de la station d'épuration	19
4. Principe de fonctionnement de la STEP	20
5. Description des ouvrages de la STEP	20
6. Procédés d'épuration de la STEP	20
6.1. Pompe poste de relevage.....	20
6.2. Prétraitements.....	21
6.3. Traitement secondaire (biologique)	23
6.4. Principe de traitement des boues.....	24
7. Prélèvement et échantillonnage	26
7.1. Analyses quotidiennes.....	27
7.1.1. Détermination de la température.....	27
7.1.2. Potentiel hydrogène.....	28
7.1.3. Détermination de la turbidité	28
7.1.4. Détermination des matières en suspensions.....	29
7.2. Analyses complémentaires.....	30
7.2.1. Détermination de la demande biologique en oxygène	30
7.2.2. Détermination de la demande biochimique en oxygène	31
7.2.3. Nitrates (NO_3^-)	32
7.2.3. Ortho-phosphates (PO_4^{3-}).....	33

Chapitre IV : Résultats et discussions

II- Suivi physico-chimique des eaux usées	34
1. Température de l'eau	34
2. Potentiel d'hydrogène (pH).....	35
3. Turbidité.....	35
4. Matières en suspension MES	36
5. Demande biologique en oxygène.....	37
6. Demande chimique en oxygène	38
7. Rapport de biodégradabilité	38
8. Nitrate et Ortho-phosphates	39
9. Matière oxydable.....	40
Conclusion	41
Références bibliographies	
Annexe	

Introduction

Introduction

L'eau doit être classée comme un patrimoine universel qui doit être protégée, défendue et traitée, elle est une ressource vitale pour l'homme, pour sa survie, pour sa santé, et pour son alimentation ; elle l'est également pour ses activités agricoles, industrielles et touristiques, et la qualité de son environnement en dépend étroitement (Metahri, 2012).

De nos jours, et au niveau mondial, la démographie est en pleine explosion ainsi que les industries et les activités commerciales qui se prolifèrent à des vitesses étonnantes. Tous ces bouleversements entraînent une augmentation des rejets d'eaux usées, en quantité qu'en qualité, rajoutant à ça une croissance alarmante de la pollution des eaux qui se définit comme « tout changement défavorable des caractéristiques naturelles, biologiques ou physico-chimiques des eaux » (Djebra et Taieb, 2015 ; Dejoux, 1988).

Cette contamination de l'hydrosphère est provoquée directement ou indirectement par les activités humaines par le rejet des matières organiques diverses, des pesticides, des détergents, des métaux lourds, et autres substances toxiques (Taghezout, 2015).

La dégradation des ressources en eau, sous l'effet des rejets brutes pollués, peuvent non seulement détériorer gravement l'environnement mais aussi entraîner des risques de pénurie, d'où la nécessité d'installer des systèmes d'épurations qui constituent des solutions capables de traiter ces eaux usées ainsi que la préservation des ressources en eau. Outre la dépollution des effluents, ces installations permettent la mobilisation d'un volume important d'eau apte à être réutilisé dans plusieurs domaines suivant des conditions de réutilisation d'eaux usées traitées qui doivent être encadrées réglementairement afin de prévenir les risques sanitaires liés à cette pratique (Benali et Thamer, 2019).

Pour atteindre l'objectif de protéger l'environnement, la santé publique et les ressources hydrique en particulier, des études ont été réalisées dans le cadre de suivre et de contrôler de la pollution des eaux par des stations d'épuration. Dans ce contexte, nous avons réalisé cette étude qui se focalise sur l'étude physico-chimique des effluents liquide de la station d'épuration Est de la ville de Tizi-Ouzou afin de contrôler et d'évaluer l'efficacité de traitement.

CHAPITRE I : Généralités
sur les eaux usées

1. Définition des eaux usées

Une eau usée, appelée encore eau résiduaire ou effluent, est une eau qui a subi une détérioration après usage. (Bettache, 2013). La pollution des eaux dans son sens le plus large est définie comme « tout changement défavorable des caractéristiques naturelles biologiques ou physico chimiques dont les causes sont directement ou indirectement en relation avec les activités humaines » (Dejoux, 1988).

2. Nature et origine des eaux usées

Suivant l'origine et la qualité des substances polluante, on distingue 4 origines:

2.1. Eaux usées domestiques

Elles sont essentiellement porteuses de polluants organiques et se répartissent en deux catégories :

- Eaux ménagères : Contiennent des eaux des salles des bains et des cuisines chargées de substances biodégradables, détergents, de produits nettoyants, désinfectants, produits cosmétiques et médicamenteux (Bounoua *et al.*, 2017).
- Eaux de vannes : S'appliquent aux eaux des toilettes, elles sont chargées de diverses matières organiques azotées et de germes fécaux (Bounoua *et al.*, 2017).

2.2. Eaux usées industrielles

Tous les rejets résultant d'une utilisation de l'eau autre que domestique et urbaine sont qualifiés de rejets industriels. Cette définition concerne les rejets des usines, mais aussi les rejets d'activités artisanales ou commerciales comme par exemple les blanchisseries, laboratoire d'analyses médicales.

La variété des eaux usées industrielles est très grande, certains de ces eaux sont toxiques pour la flore et la faune aquatique, ou pour l'homme, ce qui mène à bien distinguer les eaux résiduaires des liquides résiduaires de certaines industries (Edline, 1979). 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.

2.3. Eaux usées pluviales

Ce sont les eaux de ruissellement comme les eaux pluviales, eaux d'arrosage, des voies publiques, eaux de lavage, des caniveaux, des marchés et des cours (Desjardins, 1997). Elles peuvent, elles aussi, constituer une source de pollution importante des cours d'eau, notamment pendant les périodes orageuses. L'eau de pluie se charge d'impuretés au contact de l'air (fumées industrielles), puis, en ruisselant, des résidus déposés sur les toits et les chaussées des villes (huiles de vidange, carburants, résidus de pneus et métaux lourds) (Bontoux, 1993).

2.4. Eaux usées d'origine agricole

L'agriculture est une source de pollution des eaux qui n'est pas du tout négligeable, car elle apporte les engrais et les pesticides. Elle est la cause essentielle des pollutions diffuses. Les épandages d'engrais nitrates et phosphatés, sous une forme ou en quantité, telle qu'ils ne seraient pas finalement retenus par le sol et assimilés par les plantes, conduisent à un enrichissement en matières azotées ou phosphatées des nappes les plus superficielles et des eaux des cours d'eau ou des retenues (Dehbi, 2015).

3. Epuration des eaux usées

3.1. Définition et utilité de la station d'épuration

L'épuration est un ensemble de techniques qui permettent le traitement des eaux usées des habitants et des industries raccordés au réseau d'assainissement ainsi que des eaux pluviales, soit pour les recycler dans le milieu naturel, soit pour les transformer en eau potable (Anonyme, 2021).

L'épuration consiste à éliminer les plus gros débits, organiques ou minéraux, retirer les MES de densité suffisamment différentes de l'eau tel que les grains de sable et les particules minérales, comme elle consiste éventuellement à éliminer les pollutions résiduelles qui pourraient être gênante en aval ; germe pathogènes, azote, phosphore etc. (Dehbi, 2015).

L'épuration des eaux usées a pour but de permettre le rejet des eaux sans risque majeur pour le milieu récepteur. (Bonin, 1986).

Les objectifs essentiels de l'épuration sont :

- Préservation et l'amélioration de la santé.
- Protection de l'environnement.
- Economie de l'eau en procédant à son utilisation au profil de l'irrigation. (Bonin, 1986).

3.2. Station d'épuration STEP

C'est une installation destinée à épurer les eaux usées domestique ou industrielles et les eaux pluviales avant leurs rejets dans le milieu naturel.

Objectifs de la STEP :

- Traiter les eaux.
- Protéger l'environnement.
- Protéger la santé publique.
- l'agrément du consommateur.

3.3. Procédés de traitement des eaux usées

La dépollution des eaux usées nécessite une succession d'étapes faisant appel à des traitements physiques, physico-chimiques et biologiques. En dehors des plus gros déchets présents dans les eaux usées, l'épuration doit permettre, au minimum, d'éliminer la majeure partie de la pollution carbonée (Bonin, 1986).

3.3.1. Prétraitement

Le prétraitement a pour objectif de séparer les matières les plus grossières et les éléments susceptibles de gêner les étapes ultérieures du traitement, enlèvement des solides grossiers et d'autres grands fragments de l'eau usée brute (FAO, 2003).

Il comprend le dégrillage pour retenir les déchets volumineux, le dessablage pour obtenir une meilleure décantation, le dégraissage et le déshuilage pour éviter l'encrassement de la station par des corps gras (Satin et Selmi, 1999).

- **Dégrillage**

A l'arrivée, l'eau usée en provenance des égouts passe entre les barreaux métalliques d'une grille ou d'un tamis qui retiennent les déchets volumineux (papiers, feuilles et

plastiques) l'effluent est relevé jusqu'au niveau de l'usine à l'aide d'une pompe de relevage (Aussel *et al.*, 2004).

- **Dessablage**

A pour but d'extraire les eaux brutes des graviers, sables et particules minérales plus au moins fines, ainsi que les filasses de façon à éviter des dépôts dans les canaux et conduites, à protéger les pompes et autres appareils contre l'abrasion (Dehbi, 2015).

- **Déshuilage/dégraissage**

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, leurs élimination se fait par raclage en surface (Babou et M'zyene, 2017).

3.3.2. Traitement primaire

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

- **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 : grosseur et densité des particules (Dahou et Brek, 2013).

- **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 principal 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).

- **Centrifugation**

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

3.3.3 Traitement secondaire :

Les procédés d'épuration secondaire (ou biologique) comprennent des procédés biologiques, naturels ou artificiels, faisant intervenir des microorganismes aérobies pour décomposer les matières organiques dissoutes ou finement dispersées (ONA, 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 absorbant la pollution organique (bactéries hétérotrophes assimilant les matières organiques) (Benali et Thamer, 2019).

Les techniques d'épuration biologique utilisent l'activité des bactéries présentes dans l'eau, qui dégradent les matières organiques. Les techniques les plus développées au niveau des stations d'épuration urbaines sont des procédés biologiques intensifs et extensifs (Benali et Thamer, 2019).

3.3.3.1 Procédé intensifs

Les procédés biologiques artificiels comprennent des dispositifs qui permettent de localiser sur des surfaces réduites et d'intensifier les phénomènes de transformation et de destruction des matières organiques, tels qu'ils se produisent en milieu naturel (Deshayes, 2008).

- **Traitement biologique par lit bactérien**

Cette technique de traitement s'inspire de la filtration par le sol. Elle a été réalisée pour la première fois, au début du siècle à Birmingham. Il était déjà connu que le pouvoir auto épurateur des sols permettait une biodégradation des matières organiques (Ouali, 2001).

