

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieure 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
En vue de l'obtention du diplôme de Master
En Sciences Agronomiques
Spécialité : Eau et Environnement

Thème

**Evaluation de la qualité physico-chimiques et parasitologiques
des eaux brutes et épurées de la STEP Ouest de la ville de Tizi-
Ouzou.**

Réalisé par :

M^{elle} AMROUCHE Hanane & M BEN OUALI Mohand Arezki

Soutenu publiquement devant le jury composé de :

Président	M ^{me} BERROUANE N.	MAA	U.M.M.T.O.
Promoteur	M METAHRI M.S.	MCA	U.M.M.T.O.
Co-promotrice	M ^{me} AISSAOUI D.	Doctorante	U.M.M.T.O.
Examinatrice	M ^{me} BELMIHOUB	Doctorante	U.M.M.T.O.

PROMOTION 2022/2023

REMERCIEMENTS

On teint remercier en premier lieu le bon DIEU qui nous a donné le courage d'accomplir notre cursus et d'achever ce modeste travail.

Nous tenons tout particulièrement à témoigner notre profonde gratitude et nos vifs remerciements à notre promoteur Mr. METAHRI M.S d'avoir accepté de nous encadré sur ce thème et notre Co-promotrice Mme Aïssaoui. D, pour tous leurs efforts et la confiance qu'elle avait en nous, pour tous ses conseils judicieux ; sa compétence et sa gentillesse, sa présence continue à nos côtés.

Nos vifs remerciements vont également aux membres de jury ; M^{me} BERROUANE.N et M^{me} BELMIHOUB.N qui nous feront l'honneur de juger ce travail.

Nos sincères remerciements à l'ensemble des enseignants du laboratoire de traitement des eaux.

Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à tous nos familles ; proches et amis et tous ce qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce modeste travail.





Dédicace

Je dédie ce modeste travail à tous ceux qui ont participé à ma réussite.

A mes chers parents Boubaker et wahiba pour tous vos sacrifices ; votre soutien ; patience ; attention et surtout pour votre confiance en moi.

A mes cher frères mazigh et zakaria, youcef, mon binôme arezki et la famille de ma mère qui n'ont cessé d'être pour moi des exemples de tendresse, de courage et d'amour. Pour toutes mes chères amies avec lesquelles j'ai dû passer les plus beaux moments de ma vie et qui n'ont jamais cessé de m'encourager.

Hanane

Dédicace

Je dédie ce travail :

Aux deux êtres les plus chers, mes parents pour tout ce qu'ils m'ont

Offert

D'amour et d'affection.

A mes frères :

Ouamar, amokrane, pour leur extrême serviabilité et compréhension.

A mes sœurs:

Thiziri, Nassima, Hanane.

À Hanane ma binôme.

A mes amies :

Arezki ubiqi, Massi taouachi, faouzi, Cherif ait amrane, hamza kaci, faysef, Ouali, bouhoui Yazid, djafar, makhlouf

A toute ma famille et surtout mes cousines :

Arezki, hakim, djazira, ghnima, Rayan, Ouali, rezak, Boualem

Ma grande mère ghnima

Et surtout mon cœur thalsa.

A toute ma promotion.

BEN OUALI mohand arezki

Liste des figures et des tableaux

Liste des abréviations

Introduction 01

Partie bibliographique

Chapitre 1 : Généralité sur la pollution des eaux, les eaux usées et leurs procédés de traitement.

1.Pollution des eaux 03

1.2.Différents types de pollution de l'eau..... 03

1.2.1.Pollution chimique de l'eau..... 03

1.2.2.Pollution organique de l'eau 03

1.2.3.Pollution physique de l'eau 03

1.2.4.Pollution microbiologique 04

2.Eaux usées 04

2.1.Eaux usées domestiques 04

2.2.Eaux usées industrielle 04

2.3.Eaux agricoles 05

2.4.Eaux pluviales 05

3.Procèdes de traitement des eaux usées 05

4.Paramètres de suivi de la qualité des eaux usées..... 06

4.1.Paramètres physicochimique 06

4.1.1.Température..... 06

4.1.2.Turbidité 07

4.1.3.Matières en suspension..... 07

4.1.4Potentiel d'Hydrogène..... 07

4.1.5Conductivité électrique..... 07

4.1.6.Demande biochimique en oxygène 07

4.1.7.Demande chimique en oxygène	07
4.2.Paramètres biologique	08
4.2.1Bactéries	08
4.2.2.Virus	08
4.2.3.Parasites.....	08
5.Classifications des parasites	09
5.1.Protozoaires	09
5.2.Champignons.....	10
5.3.Fungi ou micromycètes	10
5.4.Arthropodes	10
6.Principaux parasites des milieux aquatiques	11
7.Maladies à transmission hydriques	12

Partie expérimentale

Chapitre 1 : Matériel et méthodes

1.Présentation de la zone d'étude	15
1.1.Caractéristiques de fonctionnement	15
1.2. Principe de traitement.....	15
1.2.1.Filière eau	16
1.2.1.1.Arrivée des eaux brutes	16
1.2.1.2. Prétraitement	16
1.2.1.3.Traitement biologique	18
1.2.2.Filière de boue	20
2.Matériel et méthode.....	20
2.1.Détermination de potentiel Hydrogène et de la température.....	21
2.2.Détermination des matières en suspension.....	21

2.3.Détermination de la demande biochimique en oxygène21

2.4.Détermination de demande chimique en oxygène 22

3.Suivi des paramètres parasitologique 22

3.1.Différents matériaux et produits22

3.2.Mode opératoire 23

Chapitre 2 : Résultats et discussion

1.Etude physicochimique 24

1.1.Température..... 24

1.2.Potentiel d'Hydrogène..... 24

1.3.Matière en suspension 25

1.4.Demande biochimique en oxygène 26

1.5.Demande chimique en oxygène 27

2.Etude parasitologique 28

2.1.Résultats 28

2.1.1.Protozoaires 28

2.1.1.1.Amibes 29

2.1.2.Helminthes 29

2.1.2.1.Nématodes 30

2.1.2.2.Cestodes 31

2.1.2.3.Trématodes 31

2.2.Discussion et interprétation des résultats 32

Conclusion 35

Références bibliographiques

Liste des figures

Figure N°	Titre	Page
01	Pollution de l'eau	03
02	Différentes étapes d'épuration des eaux usées	06
03	Schéma de la structure d'un protozoaire	09
04	Classification des arthropodes	11
05	Caractères cytologiques schématiques d'une amibe	12
06	Image satellitaire représentant la localisation géographique de la STEP Ouest de Tizi-Ouzou	15
07	Arrivée des eaux usées	16
08	Dégrilleur manuel	17
09	Dessableur-déshuilleur	18
10	Bassin d'aération	18
11	Bassin de clarification	19
12	Epaississeur	20
13	Lits de séchages	20
14	DBO mètre	22
15	Image illustrative d'un dispositif de filtration sur membrane	23
16	Image illustrative du microscope photonique connecté à l'ordinateur et l'outil de la caméra	23
17	Variation de la température à la STEP d'étude	24
18	Variation du pH à la STEP d'étude	25
19	Variation de la MES à la STEP d'étude	26
20	Variation de la DBO ₅ à la STEP d'étude	27
21	Variation de la DCO à la STEP d'étude	28

Liste des tableaux

Tableau N°	Titre	Page
01	Classification des protozoaires	09
02	Principales maladies à transmission hydrique	13
03	Analyse parasitologique en termes d'Amibes	29
04	Analyse parasitologique en termes des nématodes	29
05	Analyse parasitologique en termes des cestodes	30
06	Analyse parasitologique en termes des trématodes	31
07	Les résultats de la recherche parasitologique des eaux brutes et épurées de la STEP Ouest de la ville de Tizi-Ouzou.	32

Liste des abréviations

STEP : Station d'épuration.

JORA : Journal officiel de la république algérienne.

OIE : Office international des eaux.

MES : Matières en suspension.

MMS : Matières minérales en suspension.

OMS : Organisation mondiale de santé.

DBO : Demande biochimique en oxygène.

DCO : Demande chimique en oxygène.

MTH : Maladies à transmission hydrique.

VHA : Virus de l'hépatite A.

La qualité de l'eau dans le monde a connu une grande détérioration ces dernières années en raison des rejets industriels non contrôlés, l'utilisation intensive d'engrais chimiques en agricultures et de l'exploitation désordonnée des ressources en eau. Cela a modifié les paramètres chimiques de l'eau et la rendu difficile à traiter, et ainsi impropre à la consommation humaine et aux usages usuels (Bliefert et Perraud, 2002). L'eau est considérée comme polluée lorsque sa qualité ne répond plus aux normes pour utilisations domestiques, agricoles et industrielles. Les rejets d'origine urbaine, agricoles et industrielle sont les principales causes de la pollution de l'eau, qu'il s'agisse d'une nappe phréatique, d'une rivière ou d'un océan. L'industrie est responsable de la moitié des rejets de polluants dans l'environnement, car de nombreuses activités industrielles utilisent une grande quantité d'eau pour la fabrication de leurs produits (Debray, 1997).

L'épuration des eaux usées urbaines est une étape essentielle pour préserver notre environnement et de conservation de nos ressources en eau pour les générations futures. La décontamination de ces eaux nécessite une succession d'étapes faisant appel au traitement physique, physico-chimique et biologique afin d'éliminer la majeure partie de la pollution soluble et particulaire (Belksir et Beloucif, 2013). Les boues activées constituent le traitement biologique aérobie le plus répandu (WHO, 1989). Le procédé consiste à provoquer le développement d'une culture bactérienne dispersée sous forme de flocons dans un bassin d'aération ont pour but d'homogénéiser le mélange des flocons bactériens épuratrice aérobie. La liqueur mixte est ensuite envoyée dans un clarificateur pour séparer l'eau épurée des boues. Une partie de ces dernières est recyclée dans le bassin d'aération pour y maintenir une concentration suffisante en bactéries épuratrice. L'excédent est évacué vers le traitement des boues (Metahri, 2012).

Dans le cadre de protection de l'environnement et de préserver la santé publique, nous avons effectué une étude qui consiste en le suivi et l'évaluation de la qualité physicochimique et parasitologique des eaux usées brutes et épurées de la station d'épuration Ouest de la ville de Tizi-Ouzou.

Ce travail inclut deux grandes parties :

- Partie bibliographique est constituée principalement d'un seul chapitre qui récapitule des généralités sur la pollution des eaux, ainsi que les eaux usées et leurs procédés de traitement.

- Pour la partie expérimentale : elle est constituée principalement de deux chapitres, le premier chapitre est consacré à la présentation de la STEP d'étude, la présentation du matériel et des méthodes utilisées lors des analyses physicochimiques et parasitologiques. Le deuxième chapitre est consacré aux résultats obtenus et leurs discussions.

Enfin, nous concluons notre étude avec une conclusion générale qui récapitule les principaux résultats obtenus.

