

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou**  
**Faculté des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques**  
**Département Des Sciences Agronomiques**



**MEMOIRE DE FIN DE CYCLE**

**En vue de l'obtention du diplôme Master en Sciences Agronomiques**

**Spécialité : Eau et Environnement**

**Thème**

**Etude physicochimiques et parasitologiques des  
eaux de la STEP de Tizirt**

**Présenté par**

M<sup>elle</sup> NEMEUR Yasmina

M<sup>elle</sup> KARA Lamia

**Soutenu devant le jury d'examen composé de :**

Mr. LARBIA	MAA	Président
Mr. METAHRI.M.S	MCA	Encadreur
Melle. AISSAOUI.D	Doctorante	Co-Encadreur
Mr. SMAILA	MCB	Examineur

**Promotion: 2019 /2020**

## REMERCIEMENTS

*Je remercie DIEU le tout puissant de m'avoir donné le privilège et la chance d'étudier et de suivre le chemin de la science et de la connaissance.*

*Notre reconnaissance et gratitude à notre Directeur de mémoire Docteur METAHRI MS et la Co-promotrice Mademoiselle AISSAOUI D pour leur disponibilité, leur dévouement et leur précieux conseils et encouragements qui nous ont aidé à réaliser ce mémoire.*

*Je tiens à remercier Monsieur LARBI A, d'avoir accepté de présider notre projet de fin de cycle.*

*Nos remerciements vont également à Monsieur SMAIL A, d'avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Nos remerciements s'adressent à Mademoiselle BELMIHOUB N et Madame ISSAAD L, pour leurs assistance, les encouragements et l'orientation, qu'elles nous ont données.*

*Je tiens à remercier Monsieur CHARA C responsable de la station d'épuration de Tizirt, de m'avoir accueilli au sein de sa station pour ses conseils précieux, son intérêt à mon sujet pour le temps qu'il m'a consacré et son inestimable soutien.*

*Nos vifs remerciements sont adressés aux professeurs de la faculté des sciences biologiques et sciences agronomiques à l'UMMTO qui ont assurés notre formation durant le cursus universitaire.*

*A tous ceux qui ont de près ou de le loin contribué à la réalisation de ce travail.*

## *Dédicace*

*Il me tient à Cœur de dédier ce modeste travail à  
ceux qui m'ont donné la vie source de mon courage  
et mon inspiration Mes Très Chers Parents pour tous les sacrifices  
qu'ils ont fournis pour mes études. J'espère toujours rester fidèle aux  
valeurs morales que vous m'avez apprises.*

*A la mémoire de ma chère grand-mère.*

*A Mon frère Anis.*

*A ma chère tante NaNa.*

*A toutes mes Tantes.*

*A Mes Cousins et Cousines*

*A toute ma famille.*

*A ma chère binôme Lamia et à toute sa famille.*

*A tous mes camarades de la promotion Eau et Environnement.*

*Yasmina*

# Dédicace

*Avec l'aide et la protection d'ALLAH*

*S'est réalisé ce travail.*

*Je tien à dédier ce modeste travail à :*

*Mes parents*

*Mes frères : Samir et Ahcene*

*A toute ma famille*

*Tous mes amis spécialement: Sarah, Siham, Kahina et son petit Didin*

*Mes petits anges : Asma et Ryad*

*Mes cousins et cousines*

*A ma chère binôme Yasmira et à toute sa famille*

*A tous mes camarades de la promotion Eau et Environnement*

*Lamia*

## Liste des abréviations

**OIE** : Office international des eaux.

**T°** : Température.

**pH** : Potentiel d'Hydrogène.

**H<sup>+</sup>** : L'ion d'hydrogène hydronium.

**OH<sup>-</sup>** : L'ion hydroxyde.

**OMS** : Organisation Mondiale de Santé.

**MES** : Matières en suspension.

**MVS** : Matières Volatiles en Suspension.

**MMS** : Matières minérales en suspension.

**DBO<sub>5</sub>** : Demande biochimique en oxygène.

**DCO** : Demande chimique en oxygène.

**STEP** : Station d'épuration.

**K** : Coefficient de biodégradabilité.

**NO<sub>2</sub><sup>-</sup>** : Nitrites.

**NO<sub>3</sub><sup>-</sup>** : Nitrates.

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

**NH<sub>3</sub><sup>+</sup>** : L'ammoniac.

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

**Q** : Débit.

**JORA** : Journal officiel de la république algérienne

## **Liste des tableaux**

**Tableau 01:** Différents types de pollution des eaux.

**Tableau 02 :** Principales maladies à transmission hydrique.

**Tableau 03 :** Caractéristiques de la STEP de Tizirt.

**Tableau 04 :** Principaux avantages et inconvénients du traitement biologique par boues Activées.

**Tableau 05 :** Résultats des analyses parasitologiques des eaux traitées.

## **Liste des figures**

**Figure 01 :** Schéma général de la nitrification-dénitrification.

**Figure 02 :** Image satellitaire représente la situation géographique de la station.

**Figure 03 :** Ancienne station monobloc.

**Figure 04 :** Schéma de l'épuration biologique à la STEP de Tizirt.

**Figure 05 :** Poste de relevage, dégrilleur grossier.

**Figure06 :** Dégrilleur fin automatique.

**Figure07 :** Bassin déshuilage-dessablage.

**Figure08 :** Bassin biologique.

**Figure 09 :** Bassin de nitrification.

**Figure 10:** Bassin de dénitrification.

**Figure 11 :** Dégazeur.

**Figure12 :** Clarificateur.

**Figure13 :** Bassin de désinfection.

**Figure14 :** Canal venturi.

**Figure15 + 16 :** Epaisseur.

**Figure17** : Déshydratation mécanique.

**Figure18** : Lits de séchages.

**Figure 19** : Variation des valeurs de débit de l'eau brute et épurée de la STEP.

**Figure 20** : Variation des valeurs de températures de l'eau brute et épurée de la STEP de Tizirt.

**Figure 21**: Variation des valeurs de pH de l'eau brute et épurée de la STEP de Tizirt.

**Figure 22** : Variations moyennes et rendement épuratoire en MES.

**Figure 23** : Variations moyennes et rendement épuratoire de la DBO<sub>5</sub>.

**Figure 24** : Variations moyennes et rendement épuratoire de la DCO.

**Figure 25** : Variations moyennes et rendement épuratoire de PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>.

**Figure 26** : Variations moyennes et rendement épuratoire de NH<sub>4</sub><sup>+</sup>.

**Figure27**: Variations moyennes et rendement épuratoire des nitrites.

**Figure 28**: Variations moyennes et rendement épuratoire des nitrates.

**Figure 29**: Image représentative du microscope photonique connecté à l'ordinateur et l'outil de la caméra.

**Figure 30**: Image représentative d'un appareil de filtration sur membrane « Sartorius ».

**Figure 31** : G×40 kyste d'*Entamoeba coli*.

**Figure 32** : G×40 kyste d'*Entamoeba coli*(Guillaume 2007).

**Figure 33** : G×40 *Entamoebahistolytica*.

**Figure 34** : G×40 *Entamoebahistolytica*(Guillaume 2007).

**Figure 35**: G×40 kyste de *Giardia duodinalis*.

**Figure 36**: G×40 kyste de *Giardia duodinalis* (Paul et Benjamain, 2012).

**Figure 37** : G×40 *Trichuristrichuria*.

**Figure 38** : G×40 *Trichuristrichuria*(Guillaume, 2007).

**Figure 39 :** G×40 *Capillaria philippinensis*.

**Figure 40 :** G×40 *Capillariaphilippinensis* (Philippe *et al.*, 2008).

**Figure 41 :** G×40 Le mal d'Ankylostomaduodenale.

**Figure 42 :** G×40 Le mal de *Ankylostoma duodenale* (Guillaume, 2007).

**Figure 43 :** G×40 L'œuf fécond d'*Ascaris lumbricoide*.

**Figure 44 :** G×40 L'œuf fécondé d'*Ascaris lumbricoide*(Guillaume, 2007).

**Figure 45:** G×40 L'œuf d'*Ankylostome*.

**Figure 46:** G×40 L'œuf d'*Ankylostome* (Paul & Benjamin, 2012).

**Figure 47 :** G×40 *Larve rhabditoide d'anguille*.

**Figure 48 :** G×40 *Larve rhabditoide d'anguille* (Guillaume ,2007).

**Figure 49:** G× 40 L'œuf de *Fasciola hepatica*.

**Figure 50 :** G×40 L'œuf de *Fasciola hepatica* (Guillaume, 2007).

**Figure 51 :** G×40 l'œuf de *Schistosoma mansoni*.

**Figure 52 :** G×40 L'œuf de *Schistosoma mansoni* (Guillaume, 2007).

**Figure 53 :** G×40 L'œuf de *Ténia saginata*.

**Figure 54 :** G×40 L'œuf de *Ténia* (Guillaume ,2007).

**Figure 55 :** G×40 *Ténia saginata. Trichuris trichuria*.

**Figure 56 :** G×40 *Ténia saginata* (Paul & Benjamin, 2012).

**Figure 57 :** G×40 *Echinococcus granulosus* (évagination du scolex).

**Figure 58 :** G×40 *Echinococcus granulosus* (évagination du scolex) (Paul & Benjamin.2012).

# Sommaire

# Sommaire

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

**Introduction** .....1

## Partie bibliographique

### Chapitre I : Généralités sur les eaux usées

I. Définition de la pollution .....	2
II. Définition des eaux usées .....	3
II.1. Origine des eaux usées.....	3
II.1.1. Eaux usées domestiques .....	3
II.1.2. Eaux usées industrielles.....	3
II.1.3. Eaux agricoles.....	4
II.1.4. Eaux pluviales.....	4
III. Différents types de réseau d'assainissement.....	4
III.1. Système unitaire .....	4
III.2. Système séparatif .....	5
III.3. Réseau pseudo-séparatif.....	5
IV. Paramètres de pollution des eaux.....	5
IV.1. Paramètres physico-chimiques.....	5
IV.1.1. Température .....	5
IV.1.2. Potentiel d'Hydrogène .....	6
IV.1.3. Turbidité .....	6
IV.1.4. Matières en suspension .....	6
IV.1.5. Conductivité .....	6
IV.1.6. Oxygène dissous .....	6
IV.1.7. Demande biochimique en oxygène ( $DBO_5$ ) .....	7
IV.1.8. Demande chimique en oxygène DCO .....	7

IV.1.9. Biodégradabilité .....	7
IV.1.10. Nitrites ( $\text{NO}_2^-$ ) .....	7
IV.1.11. Nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ) .....	8
IV.1.12. Azote ammoniacal ( $\text{NH}_4^+$ ) .....	8
IV.1.13. Phosphore .....	8
IV.2. Paramètres biologiques .....	9
IV.2.1. Bactérie .....	9
IV.2.2. Virus .....	10
IV.2.3. Parasite .....	10

## **PARTIE EXPERIMENTALE**

### **Chapitre I : procédés d'épuration de la STEP de Tizirt**

I. Présentation générale de la STEP de TIGZIRT .....	12
I.1. Situation géographique de la station de Tizirt .....	12
I.2. Fiche technique de la STEP de Tizirt .....	12
II. Objectif de l'ONA .....	13
III. Fonctionnement de la station.....	13
III.1. Station Monobloc .....	13
III.2. L'extension .....	14
IV. Procédés d'épurations .....	14
IV.1. Etapes d'épuration des eaux usées urbaines à la STEP de Tizirt .....	14
IV.1.1. Poste de relevage .....	15
IV.1.2. Pré Traitement .....	16
IV.1.3. Traitement biologique (boue activée à culture libre).....	18
IV.1.4. Clarificateur secondaire.....	20
IV.1.5. Désinfection .....	21
IV.1.6. Traitement des boues .....	22

## **Chapitre II : Matériels et méthodes**

I. Suivi des paramètres physico-chimiques .....	25
II. Suivi des paramètres parasitologiques .....	26
II.1. Matériels et produits utilisés .....	26
II.2. Filtration sur membrane.....	26
II.2.1. Description de l'appareil .....	26
II.2.2. Technique de la filtration .....	27
II.3.3. Coloration au Lugol .....	27
II.2. Mode opératoire.....	27

## **Chapitre III : Résultats et discussion**

A. Etude des caractéristiques physicochimiques .....	29
I.Objectif .....	29
II. Données utilisées .....	29
III. Caractérisation quantitative de la STEP.....	29
III.1. Débit(Q) .....	29
IV. Caractérisation qualitatives des eaux brutes et traitées de la STEP .....	30
IV.1. Température (T°) .....	30
IV.2. Potentiel d'Hydrogène (pH).....	31
IV.3. Matières en suspension (MES) .....	32
IV.4. Demande biologique en oxygène (DBO <sub>5</sub> ).....	33
IV.5. Demande chimique en oxygène (DCO) .....	34
IV.6. Orthophosphates (PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> ).....	35
IV.7.Azote ammoniacal (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ) .....	36
IV.8. Nitrites (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) .....	37
IV.9. Nitrates (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) .....	38
B.Etude parasitologique.....	39
I. Objectif de l'étude .....	39

**Conclusion et perspectives**

**Références bibliographiques**

**Annexes**

**Résumé**

# Introduction

# Générale

## Introduction

---

La qualité des eaux dans le monde a connu ces dernières années une grande détérioration, à cause des rejets industriels non contrôlés et l'utilisation intensive des engrais chimiques en agriculture. Ces derniers génèrent une modification des paramètres chimique de l'eau et la rendent difficile au procédés de traitement et donc impropre aux usages usuels (Reggam *et al.*, 2015).

L'épuration des eaux usées urbaines s'inscrit dans une démarche de protection de notre environnement et de préservation de nos ressources en eau. La dépollution des eaux usées urbaines nécessite une succession d'étapes faisant appel au traitement physique, physico-chimique et biologique. En dehors de plus gros déchet présents dans les eaux usées, l'épuration doit permettre, d'éliminer la majeure partie de la pollution soluble et particulaire ainsi que les boues (Belksir et Beloucif, 2013).

Ce travail vise à évaluer la performance épuratoire de la STEP de Tizirt en calculant les rendements d'élimination des paramètres de pollution et l'étude parasitologique des eaux épurées.

Ce mémoire est structuré en deux parties. La première comporte une synthèse bibliographique sur les eaux et leur pollution. La deuxième est la partie expérimentale comporte la description de la station d'épuration de la ville de Tizirt avec les différentes étapes de traitement, la caractérisation physicochimique des eaux brutes et traitées et l'étude parasitologique des eaux épurées. Le mémoire se termine par une conclusion et quelques perspectives dans le futur.