Le principe de fonctionnement d'un lit bactérien consiste à faire ruisseler les eaux usées, préalablement décantées sur une masse de matériaux poreux ou caverneux qui sert de support aux micro-organismes (bactéries) épurateurs. Une aération est pratiquée soit par tirage naturel soit par ventilation forcée. Il s'agit d'apporter l'oxygène nécessaire au maintien des bactéries aérobies en bon état de fonctionnement (Benali et Thamer, 2019).

Un lit bactérien se présente comme une colonne circulaire pouvant atteindre 4 à 5 mètres de hauteur. Les matières polluantes contenues dans l'eau et l'oxygène de l'air diffusent, à contre-courant, à travers le film biologique jusqu'aux micro-organismes assimilateurs (Benali et Thamer, 2019).

Le film biologique comporte des bactéries aérobies à la surface et des bactéries anaérobies près du fond (Bechak, 1987).

Les rendements d'épuration sur lit bactérien peuvent atteindre 85 à 95 % (Baumont, 2000).

- **Traitement biologiques par disque biologique**

Le principe de ce procédé est la fixation de la biomasse sur des disques ou des rouleaux en matière synthétique. Présentant une surface de contact maximale. Ces disques ou rouleaux, montés sur un axe et à moitié immergés dans l'eau usée, sont mis en rotation. De par cette rotation, les bactéries composant la biomasse passent successivement d'une phase de nutrition à une phase d'aération. La biomasse en excès se détache de son support et est entraînée par le flux des eaux usées (Dehbi, 2015).

- **Traitement biologique par boues activé**

Les boues activées constituent le traitement biologique 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).

L'excédent (boues secondaires en excès) est extrait du système et évacué vers le traitement des boues.

3.3.3.2 Procédé extensifs

Le lagunage naturel est un procédé de traitement biologique extensif où l'épuration des eaux usées est réalisée dans des bassins à l'air libre et peu profonds, dans lesquels les eaux usées s'écoulent naturellement. Le procédé par lagunage est la méthode de traitement la plus commune lorsque on dispose de grandes surfaces de terrain, et en extension tant sur le plan technique que scientifique. Le lagunage est très utilisé dans de nombreux pays, notamment les pays en voie de développement (Recault, 1997 ; Anonyme, 2002).

3.3.4 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 naturels récepteurs.

On distingue les opérations suivantes :

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

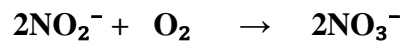
- **Elimination de l'azote**

L'élimination de l'azote est difficile à mettre en œuvre, le processus se fait en deux étapes : nitrification et dénitrification.

- ✓ **La nitrification**

Elle est effectuée dans un bassin aérobie. L'oxydation aérobie de l'azote ammoniacal en nitrate par les bactéries autotrophes, requiert d'importantes quantités d'oxygène dissous dans cette étape (Nguyen, 2014).

L'étape de nitrification peut être décrite par les réactions suivantes:(Nguyen, 2014).



✓ La dénitrification

En traitement des eaux usées par boues activées, la dénitrification peut être effectuée par deux méthodes :

- Soit l'utilisation d'un bassin unique, et dans ce cas l'aération est alternée pour la dénitrification par voie d'anoxie et la nitrification (fonctionnement d'aération pour la nitrification) (Nguyen, 2014).

- Soit l'utilisation de deux ou plusieurs bassins anoxique et aérobique où la dénitrification est assurée par les bactéries hétérotrophes dans les bassins anoxiques. Normalement, une façon de faire consiste à placer une zone d'anoxie en tête de la station (bassin anoxique), et d'y recycler la liqueur mixte du bassin d'aération situé en aval. La dénitrification se passe alors dans un bassin anoxique, en présence de composés organiques et de nitrate. Le nitrate est réduit en azote moléculaire (N_2) qui s'échappe dans l'air sous forme de bulles (Nguyen, 2014).

• Elimination du phosphore

L'élimination du phosphore, ou « déphosphatation » peut être réalisée par des voies physicochimiques ou biologiques.

La déphosphatation biologique consiste à provoquer l'accumulation du phosphore dans les cultures bactériennes des boues. Les mécanismes de la déphosphatation biologique sont relativement complexes, et leur rendement variable (en fonction notamment de la pollution carbonée et des nitrates présents dans les eaux usées).

La déphosphatation physico-chimique a pour principe de piéger le phosphore dissous sous forme particulaire. Ce changement de phase a lieu au contact de cations (ions de calcium, magnésium ou ferriques) apportés soit par les eaux usées (précipitation naturelle), soit par ajout de réactifs à base de fer, d'aluminium ou de chaux (précipitation forcée) (Djebra et Taieb, 2015).

- **Traitement des odeurs**

Les eaux usées, chargées en matières organiques particulières et dissoutes, peuvent induire directement ou indirectement, par l'intermédiaire de leurs sous-produits d'épuration exemple les graisses, et les boues, la formation d'odeurs désagréables suivant un processus de fermentation. Les odeurs provenant des STEP sont dues aux gaz, aérosols ou vapeurs émises par certains produits contenus dans les eaux usées ou dans les composés se formant au cours des différentes phases de traitement. Pour éviter ces nuisances, les ouvrages sensibles seront couverts et munis d'un système de ventilation ainsi que d'une unité de traitement biologique des odeurs (Cardot, 1999).

- **Traitement des boues**

Le traitement d'un mètre cube d'eaux usées produit de 350 à 400 grammes de boues. Ces boues, généralement très liquides, contiennent une forte proportion de matières organiques. Elles sont donc très fermentescibles et susceptibles de causer des nuisances (Aussel *et al.*, 2004).

Le traitement a pour but de les conditionner en fonction des filières d'élimination :

- Réduction de leur volume par **épaississement**.
- Déshydratation, séchage thermique ou incinération.
- Diminution de leur pouvoir de fermentation par **stabilisation** biologique, chimique ou thermique (rajout de chaux par exemple).

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

La gestion des boues représente souvent une préoccupation pour les exploitants des usines de traitement et pour les collectivités locales. L'élimination des boues connaît d'importantes évolutions, en particulier au niveau des filières et des débouchés finaux tel que l'utilisation agricole, compostage, incinération, récupération d'énergie, envoi en centre d'enfouissement technique (Aussel *et al.*, 2004).

- **Désinfection**

La désinfection a pour objectif principale d'améliorer la qualité bactériologique de l'effluent épuré, il existe différents technique tel que la désinfection chimique par l'ajout du

chlore (désinfectant persistant), de l'ozone et du brome ainsi que la désinfection physique par rayonnement ultra violet.

4. 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 certains cas particulier, peuvent devenir plus astreignantes (Yennek, 2002).

- **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 (Voir annexe 1) 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).

- **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 (voir annexe 2). Cette directive régleme les niveaux des rejets des stations d'épuration des eaux usées urbain. (Benali et Thamer, 2019).

- **Normes algériennes**

Les eaux usées 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 (voir annexe 3). Ces mêmes valeurs viennent d'être renforcées par un nouveau texte réglementaire ; le Décret Exécutif n° 06-141 du 20 Rabie El Aouel 1427 correspondant au 19 Avril 2006, section 1, article 3. (JORAD, 2006).

CHAPITRE II :

Paramètres Physico-chimiques des eaux usées

1. Température

La température est un facteur écologique important du milieu elle permet de corriger les paramètres d'analyse dont les valeurs sont liées à la température. Il est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision, en effet celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la dissociation des sels dissous donc sur la conductivité électrique (Rodier *et al.*, 1996).

Dans la détermination du pH pour la connaissance de l'origine de l'eau et des mélanges éventuelle, Elle agit aussi comme un facteur physiologique agissant sur le métabolisme de croissance des micro-organismes vivant dans l'eau (Rodier *et al.*, 1996).

2. Potentiel d'Hydrogène

Le pH est l'un des paramètres fondamentaux de l'eau. Il est déterminé à partir de la quantité d'ions d'hydrogène ou bien hydronium $[H^+]$ / $[H_3O^+]$, et d'ions hydroxyde $[OH^-]$ contenue dans l'eau.

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

Quand les quantités :

- $[H^+] = [OH^-]$ → Substance neutre
- $pH > 7$ → Substance Basique
- $pH < 7$ → Substance Acide

$$pH = \text{Log } 10/ [H^+] \quad (\text{OMS, 2007})$$

3. Turbidité

La turbidité représente l'opacité d'un milieu trouble. C'est la réduction de la transparence d'un liquide due à la présence de matières non dissoutes.

Elle est causée, dans les eaux, par la présence des matières en suspension (MES) fines, comme les argiles, les grains de silice et les micro-organismes.

Une faible part de la turbidité peut être due également à la présence des matières colloïdales d'origine organiques ou minérale (Rejsek, 2005).

4. Conductivité

La conductivité mesure la capacité de l'eau à conduire le courant entre deux électrodes. La plupart des matières dissoutes dans l'eau se trouvent sous forme d'ions chargés électriquement. La mesure de la conductivité permet donc d'apprécier la quantité de sels dissous dans l'eau (Zeghoud, 2014).

5. Matières en suspension (MES)

On appelle matières en suspension les très fines particules qui sont non dissoute dans l'eau tel que le sable, argile, produits organiques, particules de produits polluant, micro-organismes,... qui donnent un aspect trouble à l'eau, (turbidité).

Elles représentent, la fraction constituée par l'ensemble des particules, organiques (MVS) ou minérales (MMS), non dissoutes de la pollution. Elles constituent un paramètre important qui marque bien le degré de pollution d'un effluent urbain ou même industriel (Metahri, 2012).

Les MES s'expriment par la relation suivante :

$$\text{MES} = \text{MMS} + \text{MVS}$$

Ce paramètre exprimé en **mg/l** correspond à la pollution insoluble particulaire.

6. Oxygène dissout

L'oxygène dissout 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 dissout est exprimée en mg /l (Rejsek, 2002).

7. Matières Oxydable (OM)

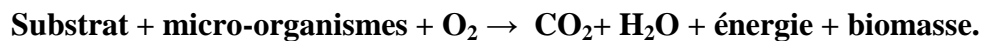
C'est un paramètre utilisé par les agences de l'eau pour caractériser la pollution organique de l'eau, il se définit à partir de la DBO₅ et de la DCO selon la formule suivante (Dehbi, 2015).

$$\text{MO} = (2 \times \text{DBO}_5 + \text{DCO}) / 3$$

8. Demande biologique en oxygène DBO₅

Exprime la quantité d'oxygène en mg/l nécessaire à la destruction ou à la dégradation des matières organiques présentes dans les eaux usées par les microorganismes du milieu. Mesurée par la consommation d'oxygène à 20°C à l'obscurité pendant 5 jours d'incubation d'un échantillon préalablementensemencé, temps qui assure l'oxydation biologique des matières organiques carbonées (Bounoua *et al.*, 2017).