1. Pollution des eaux

La pollution de l'eau correspond à la présence des polluants qui peuvent être des produits chimiques, des nutriments, des bactéries des virus, etc. Cette contamination touche les eaux de surface et les eaux souterraines (Nemeur et Kara, 2019). Les causes de la pollution, l'urbanisation, le développement accéléré des techniques industrielles modernes et les activités agricoles (Gromaire, 2005). La figure ci-dessous représente les causes de la pollution.



Figure 1 : pollution de l'eau.

1.2. Types de pollution de l'eau

Nous distinguerons plusieurs types de pollution de l'eau en fonction de leur nature car cela nous permet de mieux comprendre les sources spécifiques de pollution et les effets qu'elles ont sur l'environnement et la santé. En identifiant les différentes formes de pollution de l'eau, nous pouvons prendre des mesures ciblées pour prévenir, contrôler et réduire chaque type de pollution. Cela nous aide à protéger nos ressources en eau et à maintenir la santé des écosystèmes aquatiques (Halil et Mouloudj, 2018).

1.2.1. Pollution chimique de l'eau

Elle est souvent causée par le déversement de polluants organiques, de sels et de métaux lourds par les unités industrielles. L'utilisation d'engrais et de pesticides dans l'agriculture intensive peut également contribuer à la pollution chimique de l'eau en enrichissant les sols (Halil et Mouloudj, 2018).

1.2.2. Pollution organique de l'eau

Elle est causée par des matières organiques telles que les eaux usées domestiques ou résiduaires, les industries textiles, les laiteries, les papeteries, l'industrie du bois et les abattoirs (Halil et Mouloudj, 2018).

1.2.3. Pollution physique de l'eau

Les principaux agents de la pollution physique sont la température, la matière en suspension et la radioactivité. L'élévation de la température de l'eau de surface peut entraîner une diminution du pouvoir auto épurateur de la rivière en raison d'une diminution de la solubilité de l'oxygène dans l'eau. Les particules en suspension de nature organique ou minérale peuvent être introduites dans l'eau de surface par les eaux de ruissellement et peuvent provenir d'effluents industriels, urbains et d'érosion. La radioactivité peut mettre en jeu des rayonnements de puissances diverses et certaines roches et minerais peuvent contenir des éléments instables et radioactifs, tels que l'Uranium, le Radium et le Thorium (Halil et Mouloudj, 2018).

1.2.4. Pollution microbiologique

Elle est causée par la présence de microorganismes excrétés avec les matières fécales. Cette flore entérique normale est accompagnée d'organismes pathogènes (Kesbi, 2016) qui peuvent causer des maladies. Les virus, les bactéries, les protozoaires et les helminthes sont les quatre grands groupes d'organismes qui peuvent être présents dans l'eau (Derbene et Aider, 2019).

2. Eaux usées

Elles représentent les eaux usées chargées qui parviennent dans les canalisations d'assainissement issues des activités domestiques, agricoles et industrielles. Celles-ci englobent, également les eaux de pluies et leur charge polluante. Elles engendrent au milieu récepteur toutes sortes de pollution et de nuisance (Laribi et *al.*, 2019). Les eaux usées sont composées à 99 % de liquides et à 1 % de solides. Ces dernières contiennent des matières organiques telles que protéines, lipides et carbohydrates et des matières inorganiques telles que matières minérales et sels (Ouanouki, 2013). Suivant l'origine et la qualité des substances polluantes, on distingue quatre catégories d'eaux usées :

2.1.Eaux usées domestiques

Elles représentent l'essentiel des eaux ménagères d'évacuation des cuisines, salles de bain et les eaux de vannes d'évacuation des toilettes. Les déchets présents dans ces eaux souillées sont constitués des matières organiques dégradables et des matières minérales. Ces substances peuvent être sous forme dissoute ou en suspension (OIEAU, 2005).

2.2. Eaux usées industrielles

Elles sont très différentes des eaux usées domestiques, car elles peuvent contenir des matières organiques, azotées ou phosphorées, ainsi que des substances chimiques, organiques et métalliques. Les caractéristiques de ces eaux varient d'une industrie à l'autre, selon leur origine industrielle, elles peuvent également contenir des graisses, des hydrocarbures, des métaux, de l'eau chaude, des matières radioactives et des acides, des bases et divers produits chimiques (Metahri, 2012).

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).

Les rejets industriels peuvent, donc, suivre trois voies d'assainissement (Metahri, 2012) :

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

2.3.Eaux agricoles

L'agriculture est une source de pollution des eaux qui n'est pas du tout négligeable car elle apporte au milieu des engrais et des pesticides. Elle est la cause essentielle des pollutions diffuses. Les épandages d'engrais nitrés et phosphatés, tel 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. Parmi les polluants d'origine agricole, il faut tenir compte aussi des détergents se dispersant lors applications de traitement des cultures (Benallaoua, 2013).

Eaux pluviales

Elles peuvent également constituer une cause de pollution importante. Pouvant se charger d'impuretés au contact de l'air et en ruisselant, où elles se chargent des résidus déposés sur les toits, les chaussées et les sols comme les huiles de vidange, les carburants, les résidus de pneus, les métaux lourds, etc. (Belmihoub et Bouderbala, 2017).

3. Procèdes de traitement des eaux usées

Les eaux épurées sont rejetées dans le milieu naturel après avoir subi différents traitements pour éliminer les polluants. Les différents traitements appliqués sur les eaux usées épurées sont représentés dans la figure ci-après :

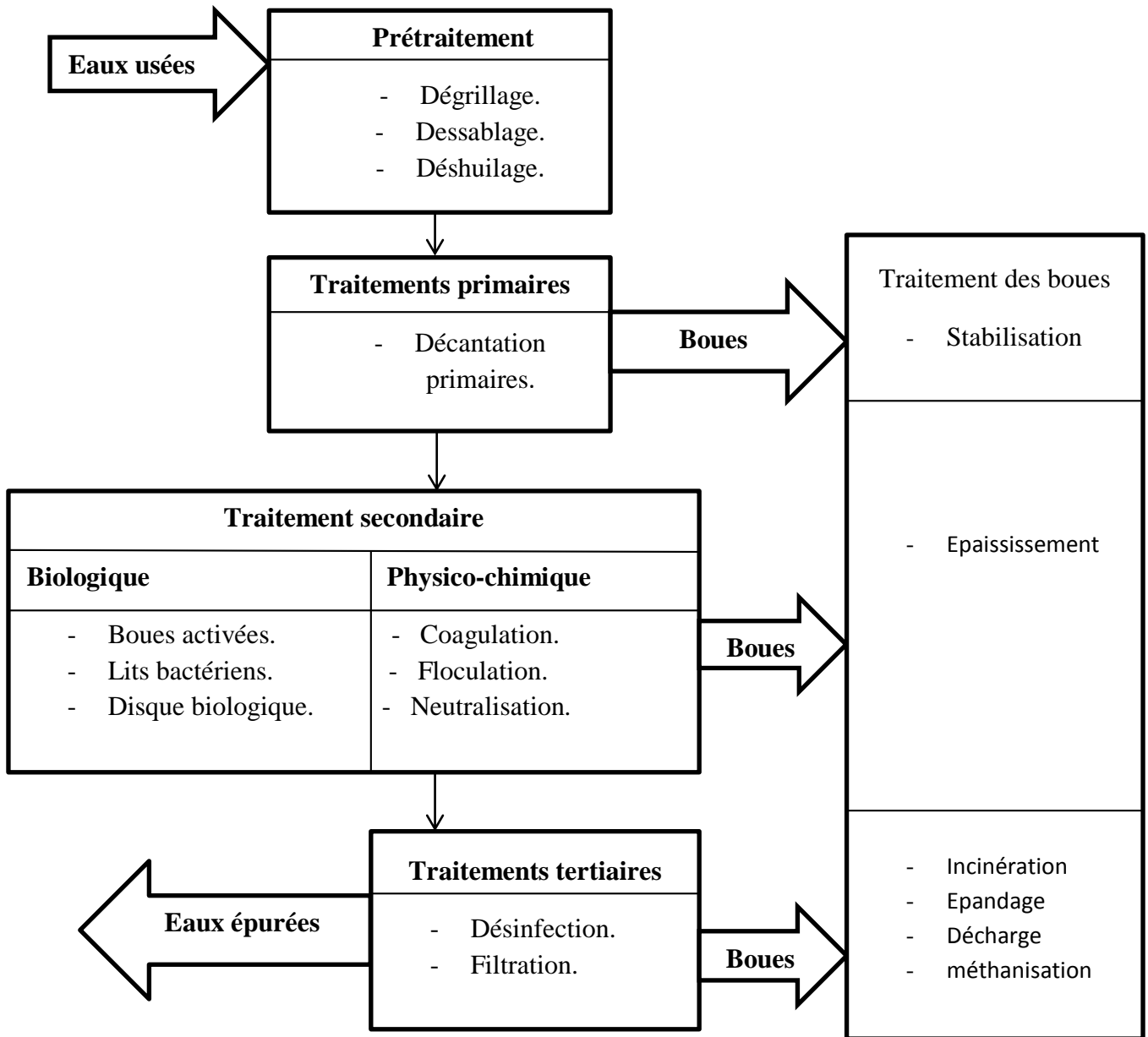


Figure 2 : différentes étapes d'épuration des eaux usées (Tekkal et Berkaine, 2015).

4. Paramètres de suivi de la qualité des eaux usées

4.1. Paramètres physico-chimique

4.1.1. Température (°T)

La température est un facteur écologique important des milieux aqueux. En effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz. Elle agit aussi comme un facteur physiologie influençant sur le métabolisme de croissance des microorganismes vivant dans l'eau (Rodier *et al.*, 1996).

4.1.2. Turbidité

La turbidité d'une eau est due à la présence des particules en suspension, notamment colloïdales : argiles, limons, grains de silice, matières organiques, etc. L'appréciation de l'abondance de ces particules mesure son degré de turbidité. Celui-ci sera d'autant plus faible que le traitement de l'eau aura été plus efficace (Rodier *et al.*, 2009).

4.1.3. Matières en suspension (MES)

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

4.1.4. Potentiel d'Hydrogène (pH)

Le pH est une des propriétés importantes de l'eau. Il est déterminé à partir de la quantité d'ions d'hydrogène hydronium ou d'ions hydroxyde contenus dans la substance. Quand les quantités de ces deux ions sont pareilles, l'eau est estimée comme étant neutre. Le pH d'une substance oscille entre 1 et 14. Si le pH est au-dessus de 7, la solution est estimée comme basique, et au-dessous de 7, la solution est évaluée comme acide (OMS, 2007).

4.1.5. Conductivité Electrique (CE)

La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques (Rodier *et al.*, 2009). Elle mesure la capacité de l'eau à conduire le courant entre deux électrodes. La majorité des matières dissoutes dans l'eau sont sous forme d'ions chargés électriquement. La mesure de la conductivité permet donc de mesurer la quantité de sels dissous dans l'eau (Zeghoud, 2014).