**Partie**

**Bibliographique**

# Chapitre I

## Généralités sur les eaux usées

## I. Définition de la pollution

La pollution de l'eau correspond à la présence de microorganismes, de produits chimiques ou de déchets industriels. Cette pollution ou contamination touche les eaux de surface (océans, rivières, lacs) et les eaux souterraines. Elle entraîne une dégradation de la qualité de l'eau surtout celle destinée à la consommation, rendant son utilisation dangereuse, et perturbe le milieu aquatique en particulier la vie des poissons (Dugniolle, 1980 ; Glanic et Benneton, 1989).

Les causes de la pollution se sont étendues avec l'accroissement de la population et le développement accéléré des techniques industrielles modernes (Gromaire, 2005). Le tableau ci-dessous résume les différents types et les sources de pollution.

**Tableau 01** : Différents types de pollution des eaux (Leveque *et al.*, 1996 ; Ladjel, 2001).

Type de pollution		Exemple	Source
Physique	Pollution thermique	Rejet d'eau chaude	Centrales thermique
	Pollution radioactive	Exploitations nucléaires	Installations nucléaires
	Pollution agricole	Nitrates, Phosphates	Agricultures, lessives
	Métaux lourds	Mercure, Zinc, Plomb, Manganèse...	Industrie, Agriculture, Combustion
Chimique	Pesticides	Pesticides, fongicides	Agriculture, industries
	Hydrocarbures	Pétrole et dérivés	Industrie pétrolière, pétrochimie
Microbiologique		Bactéries, virus et champignons	Rejets urbains
Organique		Glucides, lipides, protides	Effluents domestiques, agricoles, papeterie, agro-alimentaire

## **II. Définition des eaux usées**

Les eaux usées sont des liquides de composition hétérogène, chargées de matières minérales ou organiques, pouvant être en suspension ou en solution, et dont certains peuvent avoir un caractère toxique.

Les eaux usées, sont un mélange de plusieurs types d'eaux et pour éviter la pollution, sont acheminées par un réseau d'assainissement vers une station d'épuration pour y être traitées et si possible réutilisées (Bachi, 2010).

### **II.1. Origine des eaux usées**

Suivant l'origine et la qualité des substances polluantes, on distingue quatre catégories d'eaux usées :

#### **II.1.1. Eaux usées domestiques**

Constituant généralement l'essentiel de la pollution, elles se composent :

- Des eaux de vannes d'évacuation des toilettes.
- Des eaux ménagères d'évacuation des cuisines, salles de bain.

Les déchets présents dans ces eaux souillées sont constitués par des matières organiques dégradables et des matières minérales. Ces substances sont sous forme dissoute ou en suspension (OIEAU, 2005).

#### **II.1.2. Eaux usées industrielles**

Elles sont très différentes des eaux usées domestiques. Leurs caractéristiques varient d'une industrie à l'autre. En plus des matières organiques, azotées ou phosphorées, elles sont chargées en différentes substances chimiques organiques et métalliques. Selon leur origine industrielle, elles peuvent également contenir :

- Des graisses (industries agroalimentaires, équarrissage).
- Des hydrocarbures (raffineries).
- Des métaux (traitements de surface, métallurgie).
- Des acides, des bases et divers produits chimiques (industries chimiques diverses, tanneries).
- De l'eau chaude (circuit de refroidissement des centrales thermiques).
- Des matières radioactives (centrales nucléaires, traitement des déchets radioactifs).

Avant d'être rejetées dans les réseaux de collecte, les eaux usées industrielles doivent faire l'objet d'un traitement. Elles ne sont mélangées aux eaux domestiques que lorsqu'elles ne présentent plus de danger pour les réseaux de collecte et ne perturbent pas le fonctionnement des stations d'épuration (Metahri, 2012).

### **II.1.3. Eaux agricoles**

L'agriculture est une source de pollution des eaux non-négligeable, car elle apporte les engrais et les pesticides. Elle est la cause essentielle des pollutions diffuses. Les eaux agricoles issues de terres cultivées chargées d'engrais nitrates et phosphates, sous une forme ionique ou en quantité telle, qu'ils ne seraient pas finalement retenus par le sol et assimilés par les plantes, conduisent par ruissellement à un enrichissement en matières azotées ou phosphatées des nappes les plus superficielles et des eaux des cours d'eau ou des retenues (Metahri, 2012).

### **II.1.4. Eaux pluviales**

Les eaux de ruissellement peuvent être particulièrement polluées surtout en début de pluie :

- Lessivage des sols, des surfaces imperméabilisées.
- Remise en suspension des dépôts des collecteurs.

Les eaux de ruissellement peuvent être de même nature que les eaux domestiques et peuvent contenir en plus, des métaux lourds et des toxiques : plomb, zinc, hydrocarbures, ...

Suivant le contexte local, des dispositions devront être prises pour en limiter l'impact : bassins d'orage, bassins d'étalement, chaussées filtrantes (OIEAU, 2005).

## **III. Différents types de réseau d'assainissement**

Il existe différents systèmes d'évacuation et d'assainissement des eaux usées, on distingue :

### **III.1. Système unitaire**

Le réseau unitaire ou « tout à l'égout » collecte dans les mêmes canalisations les eaux usées et les eaux pluviales. Il est dimensionné pour supporter les variations importantes de débits lors des pluies. Il cumule les avantages de l'économie (un seul réseau à construire et à gérer) et de la simplicité (pas d'erreur de branchement) (Achleinter, 2007).

### **III.2. Système séparatif**

Consiste à réserver un réseau à l'évacuation des eaux usées domestiques et de certains effluents industriels, alors que l'évacuation des eaux météorologiques est assurée par un autre réseau. Comme avantage, il évite le risque de débordement d'eaux usées dans le milieu naturel lorsqu'il pleut, permet de mieux maîtriser le flux et la concentration en pollution. Par ailleurs, il permet de mieux adapter la capacité des stations d'épurations (Acheleinter, 2007).

### **III.3. Réseau pseudo-séparatif**

Le système pseudo-séparatif n'est actuellement plus préconisé dans la conception d'un nouvel équipement : c'est un système dans lequel les apports d'eaux pluviales sont divisés en deux parties :

-L'une provenant uniquement des surfaces de voiries, et qui s'écoule par des ouvrages particuliers déjà conçus pour cet objet par les services de la voirie municipale (caniveaux, aqueduc, fossés avec évacuation directes dans la nature).

-L'autre provenant des toitures et cours intérieures qui sont raccordées au réseau d'assainissement, à l'aide des mêmes branchements que ceux des eaux usées domestiques (Benzahi et Boudjemai, 2016).

## **IV. Paramètres de pollution des eaux**

Avant d'apprécier l'impact des rejets des eaux usées sur le milieu récepteur, il paraît logique de présenter les caractéristiques et les paramètres physico-chimiques et bactériologiques des eaux usées brutes et traitées, l'utilisation de ces paramètres constitue un bon moyen pour l'estimation de la qualité de ces rejets urbains et de leur impact sur l'environnement (Bengoumi, 2004)

### **IV.1. Paramètres physico-chimiques**

#### **IV.1.1. Température**

La température est un facteur écologique important du milieu. 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, dans la détermination du pH pour la connaissance de l'origine de l'eau et des mélanges éventuels. Elle agit aussi comme un facteur physiologique influençant sur le métabolisme de croissance des micro-organismes vivant dans l'eau (Rodier *et al.*, 1996).

### **IV.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'ions d'hydrogène hydronium ( $H^+$ ) ou d'ions hydroxyde ( $OH^-$ ) contenus 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 solution est considérée comme basique et au-dessous de 7, la solution est acide. Le pH des eaux naturelles est généralement compris entre 6.5 et 8.5 (OMS, 2007).

### **IV.1.3. Turbidité**

La turbidité 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 de matières en suspension (MES) fines, comme les argiles, les limons, les grains de silice et les microorganismes et les matières colloïdales. Une faible part de la turbidité peut être due également à la présence de matières colloïdales d'origine organique ou minérale (Rejsek, 2002).

### **IV.1.4. Matières en suspension**

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).

### **IV.1.5. 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).

### **IV.1.6. Oxygène dissous**

L'oxygène dissous 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).

**IV.1.7. Demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>)**

Exprime la quantité d'oxygène nécessaire à la destruction ou à la dégradation des matières organiques présentes dans les eaux usées par les microorganismes du milieu. Elle est mesurée par la consommation d'oxygène à 20°C à l'obscurité pendant 5 jours d'incubation d'un échantillon préalablement ensemencé, temps qui assure l'oxydation biologique des matières organiques carbonées (Xanthoulis, 1993).

**IV.1.8. Demande chimique en oxygène DCO**

La DCO permet d'apprécier la concentration en matières organiques ou minérales, dissoutes ou en suspension dans l'eau, au travers de la quantité d'oxygène nécessaire à leur oxydation chimique totale. Ainsi, par la mesure de la DCO, on pourra évaluer la charge polluante d'une eau usée en matières organiques avant et après un traitement physique, chimique ou biologique afin de contrôler le fonctionnement d'une STEP et l'activité des microorganismes (Cardot, 2013).

**IV.1.9. Biodégradabilité**

C'est la propriété des composés chimiques susceptible de subir une biodégradabilité sous l'action des micro-organismes décomposeurs présents dans le biotope où ils sont rejetés.

La biodégradabilité est exprimée par un coefficient K tel que  $K = \text{DCO} / \text{DBO}_5$  (Ramade, 1989).

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 (Metahri, 2012).

**IV.1.10. Nitrites (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>)**

Les ions nitrites (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) sont un stade intermédiaire entre l'ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) et les ions nitrates (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>). Les bactéries nitrifiantes (nitrosomonas) transforment l'ammonium en nitrites. Cette opération, qui nécessite une forte consommation d'oxygène, est la nitrification (Rodier *et al.*, 2005).

#### IV.1.11. Nitrates ( $\text{NO}_3^-$ )

Les nitrates constituent le stade final de l'oxydation de l'azote organique dans l'eau. Les bactéries nitratâtes (nitrobacters) transforment les nitrites en nitrates. Les nitrates ne sont pas toxiques ; mais des teneurs élevées en nitrates provoquent une prolifération algale qui contribue à l'eutrophisation du milieu. Leur potentiel danger reste néanmoins relatif à leur réduction en nitrates (Rodieret *al.*, 2009).

#### IV.1.12. Azote ammoniacal ( $\text{NH}_4^+$ )

L'azote ammoniacal provient des excréctions animales et de la décomposition bactérienne des composés organiques azotés, il est utilisé par les phytoplanctons comme source d'azote et oxydé par les bactéries nitrifiantes. L'azote ammoniacal est présent sous deux formes en solution, l'ammoniac ( $\text{NH}_3^+$ ) et l'ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ), dont les proportions relatives dépendent du pH et la température. L'ammonium est souvent dominant ; c'est pourquoi, ce terme est employé pour désigner l'azote ammoniacal (Aminot et Chaussepied, 1983).

En milieu oxydant, l'ammonium se transforme en nitrites puis en nitrates ; ce qui induit à une consommation d'oxygène (Gaujous, 1995).

L'élimination biologique de l'azote fait intervenir 4 réactions principales :

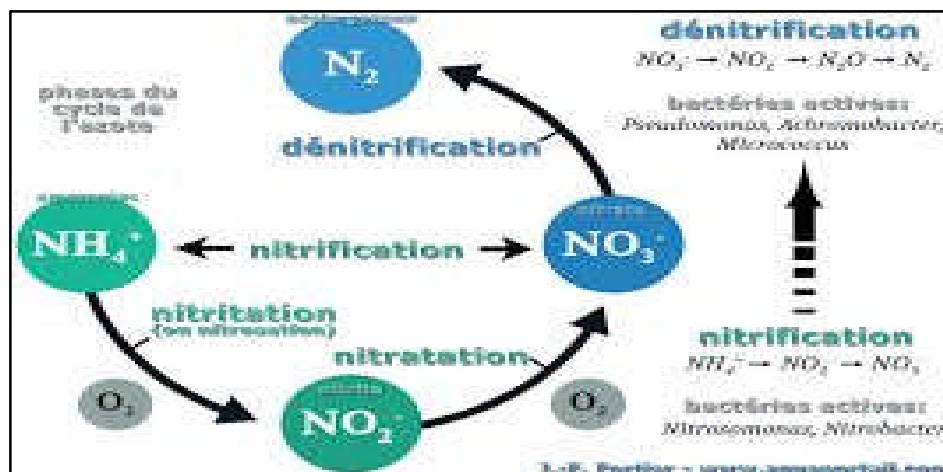


Figure 01 : Schéma général de la nitrification-dénitrification (Boumediene, 2013).

#### IV.1.13. 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. 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).

## **IV.2. Paramètres biologiques**

En définitive, La majorité des micro-organismes pathogènes (virus, bactéries ou protozoaires) pouvant causer des maladies susceptibles de se trouver dans l'eau, proviennent de déjections humaines ou animales, l'importance de pollution microbiologie nous obliger de faire un traitement avant d'être distribuer au publique (Belala, 2006). Le tableau ci-dessous résume les principales maladies à transmission hydrique.

### **IV.2.1. Bactérie**

Les bactéries sont ubiquitaires dans la nature car il s'agit probablement des premiers êtres vivants apparus sur la terre (archéobactéries). Seules quelques dizaines d'espèces sont adaptées à l'homme : la plupart sont inoffensives ou même utiles, étant commensales et faisant partie des flores cutanées, digestive, buccale, génitale ; certaines sont pathogènes, opportunistes ; une minorité est régulièrement pathogène (Rodier, 2005).

Le contrôle bactériologique, porte sur la quantification des germes indicateurs de contamination fécale : les coliformes et les streptocoques fécaux. D'autres indicateurs non spécifiques complémentaires comme : les germes totaux et les *Clostridium sulfito-réducteurs* (Debabza, 2005).

Implique aussi la recherche de certains germes pathogènes : *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Shigella*, *Vibrio*, *Pseudomonas aeruginosa* et les *Staphylocoques* (Dahel, 2009).

### IV.2.2. Virus

Parmi les virus présents dans l'eau, on compte le virus de l'hépatite A, le virus de l'hépatite E plutôt confiné dans les milieux tropicaux, le virus commun des gastroentérites, les Adénovirus, les Réovirus (Benkaddour, 2016).

Le plus souvent les virus sont adsorbés aux matières en suspension et décantent avec elles, aussi bien la désinfectant au rayon UV est efficace pour les détruire (Benkaddour, 2016).