La réaction chimique se résume par la réaction suivante :



9. Demande chimique en oxygène DCO

La demande chimique en oxygène (DCO), exprimée en mg d'O₂/l, correspond à la quantité d'oxygène nécessaire pour la dégradation par voie chimique et dans des conditions définies de la matière organique ou inorganique contenue dans l'eau (Grosclaude, 1999).

Elle représente donc la teneur totale de l'eau en matières oxydables, Il s'agit donc d'un paramètre important permettant de caractériser la pollution globale d'une eau par des composés organiques (Savary, 2005).

Les valeurs de la DCO par rapport au type d'eau usée (Metahri, 2012)

DCO = 1.5 à 2 fois DBO Pour les eaux usées urbaines ;

DCO = 1 à 10 fois DBO Pour tout l'ensemble des eaux résiduaires;

DCO > 2.5 fois DBO Pour les eaux usées industrielles.

10. Notion de biodégradabilité k

La biodégradabilité traduit l'aptitude d'un effluent à être décomposé ou oxydé par les micro-organismes qui interviennent dans le processus d'épuration biologique des eaux. La biodégradabilité est exprimée par un coefficient K : (Ramade, 1989).

$$K = \text{DCO}/\text{DBO}_5$$

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

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

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

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

11. Carbone organique total (COT)

Le carbone organique est constitué d'une grande diversité de composés organiques à plusieurs états d'oxydation, dont certains sont susceptibles d'être oxydés par des procédés chimiques ou biologiques. Ces fractions sont caractérisées par la demande chimique en oxygène (DCO) et la demande biologique en oxygène (DBO) (Badia et Gondard, 2003).

12. Azote

L'azote existe sous plusieurs formes. Les types d'azote Principaux sujets de préoccupation pour le traitement des eaux usées sont: l'azote total (TN), azote Total Kejeldahl (NTK), l'ammoniac (NH_3), l'azote organique (ORG-N), les nitrates (NO_3) et nitrites (NO_2). Les concentrations sont indiquées en mg / l (Bettache, 2013).

Azote Total Kejeldahl (NTK) : c'est la somme de l'azote ammoniacal et d'azote lié organiquement, mais n'inclut pas l'azote des nitrates ou des nitrites (Bettache, 2013).

$$\text{NTK} = \text{NH}_3 + \text{org-N}$$

Azote Total (NT) : est la somme de l'azote des nitrates (NO_3^-), des nitrites (NO_2^-), l'azote ammoniacal ($\text{NH}_3\text{-N}$) et azote lié organiquement (Bettache, 2013).

$$\text{NT} = \text{NTK} + \text{NO}_3 + \text{NO}_2$$

La figure ci-dessous montre les formes azote existente:

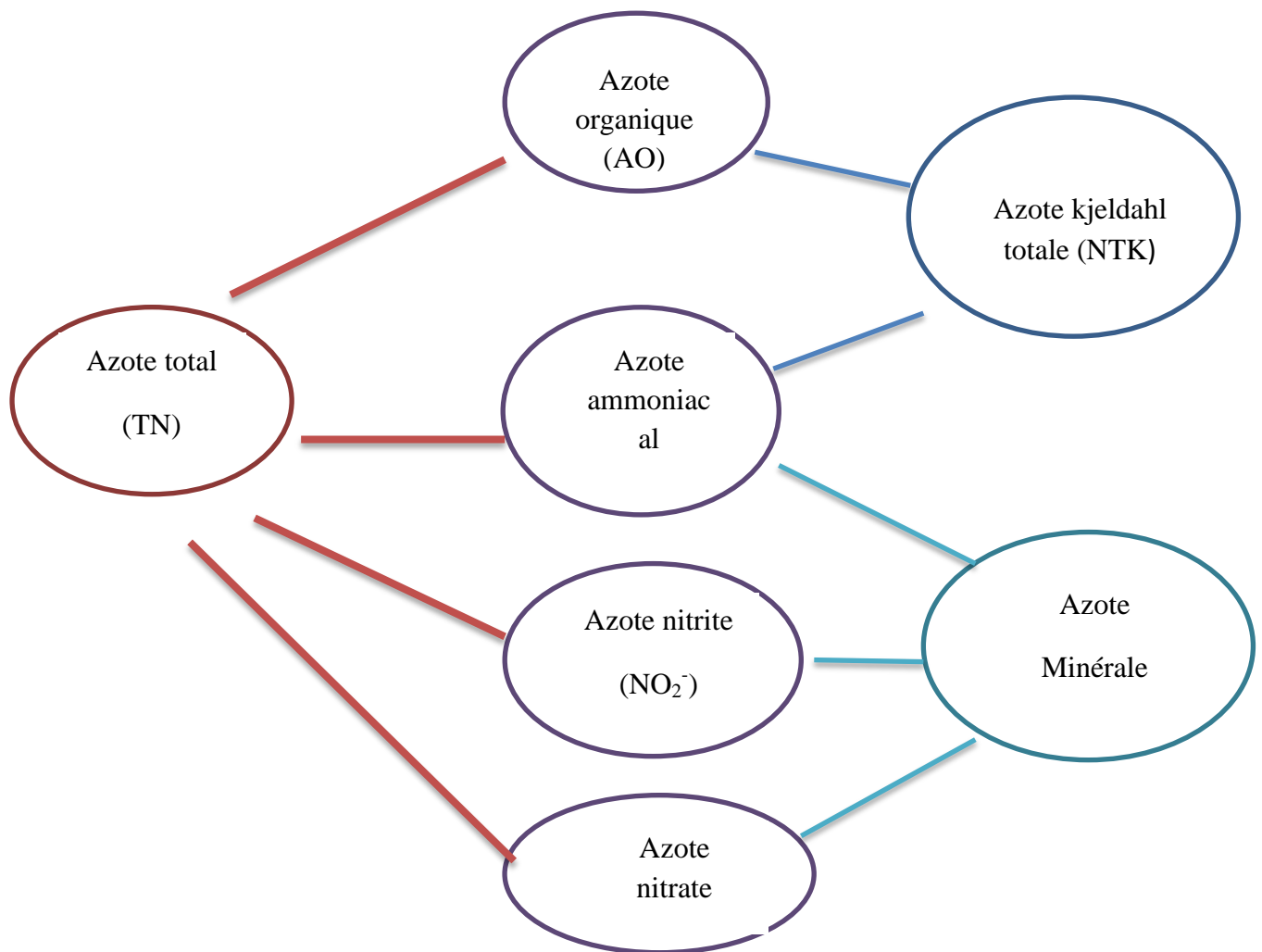


Figure 1 : Schéma des composées azotées (Bettache, 2013).

13. Nitrites NO₂⁻

Les nitrites NO₂⁻ proviennent soit d'une oxydation incomplète de l'ammoniac, soit d'une réduction des nitrates. Une eau renferme une quantité élevée de nitrites supérieurs à 1 mg/l d'eau (Boualem, 2009).

Les valeurs limites recommandées pour les nitrites dans l'eau de boisson, sont de 0,1mg/l pour les pays de l'union européenne et l'Algérie et des doses inférieures à 1 mg/l pour l'OMS (Boualem, 2009).

14. Nitrates NO₃⁻

Les nitrates NO₃⁻ présents dans le sol, dans les eaux superficielles et souterraines résultent de la décomposition naturelle, par des microorganismes, de matière organique azotée telle que les protéines végétales, animales et les excréments animaux.

Les bactéries nitrifiantes transforment les nitrites en nitrates (Rodier, 2009). La présence de nitrates dans l'environnement est due au cycle de l'azote.

Les valeurs limites des nitrates dans l'eau, varient de 25 mg/l (Bouziani, 2000).

15. Phosphore

Les matières phosphorées sont des matières organiques et minérales possédant des atomes de phosphore. Elles ont deux origines principales, à peu près équivalentes : le métabolisme humain et les détergents. Dans les eaux usées, le phosphore se trouve soit sous forme minérale d'ions ortho-phosphate isolés, soit sous forme d'ions phosphate condensé entre eux (poly-phosphates), soit sous forme organique de groupements phosphate liés aux molécules organiques (Rejsek, 2002).

C'est l'un des facteurs limitant de la croissance végétale et son rejet dans le milieu récepteur favorise le phénomène de l'eutrophisation (Rejsek, 2002).

L'apport journalier moyen de phosphore dans les eaux rejetées est d'environ 2.5 à 3g par habitant (Degrémont, 2005).

CHAPITRE III :

Matériels et méthodes

II. Présentation de la zone d'étude

L'Office National de l'Assainissement (ONA) est un établissement public national à caractère industriel et commercial (E.P.I.C), créé par décret exécutif n° : 01-102 du 21 Avril 2001.

La station d'épuration Est de Tizi-Ouzou a été conçue au début des années 90 et a été mise en marche en août 2001. L'étude du projet a été effectuée par la direction de l'hydraulique de la Wilaya de Tizi-Ouzou, en collaboration avec la société française DEGREMONT.

Elle a pour but, l'épuration des effluents de la partie Est de la ville de Tizi-Ouzou, selon le procédé « boues activées », pour un volume journalier théorique de 18 000 m³/jour, et une capacité de 120 000 Eq/hab.

Dans le cadre de la mise en œuvre de la politique nationale de l'assainissement, l'Office National de l'Assainissement est chargé sur le territoire national, de l'exploitation, de la maintenance, du renouvellement, de l'extension et de la construction des ouvrages et des infrastructures d'assainissement. (Dahmani et Ait Si Amer, 2017).

Ainsi, il assure :

- La protection et la sauvegarde des ressources et environnement hydrique.
- La lutte contre toutes les sources de pollution hydrique.
- La préservation de la santé publique.

1. Situation géographique

La station d'épuration Est de Tizi-Ouzou 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 m² dont 14714 m² bâtis.



Figure 2 : Photo satellitaire de la STEP Est de la ville de Tizi-Ouzou (anonyme,2018).

2. Topographie du site

Le terrain de la station occupe une partie de la berge de l'Oued Sebaou présentant une pente d'orientation Nord-Sud l'altitude moyenne du site est de 70 m.

3. Fiche technique de la station d'épuration

Les caractéristiques techniques de la STEP Est, est préciser dans le Tableau ci-dessous :

Tableau 1 : Caractéristiques technique de la STEP Est de la ville de Tizi Ouzou (ONA, 2003)

Désignation	Valeurs
Type de réseau	Unitaire
Nature des eaux brutes	Domestique
Population raccordées	120 000 EH
Débit journalier en temps sec	18 000 m ³ /jr
Débit moyen journalier	750 m ³ /jr
Débit de pointe en temps sec Caractéristique technique de STEP (ONA, 2013)	1260 m ³ /h

4. Principe de fonctionnement de la STEP

La STEP fonctionne selon le procédé d'épuration à boue activée et à moyenne charge.