4.1.6. Demande biochimique en oxygène (DBO₅)

La DBO₅ est une mesure de la quantité d'oxygène consommée par les bactériesensemencé, incubé à 20°C à l'obscurité pendant 5 jours, afin de mesurer la quantité d'oxygène nécessaire

pour détruire les matières organiques par oxydation aérobie. La quantité d'oxygène consommée après 5 jours est utilisée comme référence pour mesurer la DBO₅ (Metahri, 2012).

4.1.7. Demande chimique en oxygène (DCO)

La DCO est la quantité d'oxygène consommée par les matières organiques et minérales existant dans l'eau et oxydables dans des conditions opératoires définies. En fait la mesure correspond à une estimation des matières oxydables en présence d'un catalyseur. Ce test est particulièrement utile pour l'appréciation du fonctionnement des stations de traitement (Rodier *et al.*, 2009).

4.2. Paramètres biologiques

Les eaux usées contiennent tous des microorganismes excrétés avec les matières fécales. Cette flore entérique normale est accompagnée d'organismes pathogènes. L'ensemble de ces organismes peut être classés en trois grands groupes : les bactéries, les virus et les parasites (Laribi *et al.*, 2019).

4.2.1. Bactéries

Les bactéries sont des microorganismes unicellulaires et procaryotes (leur matériel génétique n'est pas enfermé dans un noyau). Les salmonelles sont les plus détectées et responsables de la typhoïde, des paratyphoïdes et des troubles intestinaux. Les coliformes thermo-tolérants sont des germes témoins de contamination fécale communément utilisés pour contrôler la qualité relative d'une eau (Laribi *et al.*, 2019).

4.2.2. Virus

Ce sont des microorganismes infectieux de très petite taille qui se reproduisent en infectant un organisme hôte. Les virus ne sont pas naturellement présents dans l'intestin. Ils sont présents, soit intentionnellement, soit chez un individu infecté accidentellement. Leur isolement et leur dénombrement dans les eaux usées restent difficiles. Les virus entériques sont ceux qui se multiplient dans le trajet intestinal. Parmi les virus entériques humains on trouve les norovirus, les rotavirus, les adénovirus et le virus de l'Hépatite A. Il semble que les virus soient plus résistants dans l'environnement que les bactéries (Laribi *et al.*, 2019).

4.2.3. Parasites

La recherche des parasites dans l'eau est importante, car ils peuvent être à l'origine d'épidémies hydriques. L'OMS a classé les parasites comme des agents pathogènes émergents en 2003, car

ils ont observé une augmentation significative de cas d'épidémies d'origine hydrique liées aux parasites à travers le monde.

Le mot " parasite " vient du grec " parasitos " (Lafferty, 2008). Il se définit comme un organisme vivant et qui vit aux dépens de son hôte. Selon sa spécificité, il peut avoir comme hôte exclusif l'homme ou bien d'autres animaux.

Il arrive que ce parasite ait plusieurs hôtes chez lesquels il doit obligatoirement passer pour accomplir son cycle (Belkaid *et al.*, 1992).

4.2.3.1 Classification des parasites

Les parasites sont classés biologiquement et morphologiquement en quatre grands groupes à savoir : protozoaires, champignons, helminthes, fongis ou micromycètes, arthropodes.

A.1. Protozoaires

Ce sont des êtres vivants microscopiques unicellulaires, eucaryotes, sans chloroplastes inclus dans le règne des protistes (Moulinier, 2002). La figure ci-après représente le schéma de la structure d'un protozoaire.

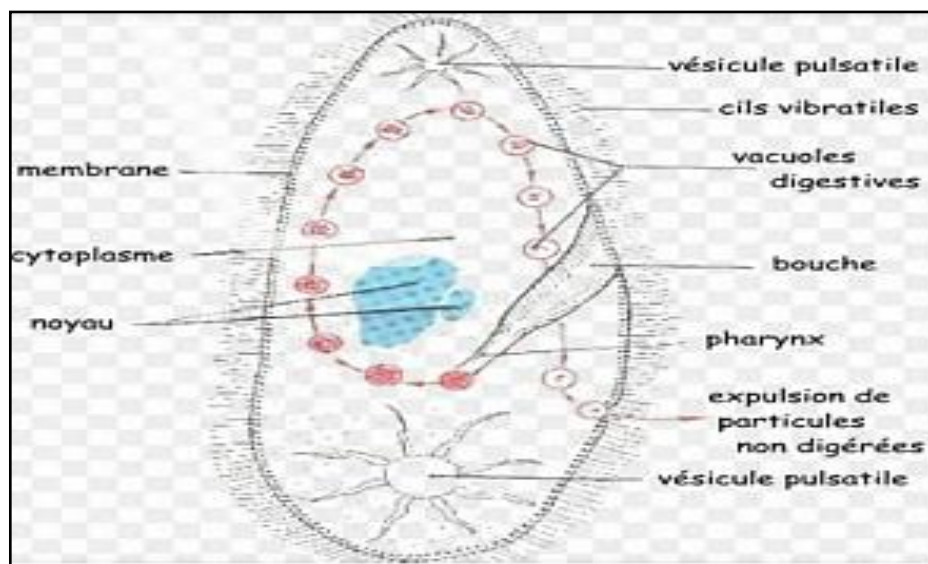


Figure 3 : Schéma de la structure d'un protozoaire (Delphine, 2015).

Le tableau ci-après représente la classification des protozoaires.

Tableau 1 : Classification des protozoaires (Guillaume, 2007).

Classe	Genre/espèces
Flagellé	Giardia
	Chilomastix
	Embadomona
	Enteromonas
	Trichomonas
Amibes	Entamoeba
	Endolimax
	Pseudolimax
	Dientamoeba
coccidies	Cryptosporidiae
	Cyclosporidiae
	Isospora
ciliés	Balantidium coli

A.2. Helminthes

Ils sont des métazoaires se présentent sous des formes adultes des deux sexes, mais avec des stades larvaires, embryonnaires ou ovulaires (Candolfi *et al.*, 2008). On distingue trois grands groupes de vers : plathelminthes, némathelminthes et annélides

- **Plathelminthes**

Ce sont des vers aplatis dorso-ventralement à corps segmenté ou non, tube digestif absent ou incomplet. Ils se présentent deux ordres : les cestodes ou ténias (hermaphrodites) et schistosomes (sexes séparés).

- **Némathelminthes**

Ce sont des vers cylindriques à corps non segmenté avec un tube digestif complet. Ils appartiennent à l'ordre des nématodes, qui comprend des espèces ovipares et vivipares (Guillaume, 2007).

- Nématodes ovipares : ne se multiplient pas dans le corps de l'hôte, comme l'oxyure, trichocéphale, etc.
- Nématodes vivipares : l'homme sert intermédiaire et définitif comme trichinella.

A.3. Fungi ou micromycètes

Ce sont des champignons microscopiques identifiés sous forme de spores isolées ou regroupées ou de filaments libres ou tissulaire (Derbene et Aider, 2019).

A.4. Arthropodes

Mollusques, pararthropode ou annélides sont aussi des êtres pluricellulaires parasites. Pouvant se présenter sous divers stades pour leur parasitisme "adulte males et/ou femelles, larves, nymphes et œufs (Candolfi *et al.*, 2008). Le schéma ci-dessous représente la classification des arthropodes.

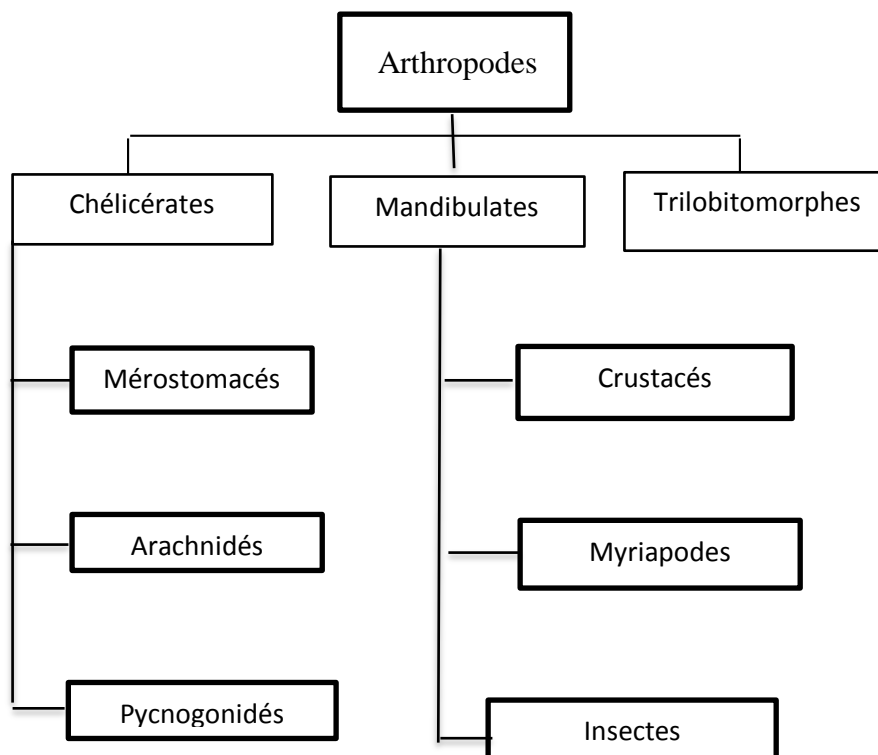


Figure 4 : Classification des arthropodes (Moulinier, 2002).

5. Principaux parasites des milieux aquatiques

Les eaux usées non traitées sont souvent à l'origine de la transmission d'agents pathogènes par l'eau et cela peut jouer un rôle important dans l'apparition de certaines maladies gastro-intestinales (Ouali, 2019). Les eaux usées contiennent tous les microorganismes excrétés avec les matières fécales, y compris une flore entérique normale ainsi que des organismes pathogènes

tels que les protozoaires et les helminthes sous différents stades de leur développement (Baumont *et al.*, 2004). Les parasites les plus souvent rencontrés en milieu naturel :

- **Amibes**

Ce sont des protozoaires unicellulaires qui peuvent causer des infections dans le tractus intestinal, les amibes sont souvent transmises par l'eau ou les aliments contaminés. La plupart des amibes vivant en milieu liquide présentent un stade kystique de résistance, en général plurinucléé.