### IV.2.3. Parasite

Les protozoaires constituent un groupe diversifié de microorganismes. Ce sont, pour la plupart des organismes libres, qui peuvent vivre dans l'eau de surface et l'eau usée. Ils présentent un risque pour la santé humaine. Cependant, certains protozoaires entériques, comme *Entamoeba histolytica*, *Giardia lamblia*, *Cryptosporidium parvum*, sont pathogènes et ont été associés à des éclosions de maladies liées à l'eau potable. Ils peuvent se retrouver dans l'eau potable à la suite d'une contamination par la matière fécale d'humains ou d'animaux (Tourab, 2013).

Les parasites persistent aux conditions environnementales sous des formes particulières : kyste, oocyste, une fois ingérés, ils entrent en phase de germination, se reproduisent et entraînent la maladie ex : *Giardiase*, *Amibiase*, *gastro-entérites*... (Tourab, 2013).

Les parasites se divisent en deux grands groupes :

- **Les protozoaires** : *Entamoeba histolytica*, *Dientamoeba fragilis*, *Giardia duodenalis* (Guillaume, 2007).
- **Les helminthes** : *Ascaris lumbricoides*, *Ténia saginata*, *Hymenolepis nan* (Guillaume, 2007).

**Tableau 02** : Principales maladies à transmission hydrique (Roland, 2003).

Organismes		Maladies	Principaux sites atteints
Bactéries	<i>Shigella</i> <i>Salmonella typhi</i> <i>Salmonella choleraesuis</i> <i>Salmonella enteritidis</i> <i>Escherichia coli</i> <i>vibriocholerae</i> <i>Francisellatularensis</i> <i>Leptospira</i> <i>icterohaemorrhagiae</i>	Shigellose (dysenterie Bacillaire) Fièvres typhoïdes Fièvres entériques (Inflammation de la muqueuse intestinale) Gastro-entérites Choléra Tularimie Leptospirose	Système gastro-intestinal Intestin Système gastro-intestinal Système gastro-intestinal Intestin Système respiratoire, foie, rate. Ganglions lymphatiques (foie)
Virus	Entérovirus <i>Poliovirus</i> <i>Coxsackievirus</i> <i>Echovirus</i>	Poliomyélite méningite aseptique Myocardites méningite Aseptique épidémie myalgie	Moelle épinière, méninges. Cœur, muscles. Méninges Intestin
	Adénovirus <i>Réovirus</i> <i>Virus A del'hépatite</i> <i>Virus gastroentérique</i>	Méningite aseptique Gastro-entérite Pharyngite Maladies respiratoires Diarrhée Hépatite infectieuse Gastro-entérites	Pharynx Appareil respiratoire et digestif Foie Système gastro-intestinal.
Protozoaire	<i>Entamoeba histolytica</i> <i>Naegleragrubera</i> <i>Giardia lamblia</i>	Amibiase Méningite encéphalique amibienne	Système gastro-intestinal. Système nerveux central. Intestin.
Vers parasitaires	<i>Ascaris lumbricoide</i> <i>Schistosoma mansoni</i> <i>Schistosoma japonica</i> <i>Schistosoma</i> <i>Haematobium</i>	Acariose Schistosomiase	Tube digestif Reins, intestin, foie.
	<i>Necatoramericanus</i> <i>Ankylostoma duodenale</i> <i>Diphyllobothriumlatum</i> <i>Echinococcus</i> <i>Echinogranulosus</i> <i>AnisakisSp</i>	Ankylostomiase Diphyllbothriose Echinococcose Anisakiose	Système gastro-intestinal. Système gastro-intestinal. Foie et poumons Système gastro-intestinal.

\*

**Partie**

**Expérimentale**

# Chapitre I

## Procédés d'épuration de la STEP de Tigzirt

## I. Présentation générale de la STEP de TIGZIRT

### I.1. Situation géographique de la station de Tizirt

La station d'épuration de la ville de Tizirt se situe à la sortie Ouest de la ville en question, sur la route national n°24, à environ 2 Km du centre-ville, sa superficie est d'environ 19 577 m<sup>2</sup> voir fiche technique.

Cette STEP est composée d'un bloc d'exploitation, d'un laboratoire d'analyse, un service de maintenance et une équipe d'exploitation gérée par un chef de station.



**Figure 02** : Image satellitaire représente la situation géographique de la station (Google earth, 2020).

### I.2. Fiche technique de la STEP de Tizirt

Les caractéristiques de la STEP de Tizirt pour les eaux brutes sont présentées dans le tableau suivant :

**Tableau 03** : Caractéristiques de la STEP de Tizirt.

Désignation	Valeurs
Mise en service	2015
Type de réseau	Unitaire
Nature des eaux brutes	Domestique

Type de traitement	Boues activées à faible charge
Charge hydraulique	
Capacité	10 000 équivalents habitants
Débit journalier total	1500 m <sup>3</sup> /j
Débit moyen horaire	41,7 m <sup>3</sup> /h
Débit de pointe	93,6 m <sup>3</sup> /h
DBO <sub>5</sub> journalière	400 kg/j
DCO journalière	600 kg/j
MES journalières	400 kg/j
pH	6,5 à 8,5
T°	<25°

## II. Objectif de l'ONA

L'Office Nationale de l'Assainissements (ONA) est un organisme public à caractère industriel et commercial chargé du traitement des eaux usées domestiques. Son but est :

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

Dans l'objectif de la protection du littoral et des écosystèmes aquatique, la STEP de Tizirt a été installée en amont de la plage Tassalast afin d'épurer les eaux usées des villes adjacentes.

## III. Fonctionnement de la station

La station d'épuration de Tizirt est constituée de deux entités distinctes. La première est une station monobloc actuellement non fonctionnelle d'une capacité de 500 m<sup>3</sup>/j, la deuxième est une extension de la première avec une capacité de 1000 m<sup>3</sup>/j.

### III.1. Station Monobloc

Sa capacité est de 500 m<sup>3</sup>/j, elle ne répond pas aux besoins attendus surtout avec la multiplication de la population en période estivale. Actuellement, elle est mise à l'arrêt suite à la dégradation des ouvrages de traitement voir figure 02.



**Figure 03:** Ancienne station monobloc.

### III.2. L'extension

C'est une station réalisée en béton armé. Elle a une capacité de 10000 équivalant habitants et d'un débit journalier de 1000 m<sup>3</sup>/j. Elle est mise en service officiellement en 2015.

➤ **Station de relevage de Feraoun (n°1)**

Elle est située à la plage Feraoun, à 2Km du centre-ville de Tizirt, reçoit les eaux usées de la partie Est de la ville ainsi que ceux de la partie Nord-Ouest du village Taksebt.

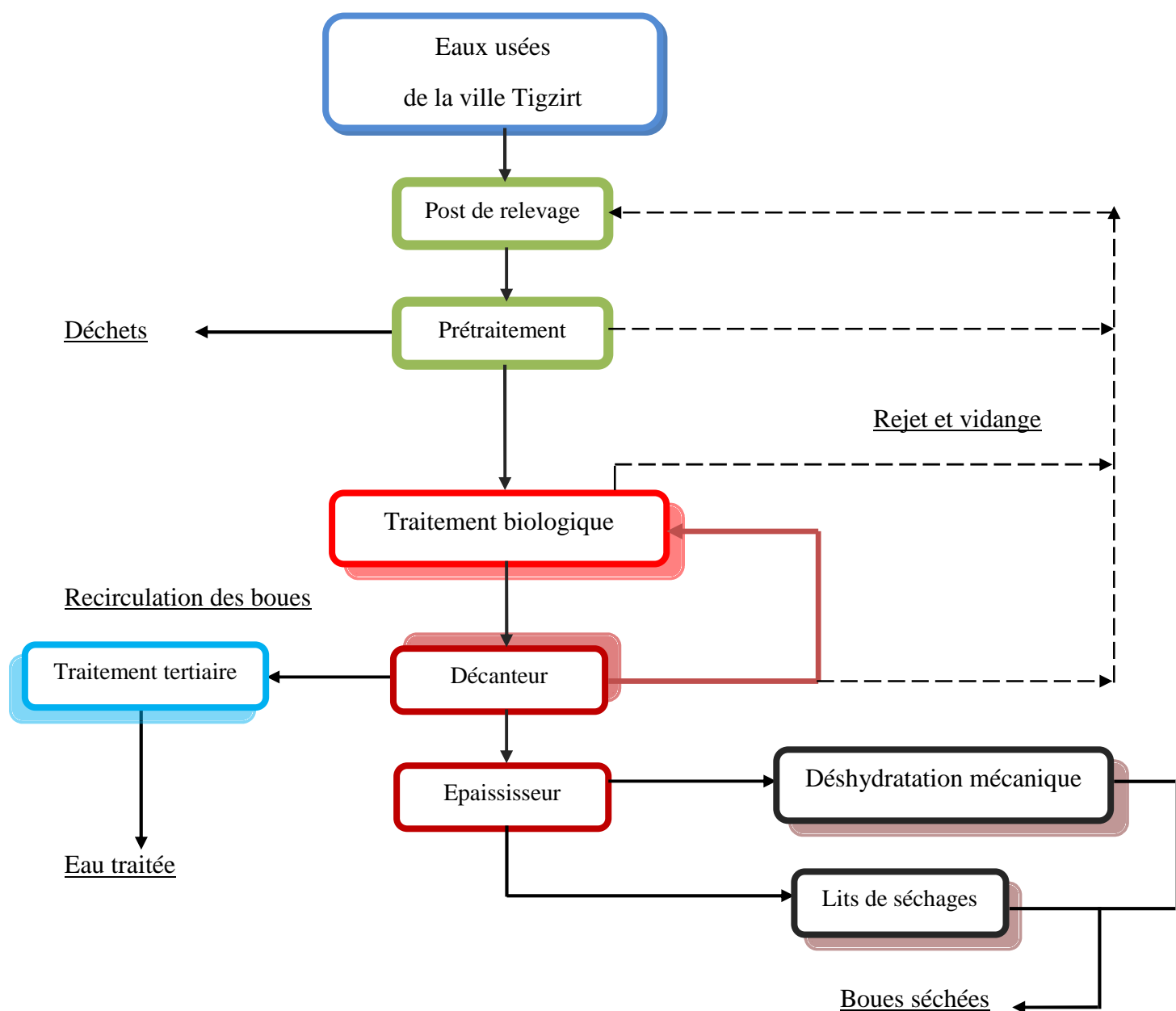
➤ **Station de relevage des eaux usées du centre-ville (port n°2)**

Elle reçoit les eaux usées de centre-ville de Tizirt et les eaux pompées de la station n°1 coté Feraoun, assure le pompage des eaux à une hauteur de 50m pour enfin rejoindre la station d'épuration par gravité ainsi que le réseau d'assainissement du village d'El Azaib qui est raccordé directement au poste de relevage par gravité.

## IV. Procédés d'épurations

### IV.1. Etapes d'épuration des eaux usées urbaines à la STEP de Tizirt

La station fonctionne selon les procédés boue activée à culture libre à faible charge.

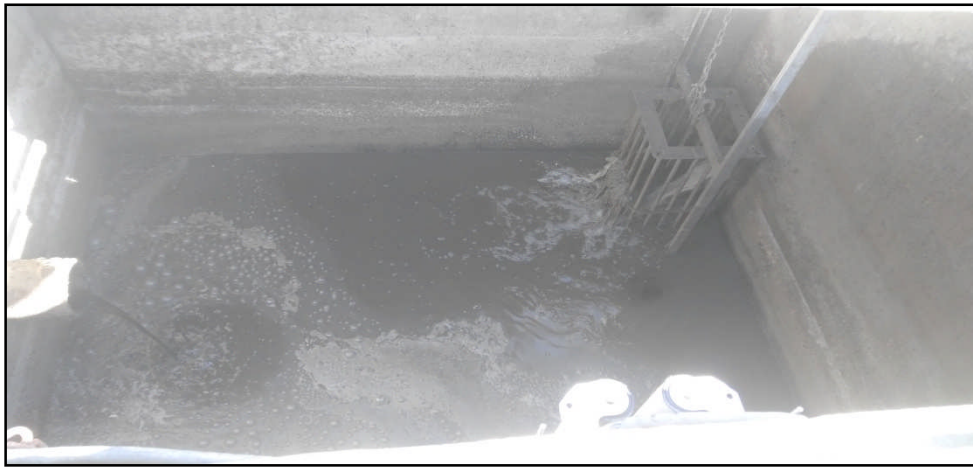


**Figure 04** : Schéma de l'épuration biologique à la STEP de Tizirt.

#### IV.1.1. Poste de relevage

L'alimentation de la station se fait grâce à trois pompes immergées de  $87,5 \text{ m}^3/\text{h}$  chacune, dont une de secours. Le fait de posséder trois pompes permet de gérer les écarts entre l'été et l'hiver. Les pompes sont protégées par un panier dégrilleur relevable (relevage mécanique).

Un débitmètre est installé au niveau de la canalisation qui alimente la station afin de mesurer le débit d'eau d'entrée. Voir figure 05.



**Figure 05** : Poste de relevage, dégrilleur grossier.

#### **IV.1.2. Pré Traitement**

Le prétraitement vise généralement à éliminer tout ce qui pourrait gêner les traitements ultérieurs. Suivant la qualité de l'eau à traiter, plusieurs opérations peuvent être nécessaires.

Le prétraitement peut comprendre les opérations (le dégrillage) principalement pour les déchets volumineux (le dessablage) pour les sables et graviers et (le dégraissage -désuilage) pour les huiles et les graisse.

- **Dégrillage**

C'est un dégrilleur fin automatique, qui permet de retenir tous les déchets, ils sont récupérés dans un bac spécial et puis acheminés vers une décharge contrôlée. Voir figure 06.



**Figure 06** : Dégrilleur fin automatique.

- **Déshuilage-Dessablage**

C'est un ouvrage combiné de déshuilage-dessablage de forme cylindro-conique de 4,20 m de diamètre et un volume de 34m<sup>3</sup>. Voir figure 07.

Une flottation des huiles et des graisses : le bassin est équipé d'un Aeroflot qui injecte de fines bulles d'air, il permet d'accélérer la flottation des graisses qui sont repoussés à la périphérie où ils sont raclés mécaniquement et déversés dans une citerne.

Une décantation des sables par gravité : après sédimentation, ces particules sont aspirées par une pompe à sable, récupérés à l'aide d'une vis d'Archimède et mis ensuite en décharge.