Les eaux traitées par la STEP sont les eaux domestiques de la ville et du centre-ville de Tizi Ouzou qui sont collectées dans un réseau unitaire et acheminées vers l'usine. Avant l'arrivée dans la station, il faut souvent relever l'effluent jusqu'au niveau de l'usine à l'aide d'une pompe (poste de relevage) (Dahmani et Ait Si Amer, 2017).

5. Description des ouvrages de la STEP

La station d'épuration Est de la ville de Tizi Ouzou est composée de plusieurs ouvrages illustrés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 2: Différents ouvrages de traitement. (Dahmani et Ait Si Amer, 2017).

Différent traitement	Nom d'ouvrage	Nombre
Prétraitement	Dégrilleur grossier (manuel) Dégrilleur fin (mécanique et manuel)	1
	Dessableur- déshuileur	2
Traitement secondaire	Bassin d'aération	2
Clarificateur	Décanteur racleur	2
Stabilisation	Bassin de stabilisation	2
Déshydratation	Lit de séchage	20

6. Procédés d'épuration de la STEP

6.1 Pompe poste de relevage

La STEP Est de Tizi-Ouzou possède quatre pompes de relevage d'une capacité de 750 m³/h qui fonctionne en binôme.



Figure 3 : poste de relevage.

6.2 Prétraitements

L'objectif principal de cette étape est de séparer la phase liquide des matières solides grossières, parmi les étapes de prétraitements on peut citer : le dégrillage, le dessablage, déshuilage et le dégraissage.

- **Dégrillage**

Il consiste à faire passer les eaux usées à travers une grille dont les barreaux plus ou moins espacés, retiennent les éléments les plus grossiers et les déchets volumineux supérieurs à 5 cm, il a pour but d'éliminer toutes les impuretés qui pourraient, par obstruction, provoquer dans les pompes des difficultés de fonctionnement.



Figure 4 : Dégrillage grossier et fin.

- **Première soufflante du by-pass**

C'est une vanne de sécurité qui sert à by passer l'effluent de la station lors d'une arrivée d'eau usée très importante ou très chargée. L'eau usée sera directement redirigée vers l'Oued Sebaou.

- **Dessablage-déshuilage**

Cette opération dans laquelle on fait la séparation entre l'eau et le sable par décantation. Deux bassins sont équipés d'injecteur d'air sur les côtés pour accélérer la flottation des graisses et des huiles puis les racler et dirigées vers le local des huiles et graisses.

Les sables sont recueillis au fond du même bassin, relevé au moyen de pompe. Une vis sans fin est implantée à l'extrémité du bassin, assure à la fois l'essorage et le relevage du sable après égouttage, le sable est ensuite envoyé vers une benne de récupération.

Tableau 3: Caractéristiques du bassin de dessablage-déshuilage (ONA, 2003)

Longueur	11,25 m
Largeur	4 m
Surface	45 m ²
Volume	125 m ³



Figure 5 : Déshuilage et dessablage.

- **Deuxième soufflante du by-pass**

C'est la 2^{ème} soufflante de la station, qui sert à by passer l'effluent de la station lorsque l'eau est très chargée en métaux lourds.

6.3 Traitement secondaire (biologique)

Pour compléter l'épuration de l'eau, on procède à un autre type de traitement qui est le traitement secondaire. Ce type de traitement a pour but de séparer l'eau et les matières en suspension.

Les eaux usées contenues dans le bassin biologique sont formées de biomasses (eaux + bactéries + boues), on utilise de l'oxygène pour stimuler l'activité bactérienne et les rendre fonctionnelles avec une quantité d'O₂ largement suffisante.

- **Bassin d'aération**

Cette opération s'effectue dans un **bassin d'aération** où l'eau usée est mise en contact avec une biomasse responsable de l'épuration, qui se nourrissent des impuretés dissoutes et permettent d'éliminer petit à petit la pollution, dans ce réacteur, la pollution dissoute est assimilée par la culture bactérienne en suspension formant des agglomérats.

Les flocs peuvent alors être séparés de l'eau par décantation, le traitement secondaire élimine entre 90 et 95 % des polluants, soit un abattement de 85 à 90 % de la DBO₅ et 90 à 99 % des bactéries coliformes.



Figure 6 : Bassin d'aération.

- **Clarificateur (décanteur secondaire)**

La dernière étape, avant que l'eau ne soit relâchée dans le milieu naturel. Les boues décantées au fond de l'ouvrage sont amenées vers un puits à boues depuis lequel elles sont soit recyclées vers le bassin d'aération, soit extraite du système vers la filière de traitement des boues.

Une fois l'eau épurée est séparée de la boue, l'eau clarifiée est dirigée vers la sortie et rejetée dans l'Oued Sebaou.

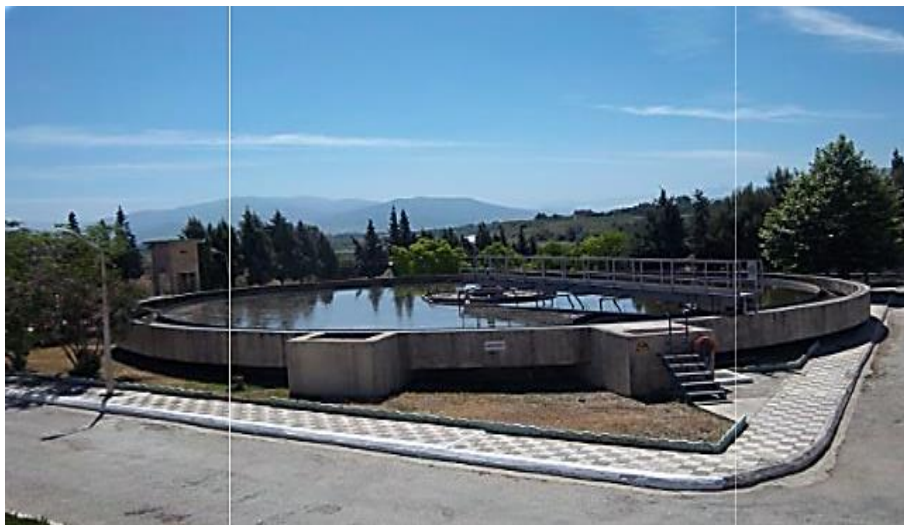


Figure 7 : Bassin de clarification.

6.4. Principe de traitement des boues

Le principal objectif du traitement des boues en station d'épuration est d'en réduire le volume pour limiter les quantités à stocker (voire à épandre), et de les stabiliser pour en améliorer les caractéristiques physiques (amélioration de leur tenue en tas) et arrêter la biodégradation dont elles sont le lieu.

- **Stabilisateur**

C'est la première étape de traitement des boues, elle se déroule au niveau d'un bassin de stabilisation, elle permet de diminuer le pouvoir fermentescible des boues et les rend inactifs. Cette opération permet aussi d'éliminer des agents pathogènes présents dans les boues et de limiter les nuisances olfactives.



Figure 8 : Bassin de stabilisation.

- **Epaississeur**

Les procédés d'épaississements permettent de réduire le volume des boues grâce à l'extraction de leur eau. Il vise donc à augmenter la siccité des boues, soit leur teneur en matière sèche.



Figure 9 : Epaississeur.

- **Lits de Séchages**

Le séchage est une opération unitaire du traitement des boues il se fait par filtration ou par évaporation naturelle de l'eau libre et liée, il peut être effectué par deux méthodes, les lits de séchage et séchage thermique.

Un ensemble de 20 lits sont prévus dans la station Est de Tizi-Ouzou, totalisant 9000 m³, divisés en deux filets de 10 lits, pour un volume journalier de 180 à 120 m³ et des aires de séchages remplies sur une hauteur de 0,4 m et un temps de séchage moyen de 17 à 20 jours.



Figure 10 : Lits de séchage.

Une fois la boue est séchée, la dernière étape consiste en leur l'extraction, manuellement. Les boues seront déplacées vers l'aire de stockage, où elles sont ensuite récupérées par des agricultures qui les utilisent comme engrais.



Figure 11 : Boues récupérées.

7. Prélèvement et échantillonnage

Le travail expérimental a été réalisé sur une période d'une semaine allant de 06 juin au 10 juin 2021, durant cette période nous avons effectué une série d'analyse concernant certains paramètres physico-chimiques :

- Analyses quotidiennes (T° , PH, turbidité, conductivité, MES).
- Analyses complémentaire (DBO, DCO, NH_4^{+} , NO_3^{-} , NO_2^{-} , PO_4^{3-}).

La méthode d'échantillonnage appliquée à la station d'épuration Est de Tizi-Ouzou est celle de l'échantillon composite, celle-ci consiste à prélever deux à trois fois par jour un volume précis d'eau brute (entrée).

Cet échantillon sera conservé au réfrigérateur après avoir effectué quelques analyses journalières, chaque volume prélevé sera bien mélangé avec tous les prélèvements précédents pour constituer l'échantillon moyen à analyser par la suite. Cette méthode permet de récolter une fraction de l'ensemble des matières polluantes qui transite dans les différents ouvrages de la station durant la journée.

7-1- Analyses quotidiennes

Ces analyses sont effectuées pour les eaux à l'entrée et à la sortie de la STEP Est de Tizi Ouzou au sein du laboratoire d'analyses physico-chimiques.

7.1.1 Détermination de la température

C'est un paramètre physique important dans la solubilité des gaz dans l'eau et sur la vitesse des réactions.

- **Mode opératoire**

A chaque prélèvement, on plonge la sonde thermométrique dans l'échantillon. On attend jusqu'à ce que le thermomètre se stabilise pour faire la lecture.



Figure 12 : Thermomètre à sonde.

7.1.2 Potentiel d'Hydrogène (pH)

C'est le même principe que la température on prolonge l'électrode dans l'échantillon, on attend jusqu'à ce que ça stabilise pour faire la lecture.

- **Mode opératoire**

- Préparer le pH- mètre.
- Etalonner l'appareil.
- Verser une quantité d'échantillon dans un bécher.
- Allumer le pH- mètre.
- Plonger l'électrode dans l'échantillon.
- Attendre jusqu'à ce que la mesure se stabilise et faire la lecture.



Figure 13 : pH mètre

7.1.3 Détermination de la turbidité

- **Mode opératoire**

- Prélever 25 ml d'échantillon d'entrée et de sortie à analyser et homogénéiser.
- Préparer le spectrophotomètre.
- Entrer le numéro du programme «95 ».
- Remplir un flacon chlorométrique avec 25 ml d'échantillon à analyser.
- Préparer le blanc en remplissant un autre flacon chlorométrique de 25 ml d'eau distillée.
- Placer le blanc dans le puits de mesure, fermer le capot.
- Presser zéro, l'affichage indique « 0 FTU ».
- Agiter le flacon d'échantillon puis le placer dans le puits de mesure et fermer le capot.
- Presser la touche Read Enter, l'affichage indique le résultat en FTU.