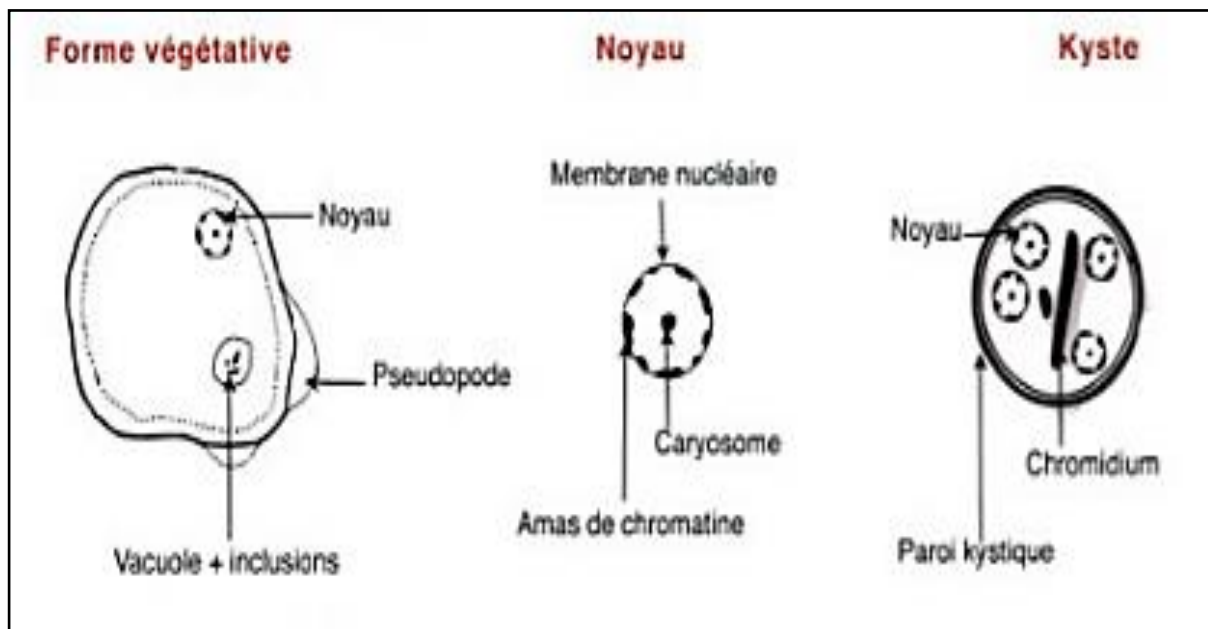


Figure 5 : caractères cytologiques schématiques d'une amibe (Guillaume, 2007).

Parmi les amibes les plus rencontrées on trouve :

- **Giardia lamblia**

Parasite microscopique polyflagellé qui peut infecter l'intestin grêle humain et causer des symptômes tels que des maux d'estomac, des nausées et des diarrhées.

- **Schistosoma mansoni**

C'est un ver parasite qui infecte le système vasculaire de l'intestin et peut causer des symptômes tels que des douleurs abdominales, de la diarrhée et de la fièvre. La Schistomaise est souvent transmise par l'eau douce contaminée par des larves de Schistosoma.

6. Maladies à transmission hydrique (MTH)

Les maladies d'origine hydrique sont causées par des microorganismes pathogènes tels que des bactéries, des virus et des protozoaires qui contaminent l'eau. Ces microorganismes peuvent provenir de déchets humains ou animaux, et peuvent causer des maladies telles que le choléra, fièvre typhoïde, etc. Les êtres humains et les animaux peuvent être les hôtes des bactéries des virus et des protozoaires qui causent ces maladies (Bouafia *et al.*, 2007). Le tableau ci-après représente les principales maladies à transmission hydrique.

Tableau 2 : principales maladies à transmission hydrique (Ronald, 2003).

Organismes		Maladies	Principaux sites atteints	
Bactéries	Shigella	Shigellose (dysenterie	Système gastro-intestinal	
	Salmonella typhi	Bacillaire)	Intestin	
	Salmonella enteritidis	Fièvres typhoïdes	Système gastro-intestinal	
	Escherichia coli	Fièvres entériques		
	Vibrio cholerae	(Inflammation de la	Système gastro-intestinal	
	Francisella tularensis	muqueuse intestinale)	Intestin	
	Leptospira	Gastro-entérites	Système respiratoire, foie, rate.	
	Icterohaemorrhagiae	Choléra Tularimie Leptospirose	Ganglions lymphatiques (foie)	
Virus	Entérovirus	Poliovirus	Poliomyélite méningite aseptique	Moelle épinière, méninges. Cœur, muscles.
		Coxsackievirus	Myocardites méningite	Méninges
		Echovirus	Aseptique épidémie	Intestin
	Adénovirus	Réovirus	myalgie	Pharynx
		Virus A de l'hépatite	Méningite aseptique	Appareil respiratoire et digestif
		Virus gastroentérique	Gastro-entérite Pharyngite Maladies respiratoires Diarrhée Hépatite infectieuse Gastro-entérites	Foie Système gastro-intestinal

protozoaires	<p>Entamoeba histolytica</p> <p>Naegleragrubera</p> <p>Giardia lamblia</p>	<p>Amibiase</p> <p>Méningite encéphalique</p> <p>Amibienne</p>	<p>Système gastro-intestinal.</p> <p>Système nerveux central.</p> <p>Intestin.</p>
Vers parasitaires	<p>Ascaris lumbricoide</p> <p>Schistosoma mansoni</p> <p>Schistosoma japonica</p> <p>Schistosoma</p> <p>Haematobium</p> <p>Necatoramericanus</p> <p>Ankylostoma duodenale</p> <p>Diphyllobothriumlatum</p> <p>Echinogranulosus</p> <p>anidakisSp</p>	<p>Ascarios</p> <p>Schistosomiose</p> <p>Ankylostomiose</p> <p>Diphyllobothriose</p> <p>Ecchinococcose</p> <p>Anisakiose</p>	<p>Tube digestif</p> <p>Reins, intestine, foie.</p> <p>Système gastro-intestinal.</p> <p>Système gastro-intestinal.</p> <p>Foie et poumons</p> <p>Système gastro-intestinal.</p>

Objectif du travail

Notre étude a porté sur l'évaluation de la qualité physico-chimique et parasitologique des eaux brutes et épurées de la STEP Ouest de la ville de Tizi-Ouzou pendant une semaine en mois d'avril 2023.

1. Présentation de la zone d'étude

La station d'épuration est située à l'Ouest de la ville Tizi-Ouzou, sur la rive gauche de l'Oued Bouaid à 40 mètres de la RN12 à proximité de l'autoroute Tizi-Ouzou Alger. Elle est mise en service en mois de novembre 2006 et transférée à l'ONA le 18/10/2012. Elle traite les effluents domestiques de la partie Ouest de l'agglomération de Tizi-Ouzou. Elle s'étend sur une superficie d'un hectare et possède une capacité de 25 000 équivalent habitant et un débit nominal de 3 750m³/J, dont le débit réel est de 2 269,85 m³/J. La figure ci-après représente l'image satellitaire de la localisation géographique de la STEP Ouest de Tizi-Ouzou.



Figure 6 : image satellitaire représentant la localisation géographique de la STEP Ouest de Tizi-Ouzou (Google Earth, 2023).

1.1. Caractéristiques de fonctionnement

- **Entrée de la station :**

Débit moyen journalier : 3500 m³/J

Débit moyen horaire : 145 m³/h

- **Sortie de la station :**

Débit moyen journalier : 3184 m³/J

Débit moyen horaire : 132 m³/h

1.2.Principe de traitement

Le principe de traitement de la station d'épuration de Boukhalfa est basé sur l'épuration biologique à boues activées avec une faible charge et une aération prolongée. Ce traitement biologique utilise des processus aérobies pour oxyder directement les matières organiques des eaux usées à partir de l'oxygène dissous dans l'eau. Les bactéries aérobies retiennent la pollution organique par des actions physico-chimiques et s'en nourrissent, ce qui permet de purifier les eaux usées.

1.2.1. Filière eau

1.2.1.1. Arrivée des eaux brutes

Les eaux brutes sont acheminées vers la station d'épuration de Boukhalfa par gravité dans un réseau unitaire. La figure ci-dessous représente l'arrivée des eaux usées.



Figure 7 : Arrivée des eaux usées.

1.2.1.2. Prétraitement

A. Dégrillage grossier

La station de traitement est équipée d'un dispositif de prétraitement situé à l'entrée de la station. Ce dispositif comprend un dégrilleur grossier qui permet d'éliminer les déchets volumineux, avant que l'eau ne soit traitée. De cette façon, les déchets sont empêchés d'entrer dans la station et de causer des dommages aux équipements de traitements.

B. Déversoir d'orage

Il y a un déversoir d'orage situé à l'extrémité du canal d'amenée qui est équipé d'une grille fixe. Lorsque la capacité de la station de traitement des eaux usées est dépassée, l'eau excédentaire est directement rejetée dans l'Oued.

C. Dégrillage

Il est composé d'un dégrilleur automatique, dont l'espacement entre les barreaux étant de 25 mm, pour assurer un dégrillage fin la figure ci-après montre un dégrilleur manuel.



Figure 8 : Dégrilleur manuel.

D. Dessablage- déshuilage

Elles sont deux étapes qui se déroulent dans le même ouvrage circulaire.

- Une flottation des huiles et des graisses par l'injection d'air à l'aide de deux soufflantes qui travaillent par intermittence, produisant des micros-bulles d'air qui favorisent la flottation des graisses. Les flottants sont poussés par un mécanisme racleur rotatif vers une goulotte de récupération les transférant dans un regard de stockage équipée d'une tuyauterie d'évacuation.
- Une décantation des sables et des matières lourdes pour gravité à la partie inférieure du bassin. L'extraction et l'essorage des sables sont assurés par une vis d'Archimède entraînée par un motoréducteur qui transfère le sable égoutté dans une benne tractable.



Figure 9 : Dessableur-déshuilleur.

1.2.1.3. Traitement biologique

A. Bassin biologique

Il est constitué d'un bassin de boues activées (bassin d'aération) dont le volume est de 4 882 m³ composés de six aérateurs de surface assurant le brassage et l'oxygénation. Les micro-organismes épurateurs sont mis en contact avec l'eau résiduaire, ce qui entraîne le développement de flocs bactériens. Ce processus est favorisé par l'oxygénation.

Ce bassin est d'une longueur de 31,2 m, largeur de 25,5 m et profondeur de 3,45 m, le brassage et l'aération de la liqueur mixte sont assurés par six aérateurs de surface (dont le fonctionnement est comme suite : 03 aérateurs en marche et 03 en pause à la fois pour éviter l'excès de l'oxygénation), ces derniers fonctionnent en intermittence pendant 15 min et s'arrêtent 45 min.



Figure 10 : Bassin d'aération.

Le mode de fonctionnement alterné des aérateurs dans le bassin biologique consiste à allumer et à éteindre les aérateurs à des intervalles réguliers. Cela permet d'optimiser l'oxygénation de l'eau et de favoriser la croissance des bactéries qui dégradent les matières organiques.

Lorsque les aérateurs sont en marche, on parle de « régime permanent d'aération » dans le bassin biologique. Cela signifie que les aérateurs fonctionnent en continu pour maintenir un taux d'oxygène suffisant dans l'eau afin de favoriser la croissance des bactéries qui dégradent les matières organiques, tandis que lorsque les aérateurs sont en éteints, on parle d'aération en arrêt. Cela permet de réduire la consommation d'énergie et d'optimiser le traitement des eaux usées en favorisant la sédimentation des matières en suspension dans l'eau.