**Figure 07 :** Bassin déshuilage-dessablage.

#### **IV.1.3.Traitement biologique (boue activée à culture libre)**

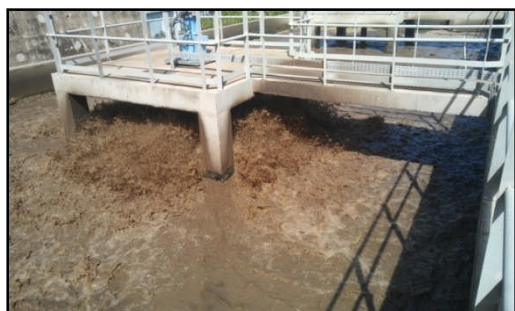
La station d'épuration de Tizirt est équipée de deux bassins d'aération .chaque bassin est doté de deux turbines d'aérations de 22 kW. Elles assurent l'aération et le brassage de la matière organique et les micro-organismes. Un axe en trois pieds est fixé au fond des bassins, sur chacune des turbines d'aération afin d'empêcher le débordement des eaux à l'extérieure des bassins lorsque les turbines tournent. Voir figure 08.



**Figure 08:** Bassin biologique.

Le traitement biologique permet aux bactéries autochtones (boue activée) de réaliser la purification de l'eau usée, en dégradant la matière organique. Ce processus est réalisé par deux phases complémentaires : le repos et l'agitation.

Les aérateurs des deux bassins fonctionnent en alternance, pendant que les deux turbines du premier bassin assurent l'aération des eaux et apport de l'oxygène nécessaire au fonctionnement des bactéries (aérobies) qui assurent la dégradation de la matière organique (nitrification), les autres aérateurs de l'autre bassin sont en repos, ce qui permet l'élimination des nitrates et des nitrites (dénitrification). Voir figures 09 et 10.



**Figure 09** : Bassin de nitrification.



**Figure 10** : Bassin de dénitrification.

Les bactéries restent en suspension et déposées lorsque l'eau est chargée des matières organiques (abondance de nourriture). La diminution de cette dernière entraîne la sécrétion d'un exo-polymère qui permet le regroupement de ces bactéries, formant ainsi des floccs bactériens.

Les eaux des bassins d'aérations rejoignent le dégazeur qui permet l'échappement des gaz, à fin d'éviter toutes remontés des boues au niveau de clarificateur.



**Figure 11** : Dégazeur.

**Tableau 04** : Principaux avantages et inconvénients du traitement biologique par boues Activées.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Bonne élimination de l'ensemble des paramètres de pollution (MES, DCO, DBO5, N) par nitrification et dénitrification</li> <li>-Adapté pour toute taille de collectivité (sauf les très petites).</li> <li>-Adapté pour la protection de milieux récepteurs sensibles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Décantabilité des boues pas toujours aisées à maîtriser.</li> <li>- Consommation énergétique importante.</li> <li>- Nécessité de personnel qualifié et d'une surveillance régulière.</li> <li>- Sensibilité aux surcharges hydrauliques.</li> </ul>

#### IV.1.4. Clarificateur

Après un temps de contact suffisant dans le bassin d'aération, la liqueur mixte est envoyée dans un clarificateur afin de permettre la séparation de l'eau et la boue.

La géométrie de clarificateur est d'une forme cylindro-conique avec une jupe de répartition, qui ralentit l'écoulement de l'eau et permet une meilleure décantation de boue. Un racleur de surface passe pour racler la mousse et la déverse dans une boîte à écume, à l'extérieure de clarificateur, réaccordé directement au poste de relevage. Voir figure 12.

La boue décantée au fond de l'ouvrage est dirigée vers le puits à boues. Après elle est envoyée vers la tête de bassin d'aération par l'intermédiaires de deux pompes de recirculation (boues de recirculation ou boue de retour), pour y maintenir en premier lieu une concentration suffisante en bactéries épuratrices qui vont assurer un meilleur rendement de la dégradation de matières organiques et en second lieu pour éviter la fermentation et le dysfonctionnement du clarificateur et en troisième lieu pour ne pas avoir une accumulation de boue dans le clarificateur.

L'excès de boues est extrait du système et est évacué vers l'épaississeur à l'aide d'une pompe d'extraction.



**Figure 12** : Clarificateur.

#### IV.1.5. Désinfection

L'eau, débarrassée de la majorité de ses impuretés, passe dans un bassin de désinfection, équipé des chicanes, afin d'augmenter le temps de contact de l'eau épurée avec le chlore. Au niveau de la STEP de Tizirt la désinfection n'a pas lieu comme dans la majorité des STEP en Algérie car, certains procédés de désinfection génèrent des produits finaux toxiques (POP). L'eau épurée transite dans un canal venturi permettant la mesure du débit d'eau traitée grâce à une sonde de niveau. L'eau épurée est rejetée dans l'oued Tamda, elle finit par rejoindre la plage Tassalast. Voir figures 13 et 14.



**Figure13** : Bassin de désinfection.



**Figure14** : Canal venturi.

#### IV.1.6. Traitement des boues

##### ➤ Epaisseur

Est un ouvrage qui reçoit l'excès de boue du clarificateur. Les boues sont transférées vers l'épaisseur par la pompe d'extraction. , dont le principe consiste à enlever une partie plus au moins important de l'eau contenue dans les boues. Il a pour objectif de réduire le volume des boues et augmentation la concentration des matières sèches. L'épaississement facilite en particulier le traitement ultérieur. Voir figures 15 et 16.

Cette étape permet aussi l'évacuation de la surverse (eau claire), peu charge, qui est recerclée en tête de la station.



**Figure15** : Epaisseur.



**Figure16** : Epaisseur.

##### ➤ Déshydratation

La boue subit un décharge soit mécanique, soit naturel, dans l'objectif de la rendre sèche.

#### 1. Déshydratation mécanique

Le polymère est mélangé à l'avance, dont trois bacs, avec l'eau grâce à des agitateurs, ce polymère est mélangé avec la boue liquide dans une seule conduite. Voir figure 17

Ce mélange agrée une viscosité élevée de la boue. Elle passe ensuite dans une presse qui permet sa compression, une fois extraite, la boue déshydratée est véhiculée directement à l'extérieure grâce à un tapis roulant.



**Figure17** : Déshydratation mécanique.

## **2. Déshydratation naturelle (lits de séchages)**

Sans intervention d'aucun appareillage, la boue est directement déversée dans les lits de séchages. Le soleil joue un rôle dans l'évaporation d'une partie d'eau, tandis que l'autre partie s'infiltré dans une succession de sable de différentes tailles. L'eau infiltrée est récupérée dans un bassin.

La station d'épuration de Tizirt comporte quatre lits de séchage, utilisés généralement lors de l'impossibilité de réaliser une déshydratation mécanique ou un sur-excès de boue. Un lit de secours est toujours gardé vide, en cas ou d'un besoin extrême.

La boue est stockée au niveau de la station, des analyses annuelles s'effectues pour détectés la présence des métaux lourds. Voir figure 18.



**Figure18** : Lits de séchages.

# Chapitre II

## Matériels et Méthodes

### I. Suivi des paramètres physico-chimiques

Durant notre premier stage d'imprégnation en milieu professionnel qui s'est déroulé au niveau de la STEP de Tizirt en Mars 2020, nous avons fait le suivi des paramètres physicochimiques : débit, température, pH, DCO, DBO<sub>5</sub>, MES, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> et NH<sub>4</sub><sup>+</sup>. La fréquence des prélèvements était d'un prélèvement hebdomadaire, pour les eaux usées brutes à la tête et pour les eaux traitées. Les échantillons étaient du type composite de volume constant, transporté dans une glacière jusqu'au laboratoire puis conservés à 04 °C pour le lendemain (norme ISO 5667-1, norme ISO 5667-3) (Funasa, 2013 ; Rodier, 2009).

Les mesures du débit à la station sont relevées à l'entrée par la sonde à niveau et à la sortie par l'intermédiaire de canaux venturi modèle ISMA. Le pH et la température sont déterminés à l'aide d'un thermomètre et pH-mètre.

La demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>) a été déterminée par la méthode manométrique à l'aide d'un système de mesure OxiTop. La DCO est déterminée par l'oxydation en milieu acide par l'excès de dichromate de potassium à la température de 150°C des matières oxydables dans les conditions de l'essai en présence de sulfate d'argent comme catalyseur. Les MES ont été déterminées par méthode de filtration. Les nitrites, nitrates, phosphates et l'ammonium ont été déterminées en utilisant un spectrophotomètre HACH DR 820. (Voir annexe III et annexe IV).

## II. Suivi des paramètres parasitologiques

Les analyses parasitologiques ont été effectuées au laboratoire de traitement des eaux de notre Faculté. L'échantillonnage a été réalisé au niveau de l'effluent secondaire de la STEP Tizirt.

### II.1. Matériels et produits utilisés

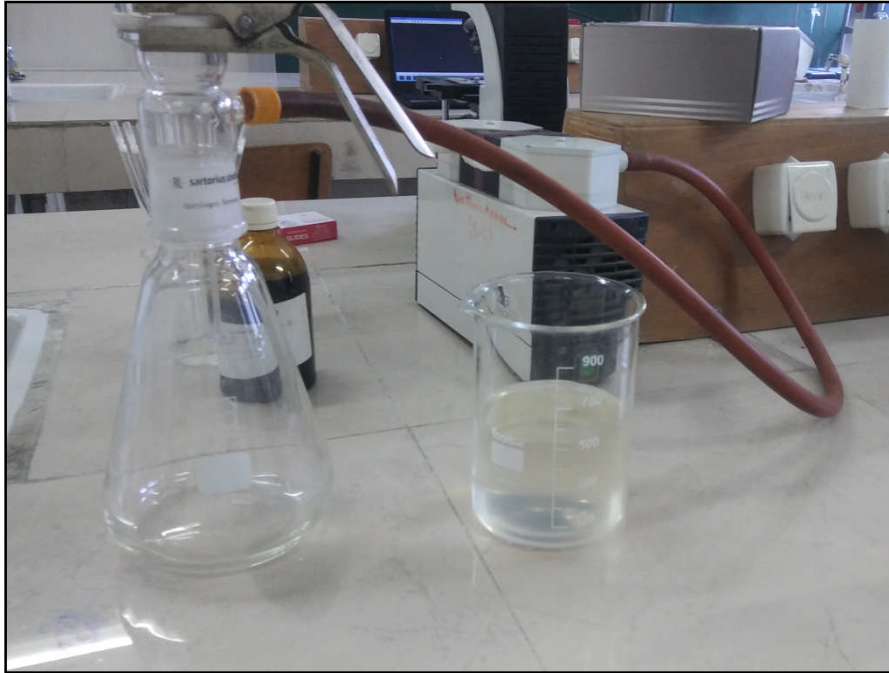
- Lame porte-objets et lamelles.
- Pipettes pasteur.
- Lugol à 1%.
- Microscope photonique.
- Caméra MMV3000.
- Logiciel (futur Win Joe).
- Filtre de 0.22  $\mu\text{m}$ .
- Pompe à vide.
- Micro-ordinateur.

### II.2. Filtration sur membrane

#### II.2.1. Description de l'appareil

Toute au long de notre étude, nous avons utilisé la méthode de filtration sur membrane, puisqu'elle représente la technique de concentration la plus adéquate ; le dispositif utilisé est de marque « Sartorius » illustré dans la figure 19 et conçu comme suite :

- Un réservoir cylindrique en verre gradué de 250 ml
- Un support métallique formant une sorte de cuvette conique dont le bord supérieur reçoit une plaque poreuse destinée à supporter une membrane filtrante
- La partie inférieure de la cuvette est prolongée par un tube creux, muni d'un robinet permettant le passage d'une aspiration par trompe à vide et l'évacuation du liquide filtré.
- Un dispositif d'assemblage des deux pièces précédentes, sous forme d'une pince amovible permet de solidariser le réservoir et le support en évitant toute fuite du liquide contenu dans le réservoir,
- Un matériel de liaison qui relie l'appareil de filtration au dispositif d'obtention du vide
- La filtration se fait sur membrane en esters de cellulose, de porosité de 0.22  $\mu\text{m}$  susceptibles de retenir les microorganismes (Rodier *et al.*, 2009).



**Figure 19 :** Image représentative d'un appareil de filtration sur membrane « Sartorius ».

### II.2.2. Technique de la filtration

- Déposer le papier à filtre sur la plaque poreuse, placer l'entonnoir-réservoir au-dessus de la membrane.
- Après avoir fixé le dispositif, agiter soigneusement le flacon d'eau à analyser et verser l'eau stérilement dans le réservoir, et actionner la pompe à vide.
- Dès que la membrane paraît sèche fermer, prélever la membrane avec une pince et lui faire subir le traitement. (Rodier *et al.*, 2009).

### II.3.3. Coloration au Lugol

Après avoir retiré la membrane pour une analyse parasitologique sous microscope, on procède à la coloration au Lugol ; cette technique permet de repérer plus facilement les kystes des protozoaires, en soulignant leurs caractéristiques morphologiques. Dans une solution iodée, le cytoplasme des kystes se colore en jaune ou en brun clair et les noyaux en brun foncé. Cette technique peut être combinée à un examen direct ou à un examen après enrichissement. (Gillet *et al.*, 2008). Dans notre cas l'examen est direct et ce fait à l'état frais.

## II.2. Mode opératoire

- Agiter le flacon d'eau pour l'homogénéiser.
- Filtrer l'eau en le faisant passer dans l'appareil de filtration à travers un filtre de 0.22  $\mu\text{m}$ .
- Déposer une goutte d'eau physiologique sur une lame.
- Racler à l'aide d'une once la surface du filtre puis le déposer sur la lame.
- Étaler le culot de concentration prélevé tous le long de la lame.
- Ajouter une goutte du Lugol à 1 %.
- Recouvrir avec une lamelle.
- Lire au grossissement ( $G \times 10$ ) et ( $G \times 40$ ) en faisant des mouvements en zig zag.

Au cours de notre analyse on a utilisé un microscope photonique muni d'une caméra qui permet une meilleure visualisation des parasites, ce microscope est connecté à un ordinateur et par un logiciel appelé futur Win Joe on a arrivé à enregistrer les images des parasites trouvés, la figure 20 montre le procédé complet.