7.1.4 Détermination des matières en suspension MES

- **Mode opératoire**

- Prélever 25 ml de chaque échantillon d'entrée et de sortie et homogénéiser.
- Préparer le spectrophotomètre.
- Entrer le numéro du programme 94.
- Remplir le flacon avec les échantillons et préparer le blanc avec 25 ml d'eau distillé.
- Placer le blanc dans le puits puis fermer le capot.
- Presser sur zéro, « 0 mg /l MES ».
- Agiter le flacon d'échantillon, puis le placer dans le puits de mesure et fermer le capot.
- Presser sur « Read Enter », et noter le résultat en mg/L MES



Figure 14 : Colorimètre.

7-2 Analyse complémentaire

En plus de l'analyse quotidienne on a fait une analyse complète pour les paramètres suivants :

7.2.1 Détermination de la demande biologique en oxygène DBO

- **Mode opératoire**

- Mettre en marche l'incubateur DBO tout en réglant le thermostat à 20 °C.
- Réchauffer ou refroidir un volume d'échantillon à 20°C.

- Préparer les flacons DBO₅ et les rincer avec l'eau distillée puis avec l'eau à analyser.
- Introduire une quantité appropriée d'échantillon à analyser, le volume de l'échantillon est défini dans le tableau suivant :

Tableau 4 : Volume de la DBO.

	Volume d'échantillon	Echelle de mesure
Eau brute	164	0- 400 mg O₂ / L
Eau épurée	432	0- 40 mg O₂ /L

- On remplit la bouteille de : 100 ml d'eau d'entrée et d'eau épurée.
- Introduire un barreau magnétique dans chaque flacon.
- Placer dans l'incubateur pendant une heure pour permettre à l'échantillon d'atteindre la température de 20°C.
- Placer du KOH dans les couvercles (le KOH permet de fixer le CO₂ dégagé).
- Placer les Oxy top sur les flacons en les serrant bien.
- Programmer les Oxy top tout en choisissant l'échelle qui correspond au volume d'échantillon choisi.
- Les échantillons sont ainsi laissés dans le DBO mètre à température constante (20°C) et dans l'obscurité pendant 5 jours.
- Après 5 jours, on procède à la lecture.



Figure 15 : DBO mètre.

7.2.2 Détermination de la demande biochimique en oxygène (DCO)

- **Mode opératoire :**

On prépare :

- Un échantillon témoin avec 10 ml de solution d'hydrogénophthalate de potassium (étalon).
- 10 ml d'eau brute.
- 10 ml d'eau distillé.
- 10 ml d'eau épurée.
- On ajoute au flacon 5 ml de dichromate de potassium, 15 ml d'acide sulfurique- sulfate d'argent.
- On ajoute ensuite un régulateur d'ébullition dans le tube.
- On met ce dernier dans le réacteur à DCO pendant 2 heures à 150°C.
- Après refroidissement on ajoute pour le flacon 45 ml d'eau distillée.
- Puis on titre le tout avec le sulfate de fer et d'ammonium en présence de 1 ou 2 goutte de la solution d'indicateur au féroïen.
- On procède au calcul en utilisant la formule suivante :

$$\text{DCO} = \frac{8000 * C * (V_1 - V_2)}{V_0}$$

Où :

C : la concentration en quantité de matières, exprimée en mole par litre de solution de sulfate de fer et d'ammonium.

V₀ : le volume, en millilitre, de la prise d'essai avant dilution.

V₁ : le volume, en millilitre, de la solution de sulfate de fer et d'ammonium.

V₂ : le volume, en millilitre, de la solution de sulfate de fer et d'ammonium. 8000 : la masse molaire, en milligramme par litre d'un demi d'O₂.

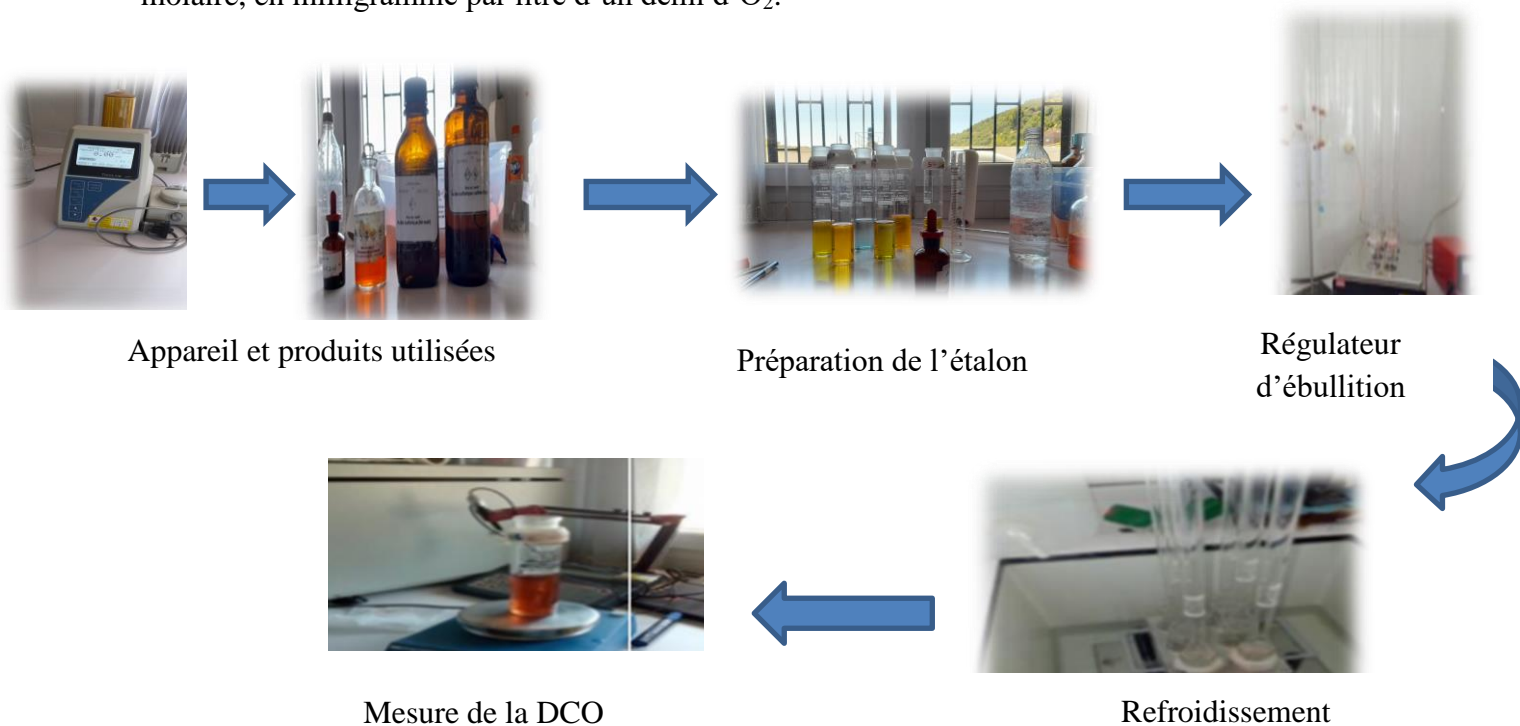


Figure 16: Determination de la DCO.

7.2.3 Nitrates NO₃⁻

- **Mode opératoire**

Entrée

-On prend 10 ml d'eau d'entrée, on y ajoute le réactif nitrover 6 (nitrate LR) avec 3 min d'agitation et 2 min de décantation.

- On y ajoute le nitraver 3 et on laisse réagir pendant 10 min.
- Entre temps, on prépare le spectrophotomètre.
- On prendra comme blanc 25 ml de l'échantillon sans réactif.

Sortie

- On adapte le spectrophotomètre aux nitrates en choisissant le programme.
- On introduit 10 ml d'eau de sortie dans un flacon.
- On y ajoute le nitraver 5 avec agitation d'une minute et 5 min de réaction.
- On règle le zéro du colorimètre puis placer l'échantillon et on fait la lecture.

7.2.4 Ortho-phosphates PO_4^{3-}

- **Mode opératoire**

- On effectue une dilution de l'échantillon d'entrée et de sortie à 1/10 (1 ml d'échantillon+ 9 ml d'eau distillé).
- On ajoute à l'échantillon le réactif amino acide et molybdate puis on agite et on laisse deux minutes de réaction.
- On allume le spectrophotomètre et on choisit le programme approprié.
- On prépare le blanc, c'est l'échantillon lui-même mais sans réactif.

$$[\text{PO}_4^{3-}] = (\text{résultats} \times \text{dilution}) - \text{blanc}.$$



Figure 17 : Mesure du phosphore.

CHAPITRE IV :

Résultats et discussion

1- Suivi physico-chimique des eaux usées

Dans cette partie du travail, nous avons analysé les paramètres physico-chimiques des eaux usées brute et épurées de la station Est de Tizi-Ouzou durant une période d'une semaine allant du 06 Juin au 10 Juin de l'année courante 2021.

Les résultats obtenus feront l'objet d'une interprétation, cela afin de cibler la caractérisation des effluents liquides de la station d'épuration Est de la ville de Tizi -Ouzou en matière d'abattement de la pollution de l'eau.

1. Température de l'eau

La température journalière de l'eau, mesurée à l'entrée et à la sortie de la STEP est représentée par la figure ci-dessous :

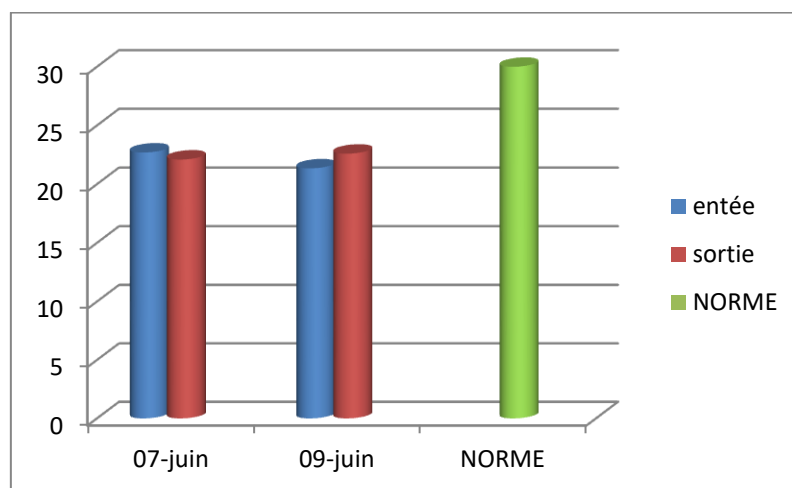


Figure 18 : Valeurs de température en °C de l'eau à l'entrée et à la sortie de la STEP.