Clarificateur

Il est constitué de :

- Deux clarificateurs dont le volume est de 46 m³ chacun assurant la séparation des boues activées de l'eau clarifié. Cette dernière (l'eau clarifiée) rejoint le bassin de chloration afin de subir un traitement tertiaire (désinfection par le chlore) avant son déversement dans le milieu naturel.
- Un poste de recirculation des boues en tête des bassins de boues activées pour y maintenir un volume de boue constant et assure également l'extraction des boues en excès.



Figure 11 : bassin de clarification.

1.2.2. Filière de boue

Il est assuré par une stabilisation aérobie au niveau du bassin d'aération (faible charge) les boues en excès sont transférées vers l'épaississeur par des pompes.

A. Epaissement des boues

L'épaissement des boues permet de limiter le volume d'eau à évaporer sur les lits de séchage. Il est assuré par un ouvrage d'épaissement carré en béton armé dont le volume est de 98 m³ équipé de deux airs flot immergés qui améliorent la sédimentation et le tassement de la boue. Les boues épaisies seront transférées par gravité vers les lits de séchage.



Figure 12 : Epaisseur.

B. Lits de séchages

C'est une technique de déshydratation naturelle qui consiste à sécher les boues à l'air libre sur les lits de séchages drainés sur huit lits de séchage totalisant une surface de 1 948 m². Les boues déshydratées sont reprises manuellement dans une benne tractable.



Figure 13 : Lits de séchage

2. Matériel et méthodes :

Matériel utilisé :

- Le potentiel hydrogène et la température ont été déterminés par la méthode électrométrie en utilisant un pH-mètre Hanna (pH 211).
- Les MES ont été déterminées en suivant la norme française NF T 90-105 par la méthode de filtration.
- La mesure de la DCO a été faite à l'aide d'un spectrophotomètre Hach DR 2000.
- La DBO5 a été déterminée par la méthode manométrique réalisée dans des flacons Oxy-Top 15 12.

L'analyse des paramètres physico-chimiques s'est déroulée au niveau de la STEP Ouest de Tizi-Ouzou, pendant une semaine en mois d'avril 2023. Où nous avons effectué deux types d'échantillonnage :

- Echantillonnages directs : sont des prélèvements manuels instantanés pour la mesure de pH et de la température.
- Echantillonnage composites : sont des prélèvements manuels instantanés pour la mesure de la MES, la DCO et la DBO₅.

Les échantillons sont transportés dans une glacière et maintenus à une température inférieure à 4 °C. Deux points de prélèvement ont été sélectionnés pour l'échantillonnage :

- Un prélèvement d'eau brute avant les prétraitements.
- Un prélèvement d'eau épurée à la sortie du clarificateur.

Il est à noter que dans la partie résultats et discussion, nous avons utilisé les données de quatre mois allant du mois de janvier au mois d'avril 2023.

2.1. Détermination de potentiel Hydrogène et de la température par la méthode électrométrique.

- Préparer le pH-mètre.
- Calibrer l'appareil.
- Mettre une quantité suffisante d'échantillon dans le bécher.
- Mettre en marche le pH-mètre.
- Plonger la sonde de température et l'électrode dans l'échantillon.
- Patienter jusqu'à ce que la mesure soit stable et effectuer la lecture.

2.2. Détermination des matières en suspension par la méthode photométrique

- Prélève 25 ml d'échantillon à analyser et homogénéiser.
- Préparer le spectrophotomètre.
- Remplir un flacon de 25 ml d'eau distillé puis le placer dans l'appareil et procéder à la lecture.
- Puis placer les échantillons l'un après l'autre, après les avoir agités (entré et sortie) et faire la lecture.

2.3. Détermination de la demande biochimique en oxygène par la méthode manométrique

- Allume le DBO mètre et règle le thermostat à 20°C.

- Remplir une bouteille en verre marron avec un volume de 365 ml d'eau épurée et l'autre bouteille avec un volume de 164 ml de l'eau brute.
- Insérer un barreau magnétique dans chaque flacon.
- Ajouter trois pastilles de l'hydroxyde de potassium (KOH). Le rôle de ces pastilles d'absorber le CO₂ dégagé.

Placer les Oxy-Top sur les flacons.

- Mettre les bouteilles dans l'incubateur à 20 °C durant 5 jours.
- La lecture doit être effectuée exactement 5 jours après, à la même heure (la valeur est exprimée en mg d'O₂/l).



Figure 14 : DBO mètre.

2.4. Détermination de la demande chimique en oxygène par la méthode photométrique

Mélanger un volume d'échantillon avec un agitateur magnétique pour l'homogénéiser.

- Prélever un volume de 0,5 ml de l'échantillon à analyser.
- Introduire le volume dans les tubes DCO prêts à l'emploi selon leurs gammes (pour les eaux brutes, nous utilisons la gamme de 150 à 1 000 mg/l d'O₂ et l'eau épurée, nous utilisons la gamme de 15 à 150 mg/l d'O₂).
- Placer les tubes dans le réacteur DCO à 150 °C pendant une heure.
- Laisser refroidir les tubes puis placer dans le spectrophotomètre pour effectuer la lecture.

3. Suivi des paramètres parasitologiques

Les analyses parasitologiques ont été réalisées au laboratoire des eaux de notre faculté, le prélèvement a été effectué au niveau de l'effluent secondaire de la STEP Ouest de Tizi Ouzou.

3.1 Différents matériaux et produits

- Microscope photonique (Optika).
- Caméra C-B5.
- Logiciel (PROVIEW).
- Lugol à 1 %.
- Filtre de 0,22 μm .
- Micro-ordinateur.
- Lame porte-objet et lamelles.
- Appareil de filtration.

3.2. Mode opératoire

- Agiter le flacon d'eau pour l'homogénéiser.
- Passer l'eau dans un filtre de 0,22 μm pour la filtrer.
- Frotter la surface du filtre à l'aide d'une anse puis le déposer sur la lame.
- Répartir le culot de concentration prélevé tous long de la lame.
- Ajoutez deux gouttes du Lugol à 1 % puis frottez-le avec une anse de platine.
- Recouvrir avec lamelle.
- Placer la lame sur le microscope.
- Lire au grossissement (G*10) et (G*40).

Pendant notre analyse, nous avons employé un microscope photonique équipé d'une caméra pour observer les parasites. Ce microscope est connecté à un ordinateur et nous avons utilisé un logiciel appelé PROVIEW pour capturer les images des parasites que nous avons trouvés.



Figure 15 : image illustrative d'un dispositif de filtration sur membrane sous vide.



Figure 16 : image illustrative du microscope photonique connecté à l'ordinateur et l'outil de la caméra.

1. Etude physicochimique

Les résultats des analyses physico-chimiques réalisées au niveau de la station d'épuration de Tizi-Ouzou Ouest ont été représentés dans les graphes ci-dessous.

1.1. Température

Le graphe ci-dessous montre les valeurs de température enregistrées pour les eaux brutes et épurées de la STEP.

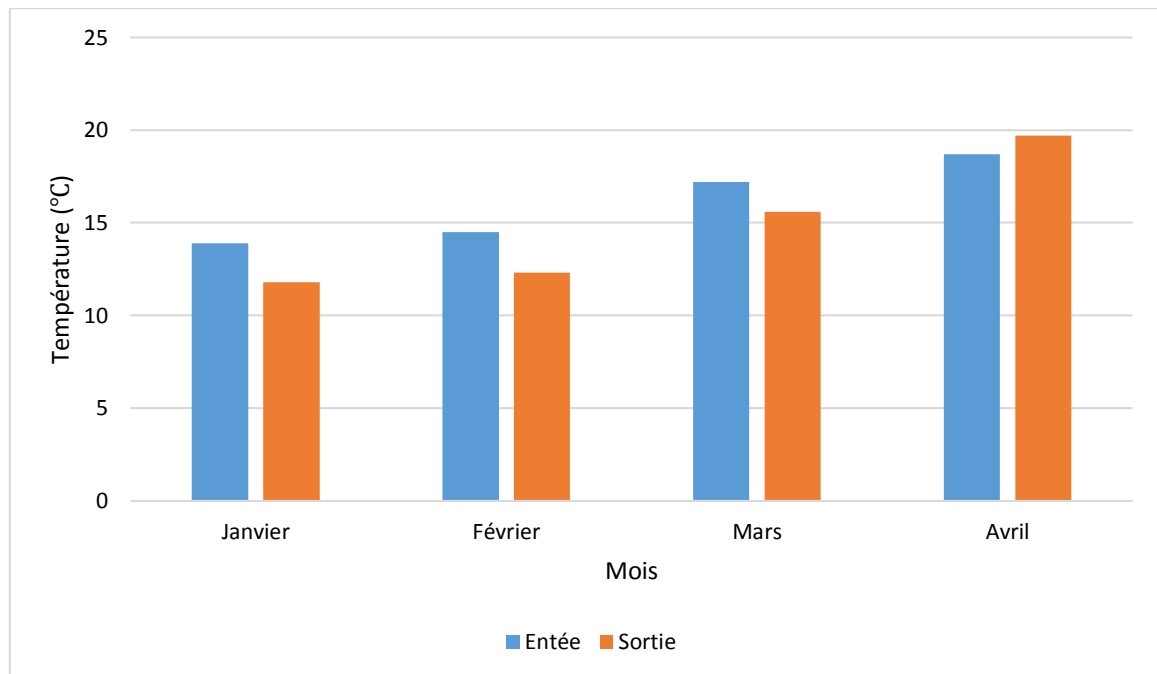


Figure 20 : variation de la température à la STEP d'étude.

Les résultats moyens de la température obtenu est de 16,07°C à l'entrée et 14,85°C à la sortie. Les valeurs maximales sont remarquées en mois d'Avril. A l'inverse les valeurs minimales sont enregistrées en mois de Janvier. Cette différence témoigne que la température de l'eau est fortement liée à celle de l'air ; pendant les saisons sèches, elles augmentent tandis qu'elles diminuent pendant les saisons humides (Merghem et al., 2016). Ces valeurs sont au-dessous de 30°C considéré comme norme algérienne de rejet vers le milieu récepteur (JORA, 2006).

1.2. Potentiel d'Hydrogène

Le graphe ci-dessous illustre les valeurs du pH pour les eaux brutes et les épurées de la STEP.