**Figure 20 :** Image représentative du microscope photonique connecté à l'ordinateur et l'outil de la caméra.

# Chapitre III

## Résultats et discussion

## A. Etude des caractéristiques physicochimiques

### I. Objectif

Cette partie de l'expérimentation se propose pour évaluer le rendement épuratoire spécifique de la STEP de Tizirt par le suivi et l'évaluation des paramètres suivant : le débit(Q), la température ( $T^\circ$ ), le potentiel Hydrogène (pH), les matières en suspension (MES), la demande biochimique en oxygène ( $DBO_5$ ), la demande chimique en oxygène (DCO), ortho-phosphore ( $PO_4^{-3}$ ), azote ammoniacal ( $NH_4^+$ ), nitrite ( $NO_2^-$ ), et nitrate ( $NO_3^-$ ) à l'entrée et à la sortie de ladite STEP.

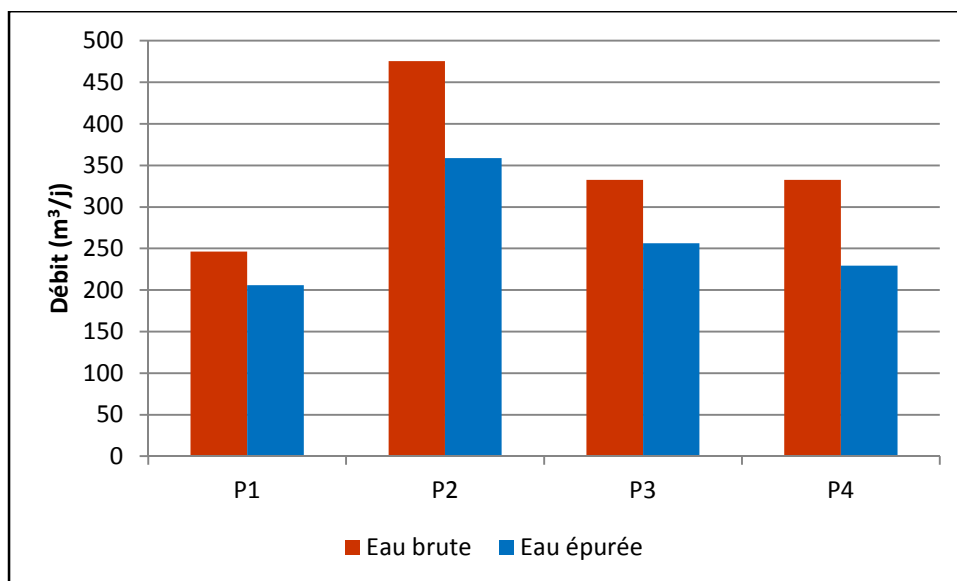
### II. Données utilisées

Durant notre stage pratique au niveau de la STEP de Tizirt, nous avons enregistré un ensemble de valeurs. Ces résultats concernent les eaux d'entrées (eaux brutes) et les eaux de sorties (eaux traitées).

## III. Caractérisation quantitative de la STEP

### III.1. Débit(Q)

La mesure du débit réel au niveau d'une STEP, nous permet d'avoir une idée sur la charge hydraulique globale qui est fonction de la capacité nominale figure 21.



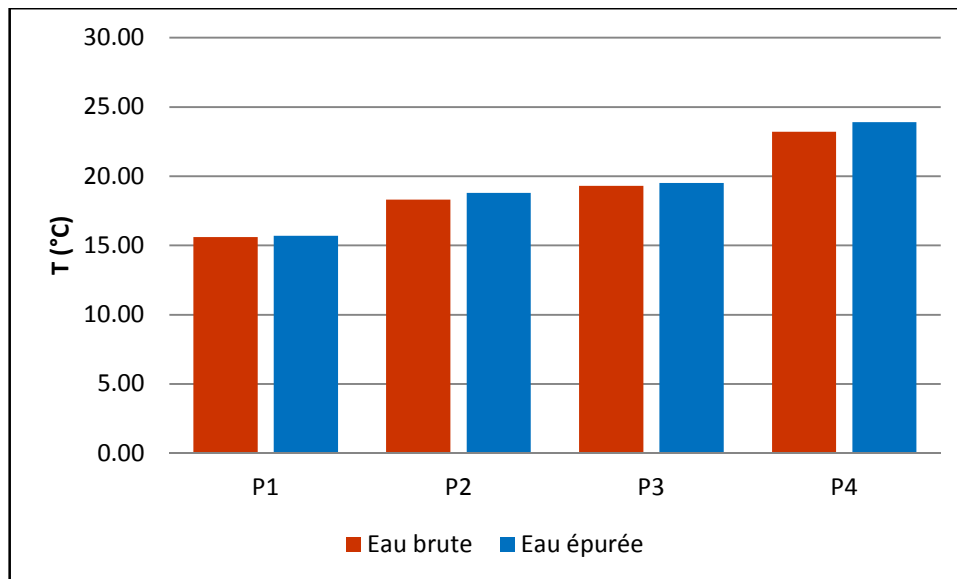
**Figure 21** : Variation des valeurs de débit de l'eau brute et épurée de la STEP

D'après la figure ci-dessus on observe que le débit moyen d'entrée est de 346,61 m<sup>3</sup>/j et le débit moyen de sortie est de 262,4975 m<sup>3</sup>/j, ce dernier reste inférieur au débit nominal de conception de la station qui est de l'ordre de 1000 m<sup>3</sup>/j. D'autre part, on remarque que le débit de sortie est inférieur au débit d'entrée, cela est dû à l'élimination de la charge polluante et l'évaporation au niveau des bassins.

#### IV. Caractérisation qualitatives des eaux brutes et traitées de la STEP

##### IV.1. Température (T°)

L'ensemble des valeurs de température de l'effluent urbain brut et épuré enregistrées sont représentées sur la figure 22.

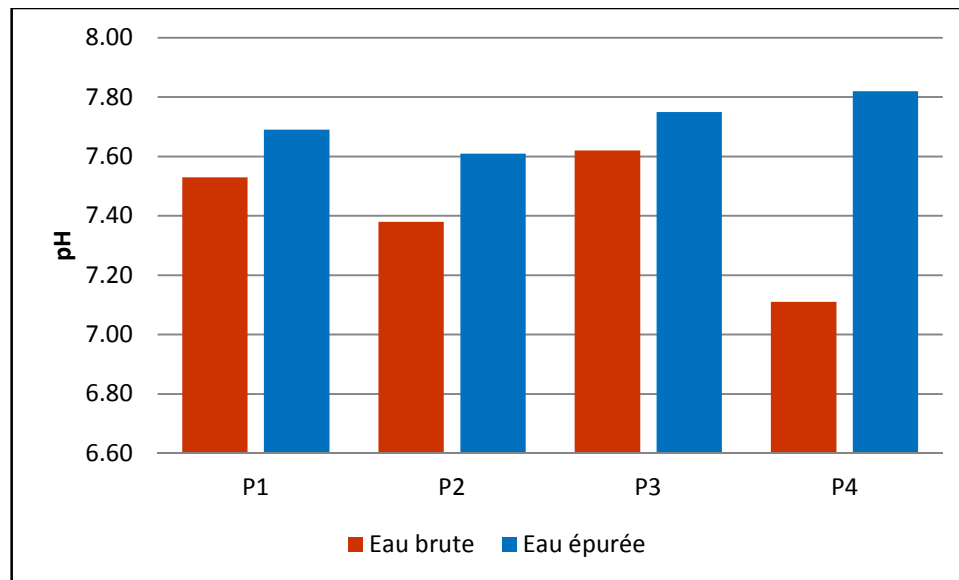


**Figure 22 :** Variation des valeurs de températures de l'eau brute et épurée de la STEP.

D'après la figure 22, les valeurs de la température à l'entrée se situent entre un minimum de 15,60°C et un maximum de 23,20°C .A la sortie les valeurs varient de 15,70°C à 23,90°C avec une moyenne de 19,48°C. Ces valeurs restent tout de même en dessous de la norme de rejet requise soit à 30°C.

#### IV.2. Potentiel d'Hydrogène (pH)

Les valeurs du pH de l'effluent urbain brut et épuré enregistrées sont représentées sur la figure 23.

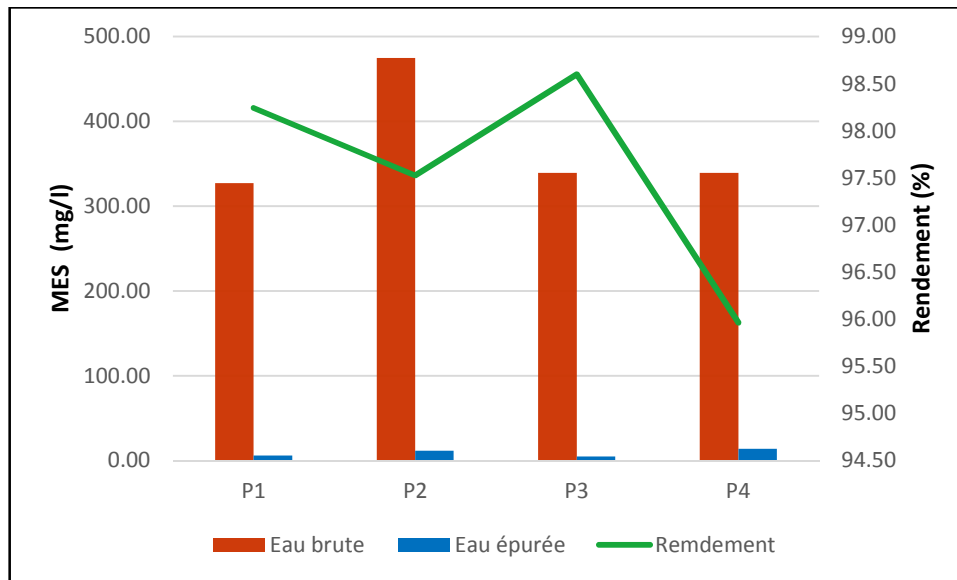


**Figure 23:** Variation des valeurs de pH de l'eau brute et épurée de la STEP de Tizirt.

D'après la figure 23, les valeurs de pH à l'entrée se situent entre 7,11 et 7,62, avec une moyenne de 7,41. A la sortie les valeurs de pH varient entre 7,61 et 7,82 avec une moyenne de 7,72. Cette augmentation, peut s'expliquer par la transformation et la dégradation des acides lactiques parvenant de la laiterie de Tizirt. Ces valeurs restent tout de même dans la norme de rejet requise à savoir 6,5-8,5.

### IV.3. Matières en suspension (MES)

Les concentrations en MES des eaux usées urbaines brutes et épurées de la STEP étudiée sont représentées sur la figure 24.

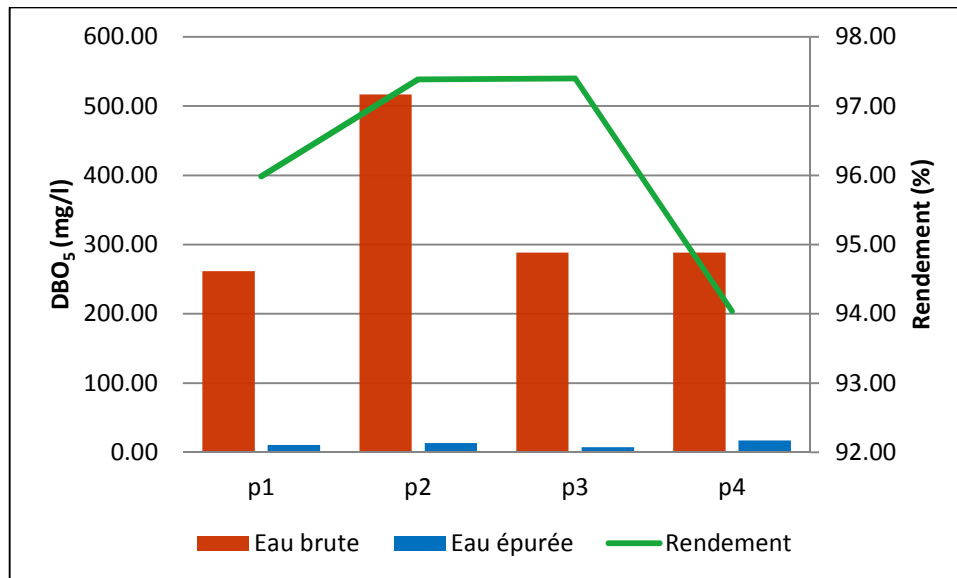


**Figure 24 :** Variations moyennes et rendement épuratoire en MES.

L'analyse des eaux usées de la ville de Tizirt a révélé une teneur moyenne en MES qui est de 370,13 mg/l. Tandis qu'elles sont considérablement réduites dans l'eau traitée pour atteindre une moyenne de 8,99 mg/l (figure 24). Cette diminution est très importante, elle est due à la décantation des matières décantables car il ne reste que 2,43 % de MES initiales. La teneur reste cependant, inférieures à la norme de rejet requis par l'OMS et à celle de JORA (30 mg/l), avec un rendement moyen de 97,57 % ce qui donne encore une idée sur l'efficacité du traitement.

#### IV.4. Demande biologique en oxygène (DBO<sub>5</sub>)

Les valeurs de DBO<sub>5</sub> enregistrées au niveau de la STEP de Tizirt sont illustrées sur la figure 25.

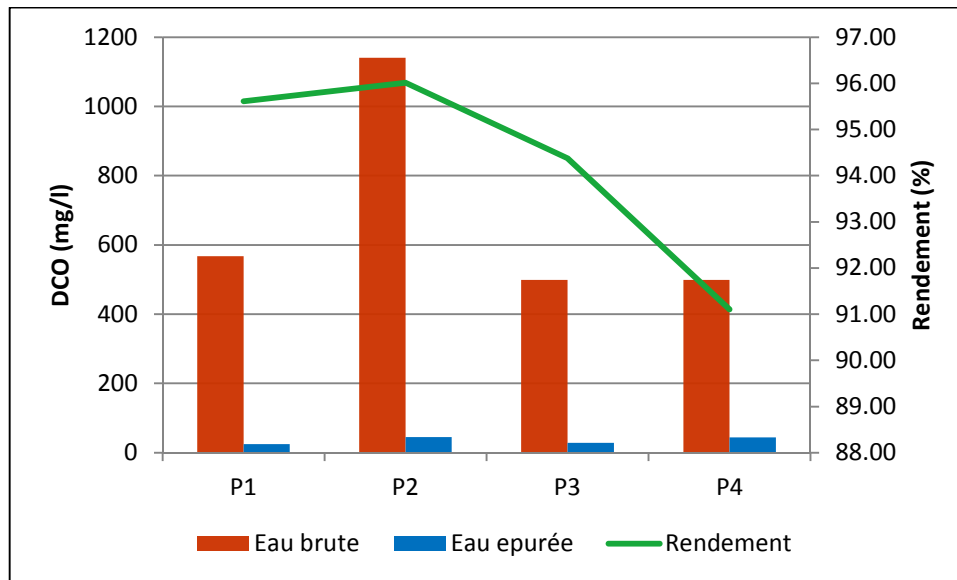


**Figure 25:** Variations moyennes et rendement épuratoire de la DBO<sub>5</sub>.

Les valeurs moyennes enregistrées pour la DBO<sub>5</sub> sont de 338,88 mg/l pour les eaux brutes et de 12,20 mg/l pour les eaux épurées avec un rendement moyen de 96,20%, les valeurs trouvées sont considérables et nous renseigne sur les performances appréciables du système d'épuration de la station de Tizirt d'où même elles répondent aux normes de rejets qui est fixée à 30 mg/l (JORA, 2012).