Les températures relevées dans la station sont très proche. On a enregistré des valeurs allant de 21,35 °C à 22,7 °C avec une moyenne de 22,02 °C pour l'eau brute et 22,35 °C pour l'eau épurée. Cette dernière reste également supérieure à celle donnée par Saifi *et al* (2018) pour la région de Mascara et Colibaly à la STEP Est (2000) qui est de 21°C. Ces valeurs ne dépassent pas le seuil indiqué pour les rejets des eaux qui est de 30 °C (JORAD, 2006). Il est évident de noter que cette campagne d'analyses était menée en printemps (juin) et que la température de l'eau est influencée par le climat saisonnière

2. Potentiel d'hydrogène (pH)

Les mesures du pH de l'eau à l'entrée et à la sortie de la STEP durant le période considérée sont représentées dans la figure 19 :

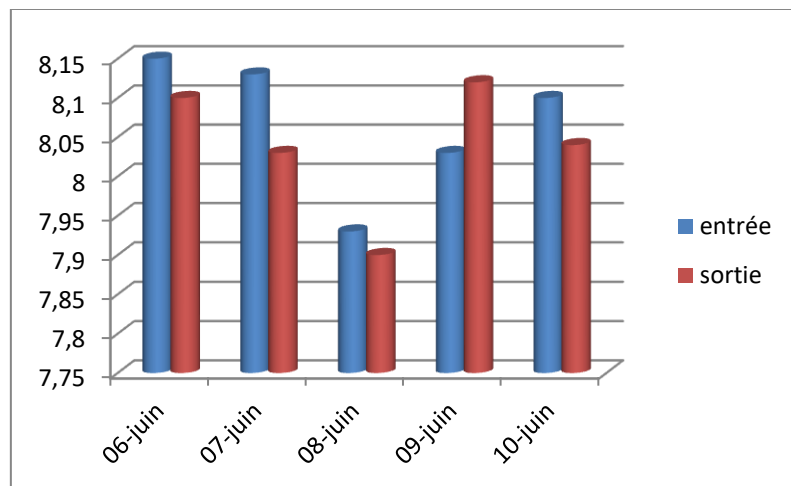


Figure 19 : Variations des valeurs du pH de l'eau usée à l'entrée et à la sortie de la STEP.

Les valeurs du pH enregistrée pour les eaux brutes sont comprise entre 7,93 et 8, 15 tandis que celle de l'eau épurée varie entre 7,9 et 8,12, Elles sont légèrement inférieures à celles enregistrées à l'entrée. Cette réduction du pH est due probablement au dégagement du gaz CO₂ lors de la réduction de la pollution carbonée par les bactéries Ces résultats sont conformes à ceux rapporté à la STEP Est par Metahri (2012) et de Hamek et Mekrane (2018) respectivement 7,8 et 7,12. Ces dernières s'incluent dans l'intervalle préconisé par le Journal Officiel de la République Algérienne et les normes de l'organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO, 2003) qui sont comprise entre 6,5-8,5.

3. Turbidité

La figure ci-dessous montre les valeurs de la turbidité mesurée à l'entrée et à la sortie de la STEP durant la période d'étude.

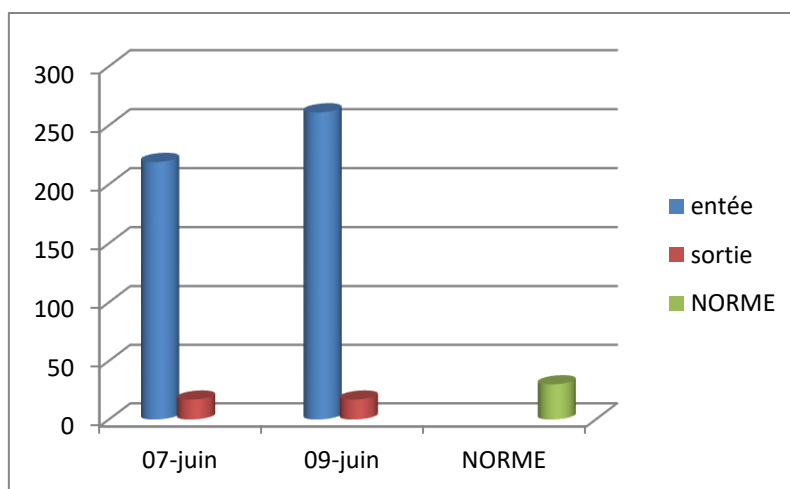


Figure 20 : Valeurs de la turbidité de l'eau usée à l'entrée et à la sortie de la STEP.

Nous avons enregistré des valeurs montrant la diminution significative de la turbidité initiale qui varient entre 219 et 261 FTU à l'entrée pour atteindre une valeur finale de 17 FTU à sortie. Cette valeur est supérieure à celle donnée par Saifi *et al* (2018) pour la région de Mascara qui est de 10,9 FTU. Ces résultats sont conformes à la norme citée par JORAD (2006) qui est de 20 à 30 FTU. Les valeurs réduites en turbidité à la sortie reflètent le déroulement d'un bon traitement physico-chimique au niveau de la station d'épuration des eaux usées de Tizi-Ouzou.

4. Matières en suspension

La figure 21 ci-dessous montre les valeurs des MES mesurée à l'entrée et à la sortie de la STEP:

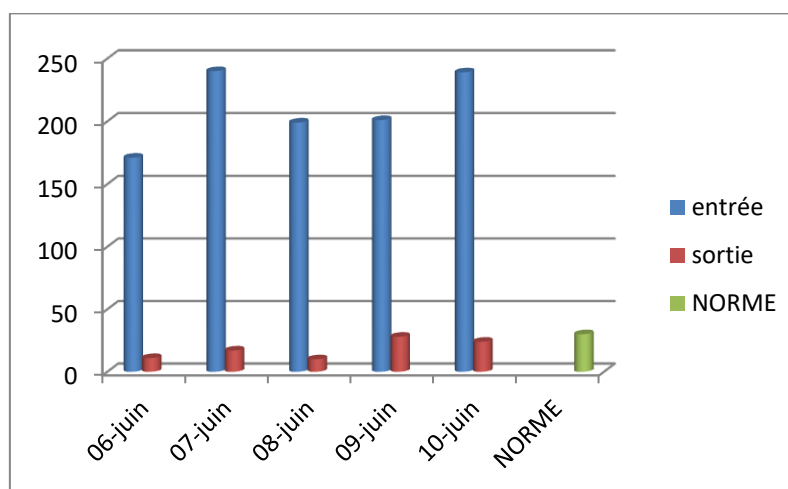


Figure 21 : Variations des teneurs en MES de l'eau usée à l'entrée et à la sortie de la STEP.

La figure 21 montre une diminution significative de la quantité des MES. La concentration moyenne notée à l'entrée de la station est de l'ordre d'une moyenne de 210 mg/l, tandis que la concentration moyenne à la sortie est de 18 mg/l, ceci est probablement due à la décantation, et à une bonne dégradation de la pollution. Nos résultats sont légèrement supérieurs à ceux trouvés par Boubki et Boudjema (2016) dans la station d'épuration de Baraki Alger avec une valeur de 12.54 mg/l, comme à ceux obtenus par une étude similaire menée par Dehbi Fatima Zohra (2015) dans la STEP de Beni Saf avec une valeur de 15 mg/l mais qui reste inférieure à la valeur limite de la norme des rejets qui est fixée à 30 mg/l (OMS, 2003).

5. Demande biologique en oxygène DBO

Les valeurs enregistrées durant la période de stage sont indiquées dans la figure 22 ci-dessous :

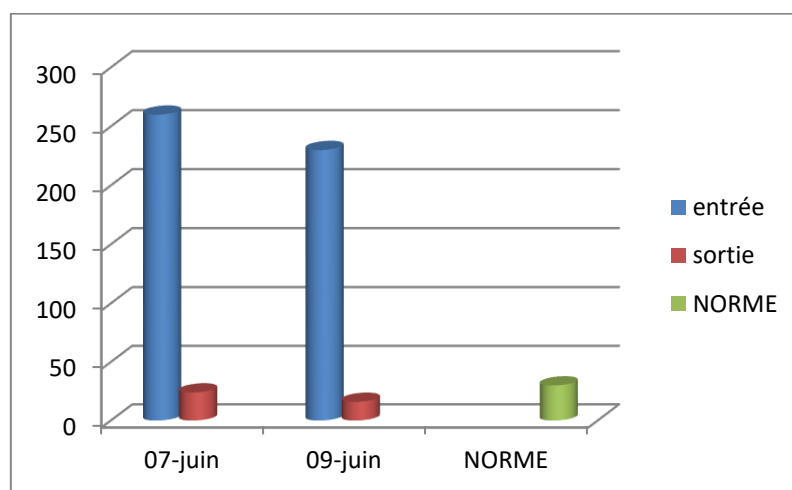


Figure 22 : Valeurs de la DBO₅ de l'eau brute et traitée de la STEP.

Le suivi de la DBO₅ a montré que la concentration de l'eau brute aboutit à une moyenne de 245 mg d'O₂/l qui arrive jusqu'à 20 mg d'O₂/l après traitement (figure 22). Nos résultats sont inférieurs à ceux obtenus par Metahri (2012) pour la STEP Est de TO avec une moyenne de 27,52 mg d'O₂/l et qui sont également inférieure à la valeur limite de rejet préconisée par le JORAD (2006) qui est de 30 mg d'O₂/l, donc le traitement est très efficace ce qui implique une bonne dégradation de la MO dû probablement à une aération suffisante et bonne oxygénation.

6. Demande chimique en oxygène DCO

Les valeurs de la DCO sont enregistrées durant la période de stage et sont indiquées dans la figure 23 ci-dessous :

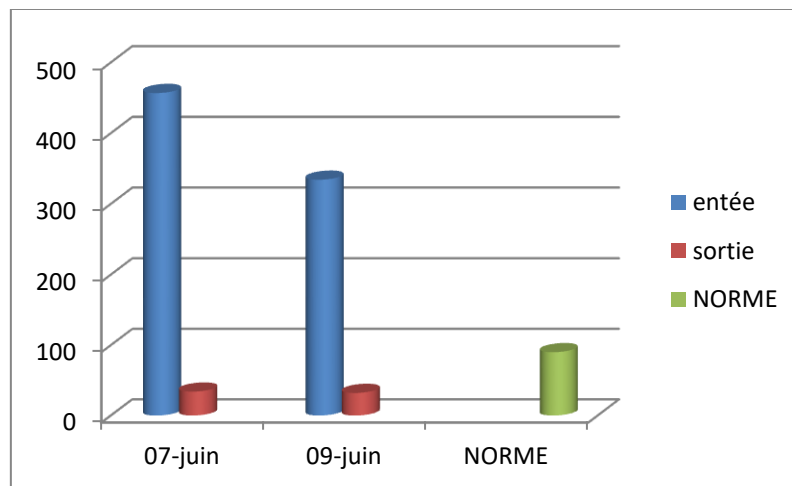


Figure 23 : Valeurs de la DCO de l'eau brute et épurée de la STEP Est.