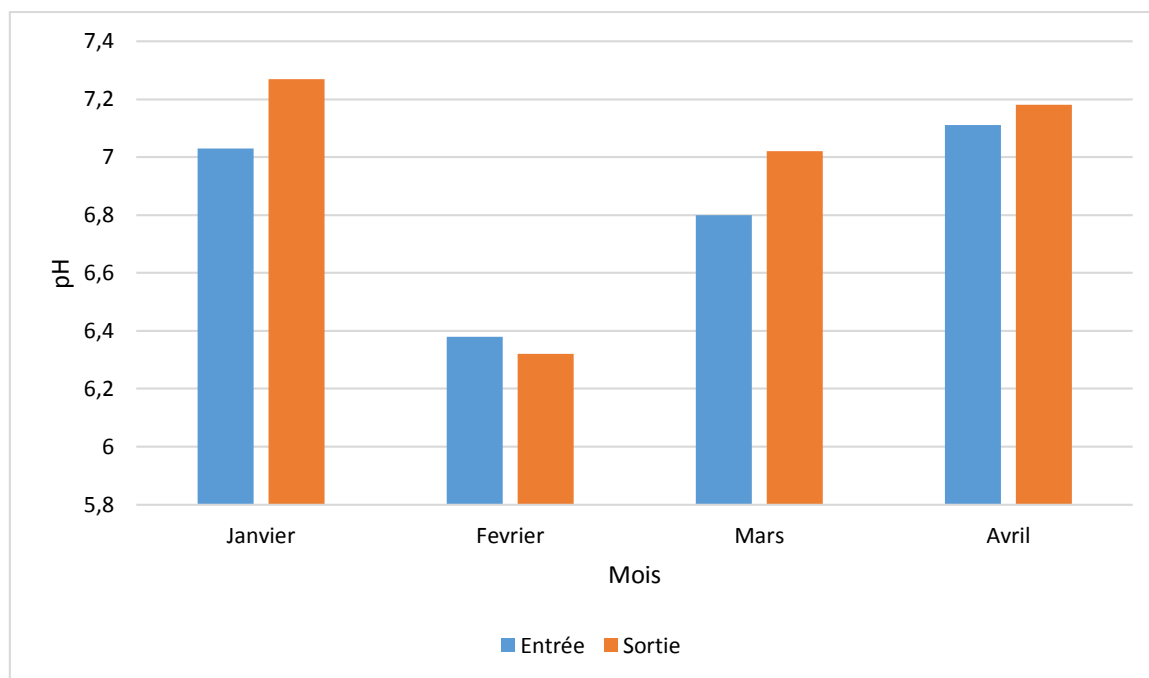


Figure 21 : variation du pH à la STEP d'étude.

Les valeurs du pH des eaux brutes, oscillent entre 6,38 et 7,11 avec une moyenne de 6,83. A la sortie, nous avons enregistré pratiquement les mêmes valeurs. Ces dernières varient entre 6,32 et 7,27 avec une moyenne de 6,94 ces valeurs sont à la plage optimale d'activité microbienne, et la croissance des organismes nécessaire à la dégradation biologique de la pollution organique. De plus, les valeurs moyennes respectant les normes inférieures et supérieures prescrites par le JORA (2006) qui est de 6,5 à 8,5.

1.3.1. Matière en suspension

Les données relatives à la matière en suspension pour les eaux brutes et épurées de la STEP sont présentées sur la figure ci-dessous.

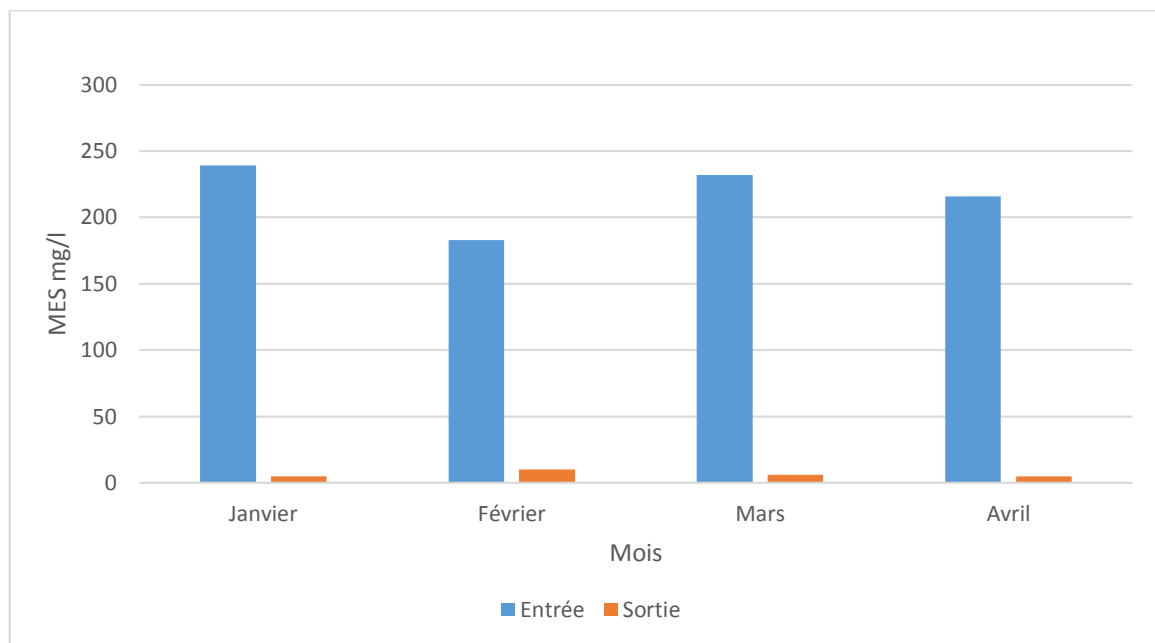


Figure 22 : variation de la MES à la STEP d'étude.

Les résultats obtenus indiquent que les eaux brutes ont des concentrations élevées en matières en suspension, allant de 183 et 239 mg/L, cette charge est due aux rejets des effluents domestiques des habitants de la partie Ouest de la ville de Tizi-Ouzou et leurs activités commerciales et artisanales. Cependant, après les étapes de traitement, les concentrations en matières en suspension ont été réduites où elles varient de 5 et 10 mg/L. cette réduction est due à la décantation de la MES dans les ouvrages de prétraitement. Les valeurs de MES à la sortie sont inférieures à la norme de rejet fixée par l'OMS (30 mg/L) et également à celle du Journal Officiel Algérien limitée à 35 mg/L.

1.4. Demande biochimique en oxygène

Les valeurs de la DBO₅ enregistrées pour les eaux brutes et épurées de la STEP sont représentées sur la figure ci-dessous

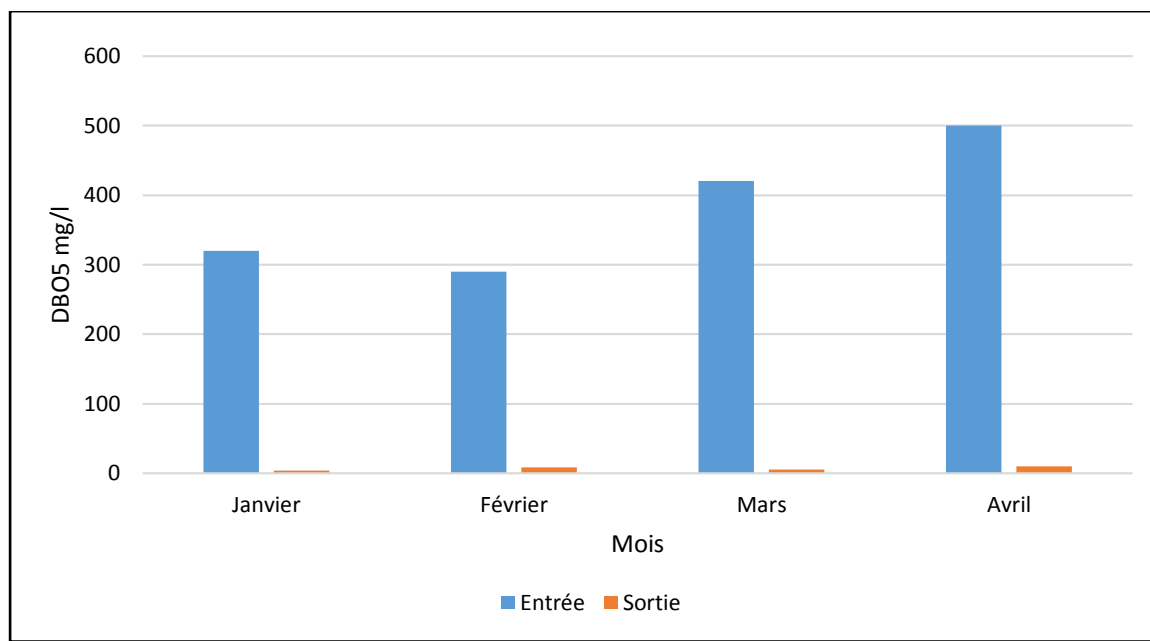


Figure 23 : variation de la DBO₅ à la STEP d'étude.

Les teneurs obtenues varient de 290 à 500 avec une moyenne de 382,50 mg/L à l'entrée et de 4 à 10 avec une moyenne de 6,75 mg/L à la sortie. Nous remarquons une diminution relative de la pollution organique biodégradable dans l'eau épurée par rapport à l'eau brute. Cette amélioration est due à l'élimination efficace de la pollution secondaire par le procédé à boue activée installé dans la station. Ces valeurs respectent la norme guide de JORA (<30 mg/l).

1.5. Demande chimique en oxygène

Les valeurs de la DCO pour les eaux brutes et épurées de la STEP sont indiquées sur le graphique ci-dessous.

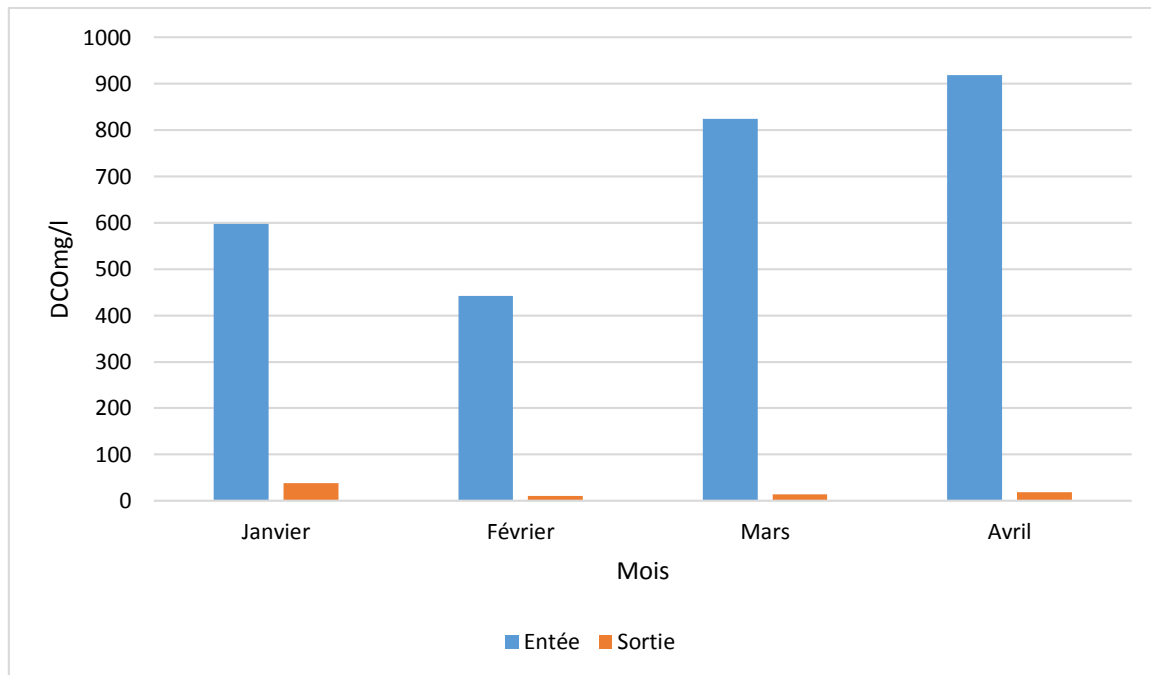


Figure 24 : variation de la DCO à la STEP d'étude.