#### IV.5. Demande chimique en oxygène (DCO)

Les valeurs de DCO enregistrées au niveau de la STEP de Tizirt sont illustrées sur la figure 26.

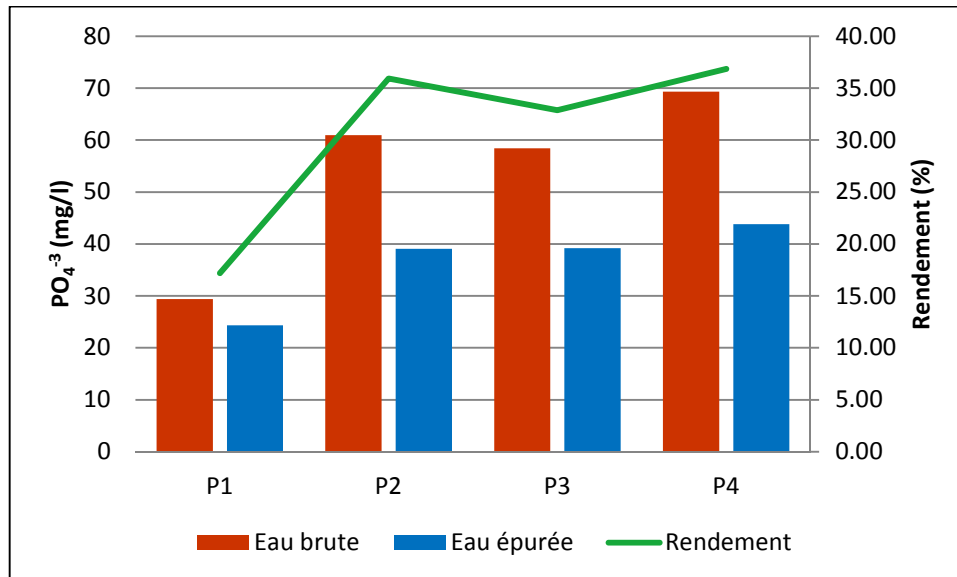


**Figure 26:** Variations moyennes et rendement épuratoire de la DCO.

Les valeurs moyennes enregistrées pour la DCO sont de 676,31 mg/l pour les eaux brutes et de 35,69 mg/l pour les eaux épurées. Cette réduction est très significative, elle représente un rendement épuratoire de 94,28% et nous renseigne sur l'efficacité du système d'épuration de la station de Tizirt. La valeur de la DCO obtenue pour l'eau épurée obéit aux normes de (JORA, 2012) pour les rejets qui sont fixée à 90 mg/l.

#### IV.6. Orthophosphates ( $\text{PO}_4^{3-}$ )

Les valeurs des orthophosphates enregistrées au niveau de la STEP sont représentées sur la figure 27.

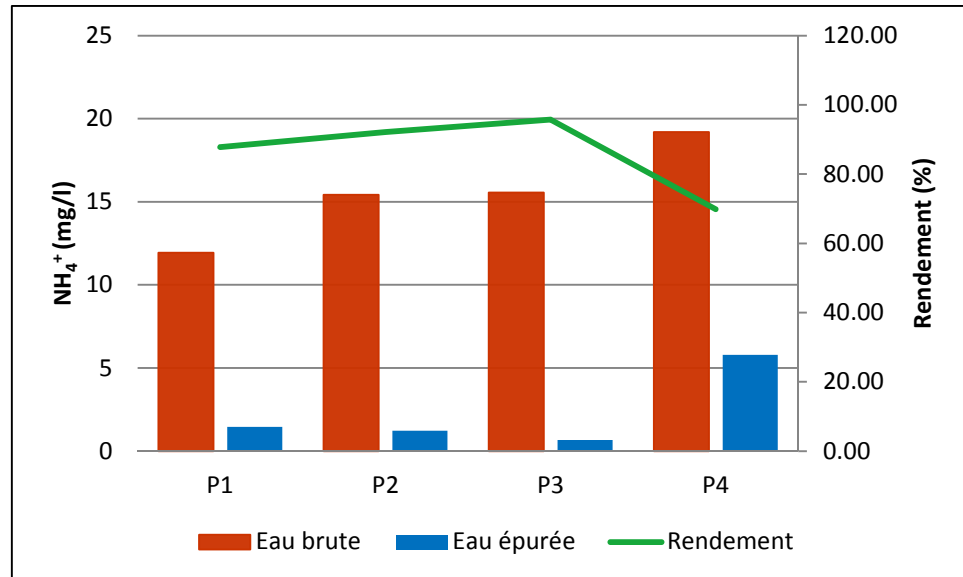


**Figure 27:** Variations moyennes et rendement épuratoire de  $\text{PO}_4^{3-}$ .

D'après les résultats obtenus, les valeurs du phosphore à l'entrée sont comprises entre 29,4mg/l et 69,35 mg/l, ces variations peuvent être expliquées par les effluents d'industrie agro-alimentaire implantée dans la région. Concernant la sortie, ces concentrations varient entre 24,35 mg/l et 43,8 mg/l. Ces valeurs sont élevées et dépassent les normes de rejet <2 mg/l. Le rendement moyen d'élimination du phosphore est de 30,71 %. Cette faible valeur due à l'absence de procédés déphosphoration au niveau de la STEP et l'entrée des rejets très chargé en phosphore de la laiterie. Pour éviter les phénomènes d'eutrophisation au niveau de la plage de Tigzirt une coagulation floculation est recommandée pour l'effluent traité.

#### IV.7. Azote ammoniacal ( $\text{NH}_4^+$ )

Les valeurs enregistrées concernant l'azote dans la station d'épuration sont représentées sur la figure 28.

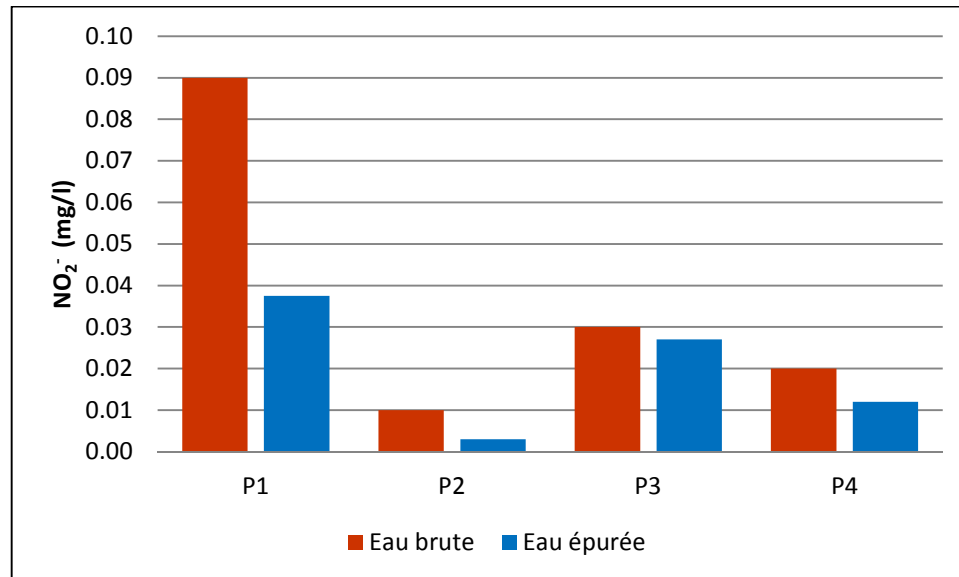


**Figure 28:** Variations moyennes et rendement épuratoire de  $\text{NH}_4^+$ .

La teneur moyenne en ammonium enregistrée pour l'eau brute est de 15,52 mg/l, cette valeur passe à 2,29 mg/l pour les eaux épurées. Cette baisse très considérable, cela est due au type du processus d'épuration biologique à boues activées qui permet l'élimination presque de la quasi-totalité de l'ammonium par le mécanisme de nitrification par les bactéries nitrifiantes. Le rendement d'élimination moyen en azote ammoniacal obtenu pour l'ensemble de la filière du traitement est évalué à 86,35 %, ce qui présente un rendement satisfaisant.

#### IV.8. Nitrites ( $\text{NO}_2^-$ )

Les valeurs des nitrites des eaux usées urbaines brutes et épurées de la STEP étudiée sont représentées sur la figure 29.

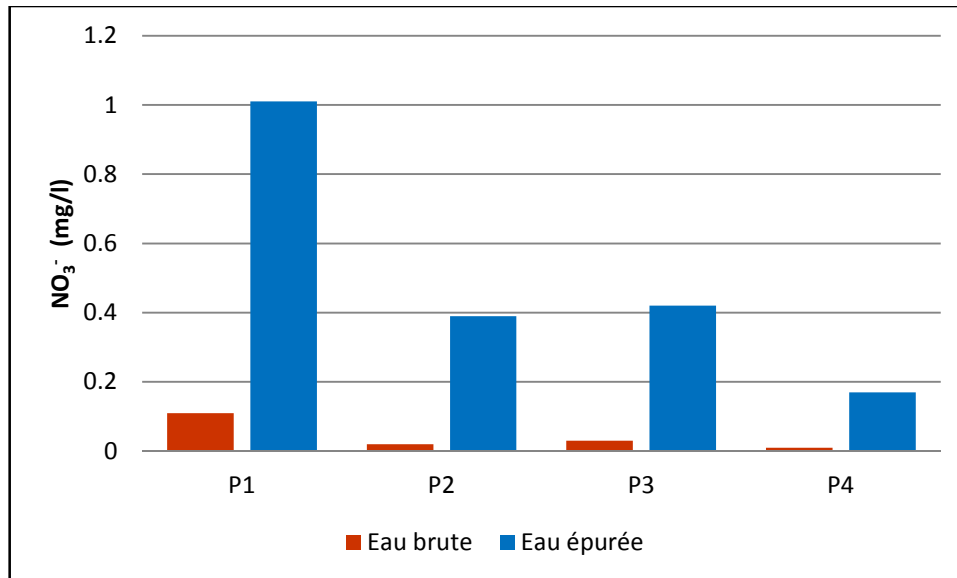


**Figure 29:** Variations moyennes et rendement épuratoire des nitrites.

Les valeurs de  $\text{NO}_2^-$  à l'entrée sont situées entre 0,01 et 0,09 mg/l. A la sortie elles sont comprises entre 0,003 et 0,03 mg/l (figure 29). Cette diminution et le résultat de la nitrification, elle correspond à l'oxydation de l'azote ammoniacal en nitrites puis en nitrates, après transformation de l'azote organique en azote ammoniacal (ammonification) par l'intermédiaire des Nitrobacters qui oxydent les nitrites en nitrates.

#### IV.9. Nitrates ( $\text{NO}_3^-$ )

Les valeurs des nitrates enregistrées au niveau de la STEP sont représentées sur la figure 30.



**Figure 30:** Variations moyennes et rendement épuratoire des nitrates.

D'après la représentation graphique (30), les teneurs en nitrates à l'entrée ne sont pas élevées, elles sont comprises entre 0,01 et 0,11 mg/l. Une légère augmentation a été enregistrée dans les eaux épurées, ces valeurs oscillent entre 0,17 et 1,01 mg/l.

Cette augmentation est due au phénomène de nitrification, ceci est attribué aux conditions anoxiques qui a régné pendant ces périodes à l'intérieur du bassin d'aération du fait que la station était à l'arrêt à cause de la conduite d'évacuation des eaux traitées au niveau d'Oued Tamda.

## B. Etude parasitologique

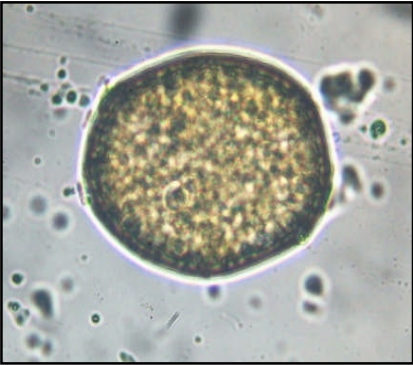

### I. Objectif de l'étude





Cette partie de notre étude a été entreprise afin d'évaluer la charge parasitologique des eaux usées urbaines traitées de la station à boue activée de Tizirt afin de diagnostiquer l'efficacité du traitement biologique au niveau du bassin d'aération et du décanteur secondaire, puis évaluer l'impact du rejet sur le milieu récepteur.




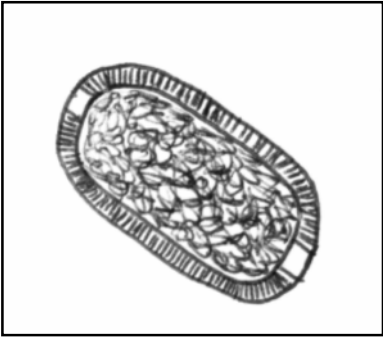
L'analyse repose sur un examen à l'état frais qui mène à l'observation des espèces parasitaires à l'aide d'un microscope à champ clair et à contraste de phase, les résultats principaux sont consignés dans le tableau 04.





A fin d'identifier les formes parasitaire observées nous avons utilisé le catalogue parasitologie de (Guillaume, 2007).