La représentation graphique (figure 23) montre que les concentrations de la DCO est en moyenne de 395,485 mg d'O₂/l à l'entrée et de 33,035 mg d'O₂/l à la sortie. Nos résultats sont inférieurs à ceux trouvés par Hamek et Mekrane (2018) qui est de 43,2 mg d'O₂/l pour la STEP Est de TO. Elles sont nettement inférieures à la limite qui est de 90 mg d'O₂/l citée par JORAD (2006). Les valeurs enregistrées montrent que le traitement effectué sur l'eau est acceptable (oxydation de la matière organique par voie chimique).

7. Rapport de biodégradabilité K

Le rapport de biodégradabilité nous permet d'apprécier la dérivabilité de la matière organique et sa nature selon l'échelle de biodégradabilité suivant : (Metahri, 2012)

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

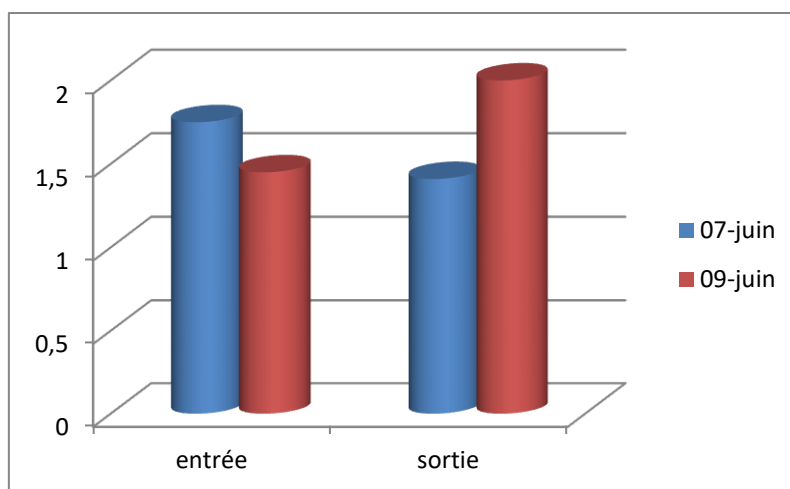


Figure 25: Rapport DCO/DBO₅.

La figure ci-dessus montre que le rapport DCO/DBO₅ à l'entrée de la STEP est compris entre 1,75 à 1,45 ($1 < K < 2$) et à la sortie de la STEP il varie de 1,41 à 2 ($1 < K < 2$). Ces résultats obtenus permettent de caractériser l'effluent comme étant fortement biodégradable et de nature domestique.

8. Nitrates et Ortho-phosphates

La figure 26 ci-dessous montre les valeurs des nitrites ainsi que des ortho-phosphates enregistrées durant la période de stage :

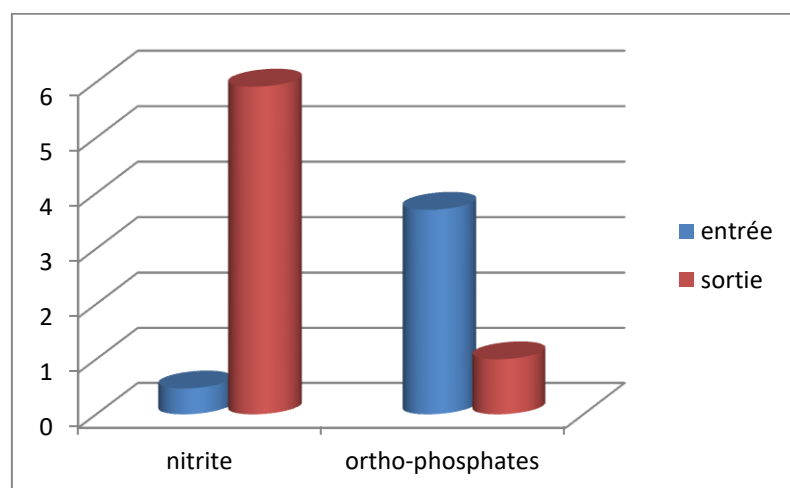


Figure 26 : Valeurs des nitrates et ortho-phosphates

Les valeurs des nitrites obtenues montrent une augmentation remarquable de la teneur de l'entrée vers la sortie et sont respectivement de 0,47 mg/l et de 5,92 mg/l. Cette augmentation est probablement due à la nitrification c'est-à-dire la transformation des nitrites

en nitrates en présence d'une forte concentration d'oxygène dans le bassin d'aération (concentration suffisante). Nos résultats sont inférieurs à ceux trouvés par Hamek et Mekrane (2018) sur évaluation de la qualité des eaux usées brutes et traitées de la ville de Tizi-Ouzou (6.22 mg/l).

Les résultats obtenus pour les ortho-phosphates montrent une baisse des teneurs allant de l'entrée de la station (3,7 mg/l) à la sortie de la station (1 mg/l). Cette diminution est due à la consommation de l'ortho-phosphate par les bactéries au cours du processus de l'épuration (réacteurs biologique). Nos résultats sont inférieurs à ceux trouvés par Meneceur (2013) à la STEP Est de la ville de Tizi Ouzou avec une valeur de 1.56 mg/l. toutes fois ces teneurs restent acceptables par rapport aux normes de rejets (2 mg/l).

9. Matière oxydable

La figure 26 montre que la teneur en MO a enregistré une baisse considérable à la sortie de la STEP avec une valeur moyenne de 21,36 mg/l, ce qui signifie que les boues activées contribuent efficacement dans la dégradation et la réduction des matières organiques.

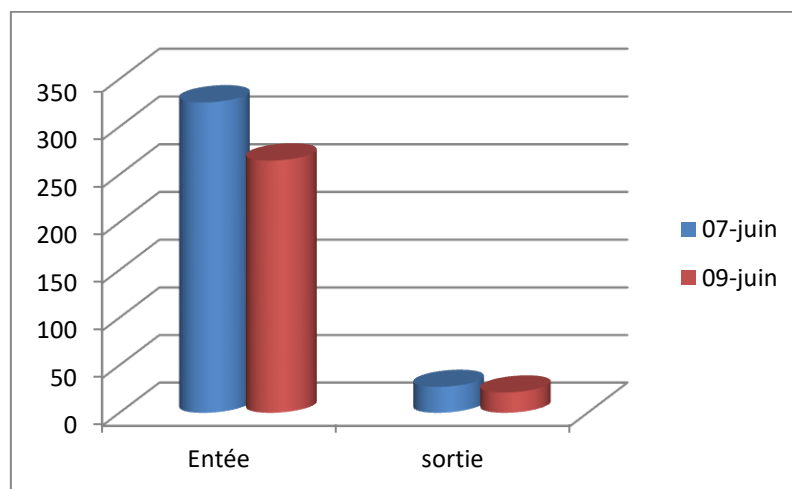


Figure 27 : Valeurs des MO dans l'eau brute et traitée de la STEP Est.

Conclusion

Conclusion

L'objectif principale de ce présent travail est d'évaluer l'efficacité de traitement des eaux usées en analysant les paramètres physico-chimiques de la STEP Est de la ville de Tizi-Ouzou.

Au cours des manipulations dans le laboratoire de la STEP divers paramètres ont été analysés Avec de différentes méthodes à savoir (la température T° , le potentiel d'hydrogène pH, la turbidité, MES, DBO_5 , DCO, les nitrates et les ortho-phosphates) nous avons trouvé différents résultats qui nous ont permis de calculer le coefficient de biodégradabilité et de MO.

Selon les résultats d'analyses obtenus, nous distinguons une grande différence entre les valeurs des paramètres physico-chimiques des eaux traitées et celles des eaux brutes. Elles montrent une réduction et abattement remarquable des paramètres de pollution, avec une T° de $22,35^\circ\text{C}$; un pH alcalin de 8,12 ; 17 FTU pour la turbidité, 33,035 mg d' O_2 /l pour la DCO, 20 mg d' O_2 /l pour la DBO_5 . De même pour les résultats obtenus pour la quantité des nitrates 5,92 mg /l et de phosphore 1 mg/l mesurée à la sortie de la STEP. Le résultat du coefficient de biodégradabilité varie entre ($1 < k < 2$).

Les valeurs enregistrées sont conformes à la réglementation fixée dans le journal officiel de la république algérienne (2006) et aux normes fixées par l'organisation mondiale de la santé (2007).

Globalement, ces résultats témoignent un bon déroulement du processus épuratoire en qualité d'abattement de la pollution physico-chimique de l'eau et ne présentent aucun danger, sont de bonne qualité par rapport aux traitements appliqués.

Perspectives :

- ❖ Nous préconisons une étude plus approfondie avec une longue durée de stage pour mieux caractériser les effluents liquides de cette station.
- ❖ Nous suggérons que les eaux de la STEP Est de Tizi-Ouzou doivent subir un traitement tertiaire avant leur rejet dans le milieu naturel afin d'éviter toute pollution.

Références bibliographiques

Allen J, Choate J, Mckim M, 1994 : Surveillance de qualité des eaux de surface. Guide à l'intention des citoyens. Des étudiants et des communautés du Canada atlantique, p103.

Aussel H, Dornier G, Galtier Y, Puzin M, Causse F, 2004 : *Le traitement des eaux usées*. Institut de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles. ED 5026.

Badia G, et Gondard F, 2003 : *L'assainissement des eaux usées*. Edition techni. Cités, 231p.

Baumont S, Camard J.P, Lefranc A, Franconi A, 2004 : *Réutilisation des eaux usées: risques sanitaires et faisabilité en Île e-de-France*. Rapport ORS 220p.

Bechak J.P, 1987 : *Traitement des eaux usées*, Edition Eyrolles, 2ème édition.

Belkacemi H, Amara L, 2018 : *Régulation des concentrations en nutriments des eaux usées Secondaires pour des fins agricole* : cas de la STEP Est de Tizi-Ouzou. Mémoire master, Université Mouloud Mammeri. Tizi Ouzou p57.

Benali A et Thamer O, 2019 : *Diagnostic de Fonctionnement de la station D'épuration de Kouinine: Solutions Proposées*, mémoire master en hydraulique, Université d'El-Oued p 75.

Bettache A, 2013 : *Traitement des eaux usées domestique par bio dénitrification ; effets des nitrates*. Thèse d'ingénieur, Université Chouaib Doukkali.