Les valeurs de la DCO pour l'eau brute varient entre 442 et 919 mg/L, avec une moyenne de 695,75 mg/L. En revanche, les valeurs pour les eaux épurées varient entre 10 et 38 mg/L, avec une moyenne de 20 mg/L, les valeurs maximales sont enregistrées en mois d'Avril et les minimales en mois de Février. Ces résultats témoignent de l'efficacité du processus de l'épuration implanté dans la STEP, car il y a une diminution idéale. Elle est due à une forte oxydation chimique des matières oxydables et de la matière organique. Les valeurs des eaux épurées respectent la norme algérienne de rejet (<120 mg/L) et l'OMS (<90 mg/L).

1. Etude parasitologique

Nous avons identifié la présence de divers parasites, notamment des protozoaires tels que les amibes, ainsi que des helminthes tels que les nématodes, cestodes et trématodes. Les résultats de cette étude ont été représentés dans les tableaux ci-dessous. Les parasites observés ont été identifiés en utilisant le catalogue de parasitologie de (Guillaume, 2007) comme référence pour la comparaison.

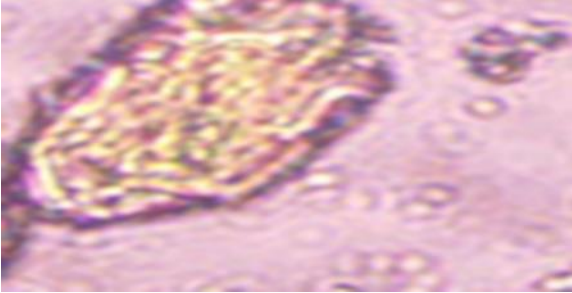

2.1. Résultats

2.1.1. Protozoaires

2.1.1.1. Amibes

Les amibes identifiées sont représentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3 : résultats d'analyse parasitologiques en termes d'amibes.







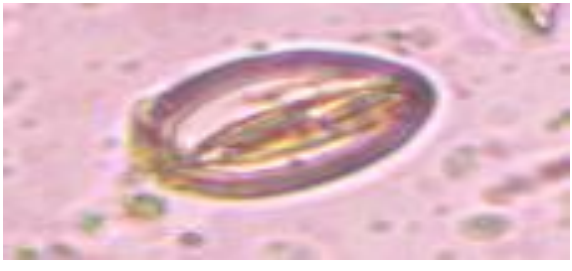

Parasites détectés	Image de références
	
Kyste d'Entamoeba coli	Kyste d'Entamoeba coli (Guillaume, 2007)

2.1.2. Helminthes

2.1.2.1. Nématodes

Les nématodes identifiés sont représentés dans le tableau 6

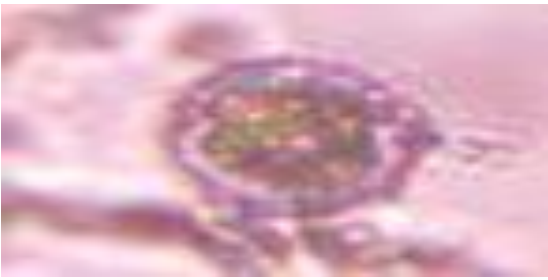

Tableau 4 : résultats d'analyse parasitologiques en termes des nématodes.

Parasite détectés	Image de références
	
Œuf non embryonnées de <i>Trichuris trichiura</i>	Œuf non embryonnées de <i>Trichuris trichiura</i> (Guillaume, 2007)
	
Œuf d'Ankylostome	Œuf d'Ankylostome (Guillaume, 2007)
	
Œuf fécondé d' <i>Ascaris lumbricoide</i>	Œuf fécondé d' <i>Ascaris lumbricoide</i> (Guillaume, 2007)
	
Oxyure	Oxyure (Guillaume, 2007)

2.1.2.2. Cestodes

Les résultats parasitologiques des cestodes identifiés sont représentés dans le tableau 7.


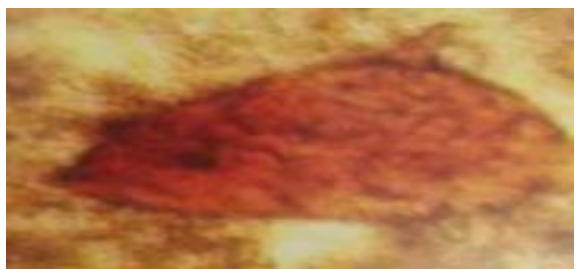
Tableau 5 : résultats d'analyse parasitologiques en termes des cestodes.

Parasites détectés	Image de références
	
Œuf de <i>tænia sanguinata</i>	Œuf de <i>tænia sanguinata</i> (Guillaume, 2007)

2.1.2.3. Trématodes

Les résultats parasitologiques des cestodes identifiés sont représentés dans le tableau ci-après.

Tableau 6 : résultats d'analyse parasitologiques en termes des trématodes.




Parasite détectés	Image de références
	
Œuf de <i>Schistosoma mansoni</i>	Œuf de <i>Schistosoma mansoni</i> (Guillaume, 2007)

2.2. Discussion et interprétation des résultats

Pour les résultats des paramètres parasitologiques nous avons constatés que :

Grâce à l'observation des parasites sous microscope photonique grossissement $\times 40$, nous avons pu identifier et classer plusieurs types appartenant à différentes classes. Les protozoaires sont les plus fréquents, représentés par les Amibes d'*Entamoeba coli*. Ce type de protozoaire peut causer des maladies gastro-intestinales chez l'homme. Les maladies sont transmises par l'ingestion de nourriture ou d'eau contaminée par des matières fécales contenant le parasite. Les symptômes peuvent inclure la diarrhée, les douleurs abdominales et les ulcères intestinaux.

Les protozoaires ont des modes de nutrition variés peut se faire par :

-  Osmose : transmembranaire (ions, petites molécules).
-  Phagocytose et digestion dans des vacuoles digestives ou dans les phagosomes.
-  Pinocytose : même processus, mais digestion de petites particules dans des vésicules formées par invagination de la paroi cytoplasmique.

La forme évolutive du parasite qui assure la nutrition est appelée trophozoïte par opposition au kyste. Les trophozoïtes sont des formes actives et mobiles des parasites, tandis que les kystes sont des formes de repos et de résistance qui permettent aux parasites de survivre dans des conditions défavorables (Moulinier, 2002).

Nous avons trouvé aussi ses Helminthes, représentés par la classe des Nématodes avec *Trichuris trichiura*, l'œuf d'*Ankylostome*, l'œuf fécondé d'*ascaris lumbricoide* et l'oxyure, la classe des Cestodes représentée par l'œuf de *tænia sanguinata* et la classe des trématodes qui est également représentée par l'œuf de *Schistosoma mansoni*. Les helminthes sont des parasites intestinaux, y compris les trématodes, sont des organismes qui vivent dans l'intestin grêle ou le côlon de leur hôte humain. Les symptômes courants de l'infection parasitaire intestinale comprennent des douleurs abdominales, des nausées, des vomissements, de la diarrhée, de la fatigue et de la perte de poids. Dans les cas grave peuvent causer des maladies chroniques et des dommages permanents aux organes. de plus, ils peuvent affaiblir le système immunitaire, ce qui peut rendre les humains plus vulnérables à d'autres infections.

Les helminthes ont une grande variété de modes de nutrition. Les vers intestinaux se nourrissent des nutriments présents dans l'intestin de leur hôte, et d'autres helminthes se nourrissent de tissus et de matières organiques.

Selon (Faby, 1997), les méthodes d'épuration biologique telles que les boues activées et les bassins de clarification sont efficaces pour éliminer environ 90% des virus et 60 à 90% des bactéries. Cependant, ces méthodes ont peu d'effet sur les kystes de protozoaires et les œufs d'helminthes.

Tableau 7: Les résultats de la recherche parasitologique des eaux brutes et épurées de la STEP Ouest de la ville de Tizi-Ouzou.

Parasites détectés	L'eau brute	L'eau épurée
Kyste d'Entamoeba coli	+	+
Œuf non embryonnées de Trichuris trichiura	-	+
Œuf d'Ankylostome	+	+
Œuf fécondé d'Ascaris lumbricoide	+	+
Oxyure	+	-
Œuf de tænia sanguinata	+	-
Œuf de Schistosoma mansoni	+	+

D'après les résultats de la recherche parasitologique, la présence de parasites dans les eaux traitées de la STEP Ouest de la ville de Tizi-Ouzou peut être un problème. Il est possible que la STEP ne dispose pas d'un processus de traitement spécifique pour éliminer efficacement les parasites. Il pourrait être nécessaire d'ajouter des étapes de traitement supplémentaires, telles que la désinfection pour améliorer l'élimination des parasites dans les eaux traitées.

La persistance d'Ascaris lumbricoides dans l'eau traitée indique que le procédé de traitement utilisé n'élimine pas complètement les œufs d'helminthes. Cela représente un risque pour la santé humaine si cette eau usée est réutilisée.

Les œufs de *Trichuris Trichiura* peuvent survivre plusieurs mois dans les eaux usées (Shuval, 1986). Ce parasite provoque la maladie de Trichocéphalose qui est une infection courante, surtout dans les régions humides et chaudes, les symptômes de cette parasitose sont la diarrhée ou un syndrome dysentérique (OMS, 1982).

D'après (Rickard *et al.*, 1977) la durée de la survie des œufs de *Taenia* dans les eaux usées est de quelques semaines ; selon (Faby *et al.*, 1997) elles peuvent survivre jusqu'à 9 mois.

Ce parasite provoque des modifications de la motricité et de la sécrétion du tube digestif plus souvent que des altérations anatomiques locales de la muqueuse intestinale (OMS, 1982).

Les trématodes sont des parasites qui peuvent causer des maladies chez les animaux et les humains. Leur distribution est souvent mal connue, ce qui rend difficile l'estimation précise de l'incidence des infections zoonotiques (OMS, 1982).

Notre étude est focalisée sur le suivi de la qualité physicochimique et parasitologique des eaux brutes et épurées et l'étude parasitologique des eaux épurées de la STEP Ouest de Tizi-Ouzou.

Les résultats des analyses physicochimiques ont montré un pH acide au mois de février en raison de certaines conditions environnementales. Cependant, les autres mois étaient conformes aux normes algériennes. Les températures étaient inférieures à la norme, mais les MES ont diminué de manière satisfaisante. Les résultats de DBO et DCO ont également montré une réduction importante de la charge polluante dans l'eau épurée. Ces variations peuvent être dues à divers facteurs, tels que les conditions météorologiques et les fluctuations de la qualité de l'eau brute.