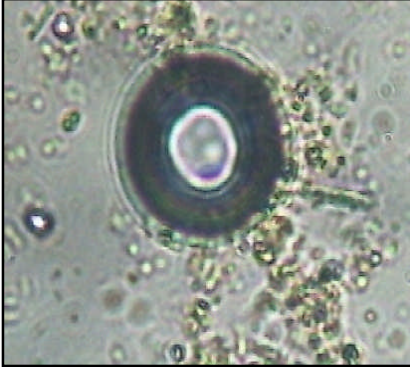
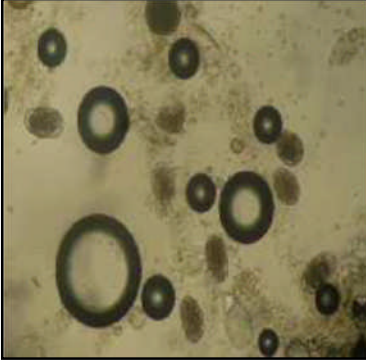

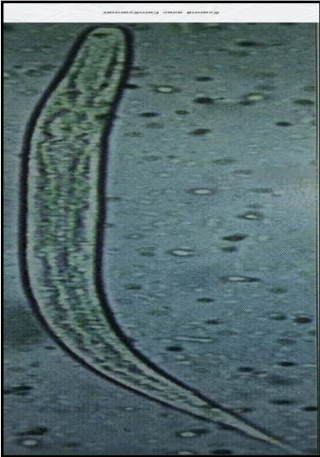
**Tableau 05** : Résultats des analyses parasitologiques des eaux traitées.

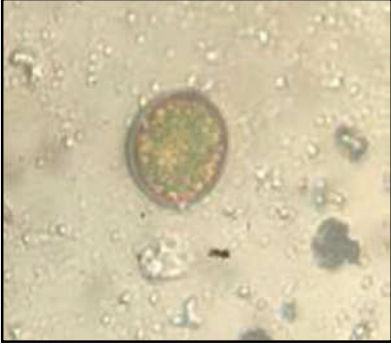


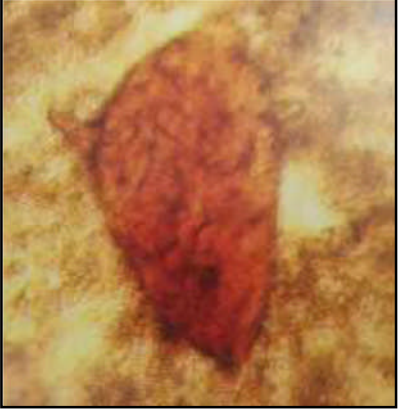
Parasites observés	Images de références	Embranchements	Classes
<b>Protozoaires</b>			
		<b>Rhizoflagellés</b>	<b>Rhizopodes (Amibes)</b>
<b>Figure 31</b> : G×40 kyste <i>d'Entamoeba coli</i>	<b>Figure 32</b> : G×40 kyste <i>d'Entamoeba coli</i> (Guillaume 2007)		





		<p>Rhizoflagellés</p>	<p>Rhizopodes (Amibes)</p>
<p><b>Figure 33:</b> G×40 <i>Entamoeba histolytica</i></p>	<p><b>Figure 34:</b> G×40 <i>Entamoeba histolytica</i> (Guillaume 2007)</p>		
			<p>Flagellés</p>
<p><b>Figure 35:</b> G×40 kyste de <i>Giardia duodenalis</i></p>	<p><b>Figure 36:</b> G×40 kyste de <i>Giardia duodenalis</i> (Paul et Benjamain, 2012)</p>		



<b>Helminthes</b>			
		<b>Némathelminthes (vers ronds)</b>	<b>Nématodes</b>
<b>Figure 37 : G×40 <i>Trichuris trichuria</i></b>	<b>Figure 38 : G×40 <i>Trichuris trichuria</i> (Guillaume, 2007)</b>		
			
<b>Figure 39 : G×40 <i>Capillaria philippinensis</i></b>	<b>Figure 40 : G×40 <i>Capillaria philippinensis</i> (Philippe et al., 2008)</b>		

		<p>Némathelminthes (vers ronds)</p>	<p>Nématodes</p>
<p><b>Figure 41 :</b> G×40 le mal de <i>Ankylostoma duodenale</i></p>	<p><b>Figure 42 :</b> G×40 le mal de <i>Ankylostoma duodenale</i> (Guillaume, 2007)</p>		
			
<p><b>Figure 43 :</b> G×40 l'œuf fécondé d'<i>Ascaris lumbricoide</i></p>	<p><b>Figure 44 :</b> G×40 l'œuf fécondé d'<i>Ascaris lumbricoide</i> (Guillaume, 2007)</p>		

		<p>Némathelminthes (vers ronds)</p>	<p>Nématodes</p>
<p><b>Figure 45 :</b> G× 40 L'œuf d'<i>Ankylostome</i></p>	<p><b>Figure 46 :</b> G×40L'œufd'<i>Ankylostome</i> (Paul &amp; Benjamin, 2012)</p>		
			
<p><b>Figure 47 :</b> G×40 Larve rhabditoïde d'anguille</p>	<p><b>Figure 48 :</b> G×40 Larve rhabditoïde d'anguille (Guillaume ,2007)</p>		

		<p>Plathelminthes (vers plats)</p>	<p>Trématodes</p>
<p><b>Figure 49 :</b> G×40 L'œuf de <i>Fasciola hepatica</i></p>	<p><b>Figure 50 :</b> G×40 L'œuf de <i>Fasciola hepatica</i>(Guillaume, 2007)</p>		
			
<p><b>Figure 51 :</b> G×40 l'œuf de <i>Schistosoma mansoni</i></p>	<p><b>Figure 52 :</b> G×40 l'œuf de <i>Schistosoma mansoni</i>(Guillaume, 2007)</p>		

		<p>Plathelminthes (vers plats)</p>	<p>Cestodes</p>
<p><b>Figure 53 :</b> G×40 L'œuf de <i>Ténia saginata</i></p>	<p><b>Figure 54 :</b> G×40 L'œuf de <i>Ténia saginata</i> (Guillaume ,2007)</p>		
			
<p><b>Figure55 :</b> G×40 <i>Ténia saginata</i></p>	<p><b>Figure 56 :</b> G×40 <i>Ténia saginata</i> (Paul &amp; Benjamin, 2012)</p>		

		Plathelminthes (vers plats)	Cestodes
<p><b>Figure 57</b> : G×40 Echinococcus granulosus (évagination du scolex)</p>	<p><b>Figure 58</b> : G×40 Echinococcus granulosus (évagination du scolex) (Paul &amp; Benjamin.2012)</p>		

### Discussion et interprétation des résultats

Les observations faites par microscope photonique grossissement×40 nous ont permis de constater et de classer un ensemble de parasites appartenant à différentes classes.

Les plus récurrent en premier lieu nous avons les protozoaires avec la classe des rhizopodes qui sont représentés par les Amibes d'*Entamoeba coli*, *Entamoeba histolytica* ainsi que nous signalons aussi la présence de la classe des Flagellés par kyste de *Giardia duodenalis*.

En second lieu nous avons les helminthes qui sont représentés par :

- La classe des Nématodes avec, l'œuf fécondé d'*Ascaris lumbricoide*, *Capillaria philippinensis*, *Trichuris trichuria*, l'œuf d'*Ankylostome*, le mal d'*Ankylostoma duodenale*, larve rhabditoïde d'anguille.
- La classe des Cestodes représentée par *Ténia saginata*, *Echinococcus granulosus*,
- La classe des Trématodes qui est aussi représentée par l'œuf de *Schistosoma mansoni*, *Fasciola hepatica*.

Nous signalons que les résultats que nous avons obtenus sont similaires aux résultats obtenus par Mesdemoiselles Belkadi et Ouelhocine (2019).

Il faut cependant signaler que les espèces parasites trouvées dans les eaux traitées de Tizirt témoignent de la pollution fécale d'origines humaine et animale, des eaux usées domestiques étudiées qui sont variables et subordonnées aux conditions sanitaires et climatiques.

**Conclusion**

**Générale**

## Conclusion et perspectives

---

Les résultats obtenus montrent des taux d'abattement de la DCO, de la DBO<sub>5</sub>, de la MES et de la NH<sub>4</sub><sup>+</sup> est respectivement de l'ordre 94,28 %, 96,20 %, 97,57 %, 86,35 %. Ses résultats témoignent d'une réduction remarquable de ces paramètres, elles restent toujours conformes aux normes de JORA et aux normes fixées par OMS.

Cependant le rendement d'élimination du phosphore est faible à savoir 30,71 %. La valeur à la sortie est non conforme à la valeur limite préconiser par l'OMS, ce dépassement est due à l'entrée des effluents industriels (laiterie de Tizirt) implanté dans la ville et l'absence de processus de déphosphoration biologique et/ ou physico-chimique. Globalement, ces résultats témoignent un bon déroulement du processus épuratoire en qualité d'abattement de la pollution chimique de l'eau afin de diminuer l'impact de nuisance sur le milieu récepteur.

L'observation microscopique de l'effluent traitée a permis d'identifier en premier lieu les protozoaires qui sont représentés par les Amibes *Entamoeba coli*, *Entamoeba histolytica* ainsi que nous signalons la présence des Flagellés par kyste de *Giardia duodenalis*.

En second lieu nous avons les helminthes qui sont représentés par :

- La classe des Nématodes avec, l'œuf fécondé d'*Ascaris lumbricoide*, *Capillaria philippinensis*, *Trichuris trichuria*, l'œuf d'*Ankylostome*, le mal d'*Ankylostoma duodenale*, larve rhabditoïde d'anguille,
- La classe des Cestodes représentée par *Ténia saginata*, *Echinococcus granulosus*.
- La classe des Trématodes qui est aussi représentée par l'œuf de *Schistosoma mansoni*, *Fasciola hepatica*.

Ces résultats, montrent qu'il est important d'optimiser le processus épuratoire des eaux usées en vue d'éliminer au maximum la pollution de l'eau notamment la pollution biologique (bactéries et parasites).

La présence importante de parasites dans les effluents traités peut s'expliquer par un probable dysfonctionnement au niveau du bassin d'aération et du décanteur secondaire qui dû à un foisonnement bactérien suite aux multiples arrêts de ladite STEP.

### **Perspectives**

- Un traitement tertiaire est recommandée pour l'effluent traité afin d'éviter les phénomènes d'eutrophisation au niveau de la plage de Tizirt dû à la concentration élevée en phosphore.
- L'installation des stabilisateurs dans la STEP afin d'assures une bonne stabilisation des boues.
- Des analyses microbiologiques approfondies doivent être menées pour pouvoir identifier le type de microorganisme qui colonise les eaux usées de Tizirt, cette approche permettra de repérer les espèces pathogènes sortie afin de prévenir les risques sanitaires associés.

# Annexes

## ANNEXE I

**Tableau 01** : Normes de rejets de l’OMS, appliquée en Algérie

Paramètres	Normes	Unités
T°	30	C°
pH	6,5-8,5	/
O <sub>2</sub>	5	mg/l
DBO <sub>5</sub>	30	mg/l
DCO	90	mg/l
MES	30	mg/l
ZINC	2	mg/l
CHROME	0,1	mg/l
AZOTE total	50	mg/l
PHOSPHATE	2	mg/l
HYDROCARBURES	10	mg/l
DETERGEANT	1	mg/l
HUILES ET GRAISSES	20	mg/l

## **ANNEXE II**

### **Mesure des paramètres physiques**

#### **Température (T°)**

Vu l'instabilité et la variation de ce paramètre, la mesure se fait sur chaque prélèvement instantané. Puis une moyenne est calculée sur l'échantillon composite.

Dans un bécher on verse l'eau à analyser et on plonge la sonde du thermomètre, on attend la stabilité de l'affichage et on note la valeur qui s'affiche en °C.

#### **Potentiel hydrogène (pH)**

Dans un bécher on verse l'eau à analyser et on plonge la sonde du pH mètre, on met en marche le pH mètre. Après stabilisation de l'affichage sur le cadran du pH mètre, nous avons noté la valeur du pH.

La mesure de ce paramètre est instantanée et dans un délai maximal de 6h après le prélèvement.

### ANNEXE III

#### Mode opératoire détermination de la DBO<sub>5</sub>

La technique repose sur la mesure de la pression dans un système clos. Les microorganismes qui se trouvent dans l'échantillon consomment l'oxygène en formant du CO<sub>2</sub>. Celui-ci est absorbé avec du NaOH. Il s'ensuit une dépression dont la mesure peut être lue directement.

Dans un flacon opaque, préalablement rincé avec l'eau à analyser et dont la température ne doit être trop froide, on verse un volume bien déterminé de l'échantillon, ce volume est en fonction de sa charge polluante et on se référant aux résultats de la DCO.

On y introduit un barreau magnétique et on met en ferme avec les cupules dans lesquels on y introduit 3 pastilles d'hydroxyde de Sodium et on ferme bien la bouteille avec OxiTop. On appuie bien au même temps sur les touches S et M jusqu'à l'affichage de 0, ainsi l'Oxi Top commence à enregistrer des valeurs chaque 24h pendant 5 jours.

Le tableau suivant nous donne les volumes d'eau à analyser selon la charge polluante ; un facteur de correction est donné à fin de calculer la valeur finale de la DBO.

La valeur de la DBO<sub>5</sub> est estimée à 80% de la valeur de la DCO.

**Tableau 02:** Volumes à utiliser pour la détermination de la DBO<sub>5</sub>, volume en ml, concentration en mg et facteur d'équilibre.

Volume en (ml)	Concentration en (mg)	Facteur d'équilibre
4321	0-40	1
365	0-80	2
250	0-200	5
164	0-400	10
97	0-800	20
43,5	0-2000	50
22,7	0-4000	100

## ANNEXE IV

### Mode opératoire de la mesure de l'azote et du phosphore

#### 1- Nitrates ( $\text{NO}_3^-$ )

##### Principe de la méthode

Le cadmium réduit le nitrate dans l'échantillon en nitrite. L'ion nitrite réagit avec l'acide sulfanilique pour former un sel de diazonium intermédiaire qui réagit avec l'acide chromotropique pour produire un complexe coloré rose.

##### Mode opératoire

- Entrer le numéro de programme mémorisé pour le nitrate gamme basse ( $\text{NO}_3^-$ ).

Presser **PRGM** .L'affichage indique : **PRGM**

- Presser: **55 ENTER** L'affichage indique **mg/l, NO3-N** et le symbole **ZERO**.
- Remplir le tube bouché de 25 ml jusqu'à 15 ml avec l'eau usée brute
- Ajouter le contenu d'une gélule de réactif NitraVer 6 au tube et boucher.
- Presser : **TIMER ENTER** Une période de réaction de 3 minutes commence.

Agiter vigoureusement le tube pendant la période de 3 minutes

- Lorsque le minuteur sonne, l'affichage indique : **2:00 Timer 2**

Presser : **ENTER**

- Lorsque le minuteur sonne, verser avec précaution 10 ml d'échantillon du tube dans une cuvette colorimétrique propre.
- Ajouter le contenu d'un sachet de NitriVer 3 à la cuvette (l'échantillon préparé).