Bontoux J, 1993 : *Introduction à l'étude des eaux douces : eaux naturelles, eaux usées, eaux de boisson*, Edition Technique et Documentation Lavoisier. p 166

Boualem. R, 2009 : *Contribution à l'étude de la qualité des eaux des Barrages*, Article de recherche, 2009

Boubki, T. et Boudjema, H. 2016 : *Contrôle du rendement épuratoire de la station d'épuration de Baraki Alger*, Mémoire Master, Université Mouloud Mammeri. Tizi Ouzou.

Bounoua, C. Meziti K, Sahli R, 2017 : *Analyses physico-chimiques des eaux usées au niveau de la station d'épuration de la wilaya de Bordj Bou Arreridj*. Mémoire master, Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A p39

Bouziyani, M. 2000 : *l'eau de la pénurie aux maladies*. Ed. Ibn Khaldoun, p 130.

Cardot, C. 1999 : *Les traitements de l'eau*, Ellipses édition marketing S.A, 1999, paris. Rue bargue 75740 paris.

Colibaly, Y 2000 : *La contribution à l'analyse des eaux usées urbaines de la nouvelle station d'épuration Est Tizi-Ouzou.* Mémoire magistrale université mouloud Mammeri Tizi ouzou.

Dahmani S, Ait Si Amer H, 2017: *Dynamique du phosphore dans une station d'épuration classique, cas de la Step Est de la ville de Tizi Ouzou.* Mémoire master, Université Mouloud Mammeri. Tizi Ouzou p 60.

Dahou, A. Brek, A. 2013 : *Lagunage aéré en zone aride performance épuratoires cas de (region d'Ouargla),* Mémoire master académique domaine : sciences et techniques filière : génie des procédé spécialité : génie de l'environnement.

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 Magistrale hydraulique p133.

Degremont suez, 2005 : *Mémento technique de l'eau :* Edition technique et documentation Lavoisier, 2ème Tome.

Dejoux C, 1988 : *Pollution des eaux continentales africaines,* Editions Orstom.1988.

Deshayes M, 2008 : Guide pour l'établissement des Plans d'Assurance de la Qualité dans le cadre de la réalisation des stations d'épuration de type boues activées en lots séparés.

Desjardins R, 1997 : *Le traitement des eaux.* 2ème édition. P 303

Djebra N, Taieb D, 2015 : *Etude de réhabilitation de la station d'épuration de Draa Ben Khedda wilaya de Tizi Ouzou.* Mémoire de fin d'études, Université Abderrahmane MIRA de Bejaia. p95

Edline F, (1979). L'épuration biologique des eaux résiduaires : Ed. Cebedoc, Paris, 306p

Grosclaude G, 1999 : *L'eau Usage et polluants.* Edition INRA, 210p.

Hadjer S ; Saif R ; Benabdelkader M; Saidi M ; Mabrouk Y, 2018: *Impact des Stations d'Épuration des Eaux Usées sur l'Environnement.* Le 5ème Séminaire International sur les Energies Nouvelles et Renouvelables. p 3.

Hamek R, Mekrane F, 2018: *Evaluation de la qualité des eaux usées brutes et épurées de la ville de Tizi-Ouzou : Analyse Physicochimique, Bactériologique, Parasitaire et Antibiorésistance.* Mémoire magistrale Université Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou. p145

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

Ladjet F, et Bouchafer S, 2006 : Exploitation d'une station d'épuration à boues activées, CFMA (centre aux métiers de l'assainissement), BOUMERDES. P 90

Manaceur R et Saidjk K, 2013 : *Caractéristiques des paramètres physico chimiques et quantification des nutriments des eaux usées de la STEP Est de la ville de Tizi Ouzou*, mémoire magistrale Université Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou.

Metahri, 2012 : *élimination simultanée de la pollution azotée et phosphatée des eaux traitées, par des procédés mixtes. Cas de la STEP Est de la ville de Tizi-Ouzou*. Thèse doctorat, Université Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou.p138.

M'zyene N et Babou L, 2018 : *Suivi des paramètres physico-chimiques et biologiques des eaux brutes et traitées de la STEP Est de Tizi-Ouzou*. Mémoire de fin d'étude Université Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou. p 67

Nguyen, D. 2014: *Optimisation et conception et du fonctionnement des stations de traitement des eaux usées*. Thèse doctorat université de lorraine p158

Ouali M. S, 2001 : Cours de procédés unitaires biologiques et traitement des eaux, Office des publications universitaires, Alger.

Ramade F, 1989 : Dictionnaire encyclopédique de l'eau. Edition Ediscience internationale, Paris

Recault. Y, 1997 : lagunage naturel les leçons tirées de 15 ans de pratique.

Rejsek F, 2005 : Analyse des eaux ; aspects réglementaires et techniques ; centre régional de documentaires techniques pédagogique d'aquitaine.

Rejsek F, 2002 : Analyse des eaux ; aspects réglementaires et techniques ; centre régional de documentaires techniques pédagogique d'aquitaine.

Rodier J, Bazin C, Broutin J.P, Chambon P, & Rodi L, 1996 : *Analyse de l'eau ; eaux naturelles, eaux résiduaires et eaux de mer*, 8ème édition. DUNOD. PARIS.

Rodier J, Legédiube B, Merlet N, 2009 : *L'analyse de l'eau*, 9e édition Entièrement mise à jour, Paris.

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

Satin M, Selmi B, 1999: *Guide technique de l'assainissement*, 2ème édition. Le Moniteur 628p, paris.

Savary P, 2005 : *guide des analyses de la qualité des eaux*. Edition technicité, Paris 2005.

Taghezout, F, 2015 : *impact Environnemental des rejets d'eau le long du littoral occidental algérien*. Mémoire de fin d'études, Université d'Oran. p122

Yennek A. 2001 : *L'élimination de la pollution hydrocarbonée, azotée et phosphatée par réacteur bio-simulateur de laboratoire en écoulement continue et discontinue.* Mémoire Licence. Université Mouloud Mammeri. Tizi Ouzou.

Autre références :

Anonyme : www.actuenvironnement.com/ae/dictionnaire_environnement/(Consulter le 24/05/2021).

Anonyme : Fiche technique sur l'assainissement n° 3.

FAO 2003 : *L'irrigation avec des eaux usées traitées :* Manuel d'utilisation. FAO Irrigation and Drainage paper.

Lyonnaise des eaux, 2002 : traitement des eaux usées urbaine

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

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

O NA 2003 : Rapport de l'office national de l'assainissement Algérie

ONA 2013 : Rapport de l'office national de l'assainissement Algérie.

Annexes

Caractéristiques	Norme	Unité
PH	6,5 – 8,5	–
Température	< 30	C°
DBO ₅	< 30	mg/l
DCO	< 90	mg/l
MES	< 20	mg/l
NH ⁴⁺	< 0,5	mg/l
NO ₂	1	mg/l
NO ₃	< 1	mg/l
P ₂ O ₅	< 2	mg/l
Couleur	Incolore	–
Odeur	Inodore	–

Annexe 1 : Tableau représentant les normes de rejet des eaux usées.

Paramètres	Normes	Unité
PH	5,5 < pH < 9,5	–
Température	< 30 °C, un écart de 5°C est toléré	C°
DBO ₅	25	mg/l
DCO	125	mg/l
MES	35	mg/l
Azote	15 mg/l pour une charge brute de pollution entre 600 et 6 000 kg/jour. 10 mg/l pour une charge brute de pollution > 6 000 kg/jour	mg/l
Phosphore	2 mg/l pour une charge brute de pollution entre 600 et 6 000 kg/jour. 1 mg/l pour une charge brute de pollution > 6000 kg/jour.	mg/l
Plomb	0,1	g/l
Hydrocarbure totaux	5	g/jour
Composés phénoliques	5	g/jour

Annexe 2 : Tableau représentant les normes Européenne de rejet des eaux usées

Paramètres	Valeurs limites	Unité
Température	30	C°
PH	6,5 - 8,5	—
MES	30	mg /l
DBO5	30	mg/l
DCO	90	mg/l
Azote	30	mg/l
Phosphates	2	mg/l
Phosphore total	10	mg/l
Cyanure	0,5	mg/l
Aluminium	20	mg/l
Cadmium	0,05	mg/l
Fer	20	mg/l
Manganèse	10	mg/l
Mercure total	0,01	mg/l
Nickel total	2	mg/l
Plomb total	10	mg/l
Cuivre total	5	mg/l
Zinc total	10	mg/l
Huile et grasses	20	mg/l
Hydrocarbures total	20	mg/l
Indice phénol	0,3	mg/l
Fluor et composé	15	mg/l
Etain total	2	mg/l
Composés organiques chlorés	5	mg/l
Chrome total	1	mg/l
(*)Chrome III+	3	mg/l
(*)Chrome VI+	0,1	mg/l
(*)Solvants organiques	20	mg/l
(*)Chlore actif	1	mg/l
(*)PCB	0 ,001	mg/l
(*)Détergents	2	mg/l
(*)Tensioactifs anioniques	10	mg/l

Annexe 3 : Tableau représentant les normes Algérienne des rejets des eaux usées

Résumé

Ce travail vise la caractérisation physico-chimique des effluents liquide de la station d'épuration Est de la ville de Tizi-Ouzou, en analysant les différents paramètres : la température, le pH, la turbidité, la MES, la DBO₅, la DCO, les nitrates et le phosphore de l'eau brute et épurée. Les résultats obtenus indiquent une réduction remarquable des paramètres de pollution dans l'eau traité à savoir, une T° de 22,35 °C, pH de 8,12 et 17 FTU pour la turbidité, 33,035 mg d'O₂/l pour la DCO, 20 mg d'O₂ /l pour la DBO₅. De même pour les résultats obtenus pour la quantité des nitrates mesurée à la sortie 5,92 mg /l ainsi que le phosphore 1 mg/l qui restent toujours conformes aux normes recommandées par l'OMS, et normes algériennes. La qualité des rejets de la STEP Est de Tizi-Ouzou ne présente aucun danger pour l'environnement.

Mots clés : eau usée, pollution des eaux, épuration.

Abstract :

This work aims to the physicochemical characterisation of the liquide effluents of east purification plant of the city of Tizi Ouzou, with analysing various operating parameters: temperature, pH, Turbidity, SM ,DBO₅, DCO, nitrates and phosphorus of Raw water and uncluttered. The Obtained results indicates a remarkable reduction of the pollution in the treated effluents knowing, T° = 22,35 °C, pH= 8,12 and 17 FTU of turbidity, 33,035 mg d'O₂/l of DCO, 20 mg d'O₂ /l of DBO₅. The same for the results of nitrates 5,92 mg /l and phosphorus 1 mg/l musured at the exit of the STEP. that still comply with the standards recommended by the WHO and algérien standards. The quality of the discharges from the STEP East of Tizi-Ouzou presents no danger for the environment.

Key Word : wastewater, Water's pollution, purification.