Les résultats des analyses parasitologiques ont révélé une forte présence de parasites. Les échantillons ont été analysés au laboratoire de traitement des eaux de notre faculté durant la période allant du mois d'avril au mois de mai de l'année 2023. Nous avons observé une contamination parasitaire comprenant des protozoaires tels que les amibes d'*Entamoeba coli*. Nous avons également trouvé des helminthes, y compris des nématodes comme *Trichuris Trichiura*, l'œuf d'*Ankylostome*, l'oxyure, ainsi que des cestodes comme l'œuf de *tænia sanguinata*, et des trématodes comme l'œuf de *Schistosoma mansoni*.

La présence importante de parasites dans les eaux épurées peut s'expliquer par un manque d'efficacité dans les méthodes de traitement utilisées au niveau de la STEP. Il est possible que les parasites résistent aux processus de désinfection.

Enfin, pour mieux évaluer le fonctionnement global de la STEP, nous suggérons de compléter les analyses physico-chimiques par des analyses microbiologiques et de contrôler la boue activée. Il est également important de suivre l'évolution des paramètres de l'eau rejetée dans l'Oued sebaou pour évaluer les conséquences sur l'irrigation, l'environnement et la santé.

B

Belkaid. M, Zenaidi. N, Tabet Derraz. O, Hamrioui. B, (1992) : Cours de parasitologie. Presse des publications universitaires.

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). Spécialité chimie.

Belmihoub. N, Bouderbala. O, (2017) : Cinétique des nutriments à l'amont et à l'aval de rejet de la station d'épuration EST de la ville de Tizi-Ouzou ; mémoire de master en science agronomique ; spécialité traitement et valorisation des ressources hydriques ; ummto.

Benallaoua.S, (2013) : Suivi de la qualité physico-chimique des effluents de la station d'épuration des eaux usées «domestiques» de Béni Messous. Traitement complémentaire par photo catalyse. Mémoire de Magister, Ecole Nationale Supérieure des sciences de la mer et de l'aménagement du littoral, 88p.

Bliefert. C, Perraud. R, (2002) : Chimie de l'environnement. Ed. Boeck, 291p.

D

Derbene. R, Aider. C (2019) : Suivi parasitologie des eaux usées traitées de la STEP EST de la ville de Tizi-Ouzou ; mémoire de master en science agronomique ; spécialité eau et environnement ; ummto.

Debray. B, (1997) : Système d'aide à la décision pour le traitement des déchets spéciaux. Thèse, pour obtenir le grade de docteur, science et technique du déchet, Lyon.

Dubois. E, (2019) : Les nématodes parasites de plantes, description, moyens de lutte et impact sur la faim dans le monde ; thèse de doctorat en pharmacie ; université de Lille ; France.

Delphine. T, (2015) : La contamination parasitaire liée à la consommation de viandes, de poissons et de végétaux dans les pays industrialisés. Université de Lorraine, France.

F

Faby J.A et Brissaud F, (1997) : l'utilisation des eaux usées épurées en irrigation ; office international de l'eau.

G

Gromaine, (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.

H

Halil. H, Mouloudj. L, (2017) : Caractérisation des eaux de rejet de la STEP d'Azeffoun en vue de leur réutilisation en irrigation agricole. Mémoire de Master, UMMTO.

J

JORA, (2006) : Journal Officiel de la République Algérienne N° 26. Décret exécutif n° 06-141 du 20 Rabie El Aouel 1427 correspondant au 19 avril 2006 définissant les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels.

K

Kesbi. R, (2016): Etude des performances épuration d'une STEP de l'Ouest algérien : cas de la nouvelle STEP d'Ain Témouchent ; mémoire de master en hydrauliques ; spécialité technologie de traitement des eaux ; université Abou Bekr Belkaid ; Tlemcen.

Khalil. A, Souassi. I, Ababou. B, Hiroual. S, Zahri. A, Bouzidi. A, et Boukachabine. K, (2007): Devenir de la charge parasitaire des eaux usées traitées par une station pilote de type lagunage à Khouriba-Maroc ; Review in biology and biotechnology ; BioAlliance canada-morocco.

L

Lafferty.K.D, (2008): General Ecology- parasites.

Laribi-Habchi. H, Adou. L, Arbia Khatraoui. W, (2019): Traitement des eaux usées.

Lariviere. M, Beauvais. Derouin. F, Traore. F, (1987) : Parasitologie médicale. Edition marketing. Paris.

M

Merghem, K. A., El Halouani, H., Alnedhary, A. A., Dssouli, K., Gharibi, E., Alansi, R. Q., & al-Nahmi, F, (2016): Etude de l'impact des rejets d'eaux usées brutes et épurées sur la qualité de l'Oued Bani Houat (Bassin de Sanaa) : Etude spatiotemporelle (Impact of. Journal of Materials and Environmental Science, 7(5), 1516-1530.

Metahri.M.S, (2012) : Elimination simultanée de la pollution azotée et phosphatée des eaux usées traitées, par des procédés mixtes. Cas de la STEP EST de la ville de Tizi-Ouzou. Thèse de doctorat. Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou.

Moulinier. C, (2002) : Parasitologie et mycologie médicale : élément de morphologie et de biologie. Paris.

Mougou.H.A, (2009) : Interaction chêne-oïdium : caractérisation moléculaire et adaptation locale du parasite, résistance génétique de l'hôte. Thèse de doctorat. L'université Bordeaux 1 Paris.

N

Nemour. Y, Kara. L, (2019) : Etude physicochimiques et parasitologiques des eaux de STEP de Tizirt.

O

Office International de L'Eau, (2005) : Conception/dimensionnement, caractérisation des eaux usées. Cette national de formation aux matières de l'eau. France.

OMS, (1982): Infection intestinales à protozoaires et à helminthes ; rapports d'un groupe scientifique de l'OMS ; série de rapports techniques 666 ; Genève.

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

Ouali. F, (2019) : Les infections à la cour de lupus érythémateux systématique. Thèse pour l'obtention de titre docteur en médecine. Université Mohammed V de Rabat faculté de médecine et de pharmacie. Maroc.

Ouanouki. B, (2014) : Gestion de l'environnement traitement des eaux usées.

R

Rodier. J, Bernard. L, Nicole. M, (1996) : « Analyse de l'eau » 8^{ème} édition. DUNOD.PARIS

Rodier. J, Legube. B, Merlet. N, (2009): « Analyse de l'eau » 9^{ème} édition, DUNOD.PARIS.

S

Shuval. H-I, Adin. A, Fattal. B, Rawitz. E ET Yekutiél. P, (1986): Wastewater irrigation in developing countries; world bank publ; technique paper series n° 51.

W

WHO. World Health Organization, Health, (1989): Guidelines for the Use of Wastewater in Agriculture and Aquaculture.

Z

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

Résumé

Il est primordial de préserver et protéger la qualité de l'eau, car elle est essentielle pour la vie sur terre. Notre étude avait pour but d'évaluer la qualité physico-chimique et parasitologique des eaux brutes et épurées de la STEP Ouest de la ville de Tizi-Ouzou. Les résultats des analyses physico-chimiques obtenus indiquent un pH acide au mois de février avec une moyenne de 6,35, tandis que les autres mois présentent des valeurs acceptables et répondent aux normes algériennes de rejet vers le milieu récepteur. Les résultats moyens de la température des eaux brutes et épurées sont de l'ordre de 16,07 et 14,85°C, ils restent au-dessous de la norme algérienne fixée par le JORA (2006). Les MES présentent des diminutions très satisfaisantes allant d'un maximum dans les eaux brutes de 239 mg/L à un minimum dans l'eau épurée de 10 mg/L. Les résultats moyens de la DBO₅ des eaux brutes et épurées sont de l'ordre de 382,50 mg/L et les résultats moyens de la DCO des eaux brutes et épurées sont de l'ordre de 695,75mg/L et 20 mg/L montrent une réduction très importante de la charge polluante. L'analyse parasitologique a identifié la présence de divers parasites, notamment des protozoaires tels que les amibes, les flagellés et les ciliés, ainsi que des helminthes tels que les nématodes, cestodes et trématodes.

Mots clés : analyses physico-chimiques, analyses parasitologique, eaux usées.

Abstract

It is vital to preserve and protect water quality, because it is essential for life on earth. The aim of our study was to assess the physico-chemical and parasitological quality of raw and treated water from the West WWTP in the town of Tizi-Ouzou. The results of the physico-chemical analyses obtained indicate an acid pH in February, with an average of 6.35, while the other months show acceptable values and comply with Algerian standards for discharge into the receiving environment. The average temperature of the raw and treated water was 16.07 and 14.85°C, below the Algerian standard set by the JORA (2006). TSS showed very satisfactory decreases ranging from a maximum in the raw water of 239 mg/L to a minimum in the treated water of 10 mg/L. The results for BOD₅, with an average of 194.62 mg/L, and COD, with an average of 357.87 mg/L, show a very significant reduction in the pollutant load. Parasitological analysis identified the presence of various parasites, including protozoa such as amoebas, flagellates and ciliates, and helminths such as nematodes, cestodes and trematodes.

Key words: physico-chemical analysis, parasitological analysis, wastewater.

ملخص

ومن الضروري الحفاظ على جودة المياه وحمايتها، لأنها ضرورية للحياة على الأرض. هدفت دراستنا إلى تقييم الجودة الفيزيائية لمدينة تيزي وزو. وتشير نتائج التحاليل الفيزيائية والكيميائية المتحصل STEP والكيميائية والطبيلية للمياه الخام والمنقاة من غرب عليها إلى وجود درجة حموضة حمضية في شهر فبراير بمتوسط 6,35، فيما تمثل الأشهر الأخرى قيمة مقبولة ومطابقة للمعايير الجزائرية للتصريف إلى البيئة المستقبلية. يبلغ متوسط النتائج لدرجة حرارة المياه الخام والمنقاة حوالي 16.07 و 14.85 درجة مئوية، تقدم المواد الصلبة العالقة تخفيضات مرضية للغاية تتراوح بين (2006) JORA وهي تظل أقل من المعيار الجزائري الذي حددته بمتوسط BOD₅ الحد الأقصى في الماء الخام البالغ 239 ملجم / لتر إلى الحد الأدنى في الماء النقي البالغ 10 ملجم / لتر. تظهر نتائج بمتوسط 357.87 ملجم/لتر انخفاضاً كبيراً جداً في حمل الملوثات. حدد التحليل الطبيلي وجود طفيليات 194.62COD ملجم/لتر و مختلفة، بما في ذلك الأوليات مثل الأميبا والسوطيات والأهداب، بالإضافة إلى الديدان الطبيلية مثل الديدان الخيطية والشريطية والديدان المتقوية

الكلمات المفتاحية: التحاليل الفيزيائية والكيميائية، التحاليل الطبيلية، مياه الصرف الصحي