Boucher. Agiter pour dissoudre.

- L'affichage indique : **15:00 Timer 3**

Presser : **ENTER**. Une période de réaction de 15 minutes commence.

Remplir une autre cuvette (le blanc) avec 10 ml d'échantillon.

- Lorsque le minuteur sonne, placer le blanc dans le puits de mesure. Ajuster le capot de l'appareil pour couvrir la cuvette.
- Presser : **ZERO** Le curseur se déplace vers la droite puis l'affichage indique : **0.00 mg/l  $\text{NO}_3^-$**  .
- Moins de 10 minutes après la sonnerie du minuteur, retirer le bouchon de l'échantillon préparé. Placer l'échantillon préparé dans le puits de mesure. Ajuster le capot de l'appareil pour couvrir la cuvette.

- Presser : **READ** Le curseur se déplace vers la droite puis le résultat en mg/l de nitrate exprimé en azote s'affiche.

## 2- Nitrites (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>)

### Principe de la méthode

Le nitrite dans l'échantillon réagit avec l'acide sulfanilique pour former un sel de diazonium qui réagit avec l'acide chromotrope pour produire un complexe coloré rose dont la coloration est proportionnelle à la quantité de nitrite présent.

### Mode opératoire

- Entrer le numéro de programme mémorisé pour le nitrite gamme basse en azote (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>)  
Presser **PRGM**

L'affichage indique : **PRGM**

- Presser: **60 ENTER**

L'affichage indique **mg/l, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>** et le symbole **ZERO**.

- Remplir une cuvette avec 10 ml d'échantillon.
- Ajouter le contenu d'une gélule de NitrVer 3 à la cuvette (l'échantillon préparé).  
Boucher. Agiter pour dissoudre la poudre.
- Presser : **TIMER ENTER** Une période de réaction de 15 minutes commence.
- Lorsque le minuteur sonne, remplir une autre cuvette avec 10 ml d'échantillon (le blanc). Essuyer l'extérieur des cuvettes avec un tissu propre.
- Placer le blanc dans le puits de mesure. Ajuster le capot de l'appareil pour couvrir la cuvette.
- Presser : **ZERO** l'affichage indique **0.000 mg/l NO<sub>2</sub>-N**
- Placer l'échantillon préparé dans le puits de mesure.

Ajuster le capot de l'appareil pour couvrir la cuvette.

- Presser : **READ** Le curseur se déplace vers la droite puis la concentration de nitrite en mg/l d'azote.

### 3- Orthophosphates

#### Principe de la méthode

En solution fortement acide, le molybdate d'ammonium réagit avec l'orthophosphate pour former de l'acide molybdophosphorique. Ce complexe est ensuite réduit par le réactif aminoacide pour former le bleu de molybdène intensément coloré en bleu.

#### Mode opératoire

- Entrer le numéro de programme mémorisé pour l'orthophosphate, méthode l'orthophosphate, méthode aminoacide.

Presser **PRGM** L'affichage indique: **PRGM**,

- Presser : **85 ENTER** L'affichage indique **mg/l, PO4** et le symbole **ZERO**.
- Remplir une cuvette avec 25 ml d'échantillon.
- Ajouter 1,0 ml de réactif molybdate en utilisant un compte-gouttes gradué de 1 ml.
- Ajouter 1,0 ml de réactif amino-acide. Boucher et retourner plusieurs fois pour mélanger (échantillon préparé).
- Presser : **TIMER ENTER** Une période de réaction de 10 minutes commence.
- Verser 25 ml d'échantillon (le blanc) dans une cuvette.
- Lorsque le minuteur sonne, placer le blanc dans le puit de mesure. Ajuster le capot de l'appareil pour couvrir la cuvette.
- Presser : **ZERO** puis l'affichage indique: **0.00 mg/l PO4**
- Verser l'échantillon préparé dans une cuvette. Placer la cuvette dans le puits de mesure. Ajuster le capot de l'appareil pour couvrir la cuvette.
- Presser : **READ**. Le curseur se déplace vers la droite puis le résultat en mg/l de  $\text{PO}_4^{3-}$  s'affiche.

# Références

# Bibliographiques

### Références bibliographiques

**Abid et Abdelli ,2018 :** Evaluation des performances épuratoires de la STEP de Tizirt. (Mémoire de master). Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou.

**Achleitner *et al.*, 2007 :** Diagnostic du fonctionnement du réseau d'assainissement.

**Aminot et Chaussepied, (1983) :** Manuels d'analyses chimiques en milieu marin, p : 993.

**Bachi, O.E.K. (2010) :** Mémoire présente en vue de L'obtention du diplôme de magister thème diagnostic sur la valorisation de quelques plantes du jardin d'épuration de station du vieux ksar Témacin.Ouargla, 105P.

**Belala. Z, 2006:** Etude et traitement de l'eau du barrage Djorf-Eltorba de la wilaya de Bechar par filtration sur sable, mémoire de magister, université Hasssiba benbouali des sciences et sciences de l'ingénieur, Bechare (Algérie). P 128.

**Belkadi et Ouelhocine, 2019 :** Impact des rejets de la STEP Est de Tizi-Ouzou sur la contamination parasitologique de la ressource hydrique du moyen Sébaou destinée pour l'AEP. Mémoire de master, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

**Belksir. F et Beloucif. T, 2013 :** utilisation des bios polymères dans le traitement des eaux usées urbaines de la STEP EST de la ville de Tizi-Ouzou, université mouloud Mammeri Tizi-Ouzou (Algérie).

**Bengoumi, (2004) :** Réutilisation des eaux usées: risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France. Rapport ORS, 220p.

**Benkaddour. N, 2016 :** Contribution l'étude de l'efficacité de la graine de *Moringa oleifera* dans la dépollution des eaux usées d'Oued sefsaf, université de sciences de la vie et de la nature et sciences de la terre et de l'univers Abou Beker Belkaid, Tlemcen. P 86.

**Benzahi et Boudjemai, 2016 :** Contrôle du rendement épuratoire de la STEP EST Tizi-Ouzou, p 29. (Mémoire de master). Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou.

**Boumediene M.E.A, 2013 :** Bilan suivi des performances de fonctionnement d'une station d'épuration à boues activées. Mémoire Licence. Université Abou Bekr Belkaid.P5-A9-21.

**Cardot. C, 2013 :** Analyse des eaux Ellipses, Edition Marketing S.A.

## Références bibliographiques

---

**Dahel Zanat. A, 2009 :** Analyse de la qualité bactériologique des eaux de littoral Nord-Est algérien à travers un bio indicateur la moule perna perna, mémoire de magister, université Badji-Mokhtar, Annaba. P 69.

**Debabza. M, 2005:** analyse microbiologique des eaux des plages de la ville d'Annaba évaluation de la résistance aux antibiotiques des microorganismes pathogènes, mémoire de magister en microbiologie appliquée, université des sciences de Badji-Mokhtar, Annaba (Algérie).

**Degrémont, (2005) :** Mémento technique de l'eau : vol 2. 10<sup>ème</sup> édition.

**Dugniolle. H, (1980) :** L'assainissement des eaux résiduaires domestiques, CSTC - revue n° 3- septembre, pp. 44-52.

**Fondation Nationale De La Sante, 2013 :** *Manuel pratique d'analyse de l'eau*, 4<sup>e</sup> éd., Brasilia, 146 p.

**Gaujous. D, 1995 :** La pollution des milieux aquatiques : aide mémoire. Edition Technique et Documentation Lavoisier. P 220.

**Ghellai. A et Mohammedi. S, 2018 :** contribution a l'étude du dysfonctionnement dans une station d'épuration.cas STEP d'el karma-Oran, Mémoire de fin d'études, Université Abou Bakr Belkaid Tlemcen (Algérie).

**Gillet. P , Potters. P, Jacobs. J, (2008) :** Livre de parasitologie humaine tropicale.

**Glanic. R et Benneton. J-P, (1989):** Caractérisation d'effluents d'assainissement individuel et essais de matériels d'assainissement autonome - TSM - L'eau - 84 année - N 11 – pp. 573-584.

**Gromaire, 2005:** Contribution of different sources to the pollution of wet weather flows in combined sewers. Water Research 35 (2): 521-533.

**Guillaume .V, (2007) :** Fiches pratiques parasitologie : Auto-évaluation Manipulations Poche –30 mars 2007.

**Hamaidi-Chergui .F, Zoubiri .A.F, Debib. A, Hamaidi .M.S, Kais. H , 2016 :** Evaluation de la charge en pathogènes et de la microfaune dans les eaux de l'effluent brute et traité rejeté dans un milieu récepteur : cas de la station d'épuration de Médéa.

**Karrouch. L, Chahlaoui. A, Biomatec Echo, 03 (6) (2009) 6 – 17.**

## Références bibliographiques

---

- Ladjel. F, 2001** : Exploitation d'une station d'épuration à boues activées. Ed. ONA.
- Leveque. C, 1996** : Ecosystèmes aquatiques. Ed. HACHETTE.324p.
- Metahri. M. S, 2012** : élimination 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. (Thèse de doctorat). Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou.
- Office International De L'Eau, 2005** : Conception/dimensionnement, caractérisation des eaux usées. Cette national de formation aux matières de l'eau. France, 2005.
- OMS, (2007)** : Contrôle et suivi de la qualité des eaux usées.
- Philippe. G, Idzi. P, Jan. J, (2008)**: Parasitologie humaine tropicale, Institut de Médecine Tropicale Prince Léopold.
- Paul .B et Benjamin.V, 2012** : Parasitoses Internes, Université De Lyon 1.
- Ramade. F, (1989)**: Dictionnaire encyclopédique de l'eau. Edition Ediscience internationale,Paris.
- Rejeseck, (2002)** : « Analyse des eaux ; aspects réglementaires et techniques » ; centre régional de documentaires techniques pédagogique d'aquitaine.
- Rodier. J, Bernard. L, Nicole. M, (1996)** : « L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer ». 8ème édition. DUNOD. PARIS.
- Rodier. J, Bernard. L, Nicole. M, (2005)** : Mémento technique de l'eau : vol 2. 10ème édition.
- Rodier. J, legube. B, Merlet. N, (2009)** : « (L'analyse de l'eau » 9ème édition, Dunond, Paris.
- Reggam1. A, Bouchelaghem. H, Houhamdi. M, (2015)**: Qualité Physico-chimique des Eaux de l'Oued Seybouse (Nord-Est de l'Algérie): Caractérisation et Analyse en Composantes Principales (Physico-chemical quality of the waters of the Oued Seybouse (Northeastern Algeria): Characterization and Principal Component Analysis).
- Roland. V, 2003** : Eau, environnement et santé publique, introduction a l'hydrologie 2<sup>ème</sup> édition, Lavoisier.

## Références bibliographiques

---

**Saifi H, Saifi R, Ben Abdelkadar M, Saidi M, Mabrouk Y., 2018** : Impact des stations d'épurations des eaux usées sur l'environnement, le 5<sup>ème</sup> séminaire international sur les énergies nouvelles et renouvelables, Ghardaia (Algerie) 24- 25 Octobre 2018.1-3p.

**Tourab. H, 2013** : Contribution à l'étude de la qualité physicochimique et bactériologique des eaux souterraines dans la plaine du Haouz, mémoire de fin d'étude, université des sciences et techniques Cadi Ayyad, FST Marrakech (Maroc). P 82.

**Xanthoulis, (1993)**: Valorisation agronomique des eaux usées des industries agroalimentaires.

**Zeghoud, (2014)** : L'étude de système d'épuration des eaux usées urbaines par lagunage naturel de village de Méghibra. Mémoire Master. Université d'El Oued.

## Résumé

L'objectif de notre travail est l'évaluation de la performance épuratoire de la STEP de Tigzirt et l'étude parasitologique de ses eaux traitées. Les résultats présentent des rendements épuratoires satisfaisants à savoir 97,57 % pour les MES et 86,35% pour  $\text{NH}_4^+$ . Le taux d'abattement de la DCO et de la  $\text{DBO}_5$  est respectivement de 94,28% et de 96,20%. Cependant le rendement d'élimination du phosphore est faible qui est de 30,71 % qui est non conforme à la valeur limite préconisée par l'OMS (2 mg / l).

L'observation au microscope de l'état frais et coloré indique la présence de parasites pathogènes nous avons les protozoaires qui sont représentés par les Amibes d'*Entamoeba coli*, *Entamoeba histolytica* ainsi que la présence des Flagellés par kyste de *Giardia duodenalis*, Nous avons ainsi les helminthes qui sont représentés par la classe des Nématodes avec, l'œuf fécondé d'*Ascaris lumbricoide*, *Capillaria philippinensis*, *Trichuri strichuria*, l'œuf d'*Ankylostome*, le mal de *Ankylostoma duodenale*, larve rhabditoïde d'anguille, la classe des Cestodes représentée par *Ténia saginata*, *Echinococcus granulosus*, et la classe des Trématodes qui est aussi représentée par l'œuf de *Schistosoma mansoni*, *Fasciola hepatica*.

**Mots clés :** STEP, Tigzirt, performance épuratoire, rendements, parasitologique

## Abstract

The objective of our work is the evaluation of the purification performance of the Tigzirt WWTP and the parasitological study of its treated water. The results show satisfactory purification yields, namely 97.57% for suspended solids and 86.35% for  $\text{NH}_4^+$ . The reduction rate of COD and  $\text{BOD}_5$  is respectively 94.28% and 96.20%. However, the phosphorus removal efficiency is low, which is 30.71%, which does not comply with the limit value recommended by the WHO (2 mg / l). The observation under the microscope of the fresh and colored state indicates the presence of pathogenic parasites we have the protozoa which are represented by the *Amoeba* of *Entamoeba coli*, *Entamoeba histolytica* as well as the presence of Flagellates by cyst of *Giardia duodenalis*, We have thus the helminths which are represented by: the class of Nematodes with, the fertilized egg of *Ascaris lumbricoide*, *Capillaria philippinensis*, *Trichuri strichuria*, the egg of *Ankylostoma*, the disease of *Ankylostoma duodenale*, rhabditoid larva of eel, the class of Cestodes represented by *Ténia saginata*, *Echinococcus granulosus*, and the class of Trematodes which is also represented by the egg of *Schistosoma mansoni*, *Fasciola hepatica*.

**Keywords:** WWTP, Tigzirt, Purification performance, yields, parasitological.

