

*République Algérienne Démocratique et Populaire*  
*Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique*  
*Université MOULOUD MAMMERY de TIZI-OUZOU*  
*Faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques*  
*Département de Biochimie et de Microbiologie*



# Mémoire

De fin de cycle

En vue de l'obtention du diplôme de Master  
En sciences biologiques  
Spécialité : Microbiologie appliquée

## Thème

**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.**

Présenté par :

**M<sup>lle</sup> BELKADI Sabrina**

**M<sup>lle</sup> OUELHOCINE Ouiza**

Devant le jury:

<b>M<sup>r</sup> Sebbane H.</b>	<b>Maitre assistant classe A</b>	<b>UMMTO</b>	<b>Président</b>
<b>M<sup>r</sup> Metahri M.S.</b>	<b>Maître de conférences A</b>	<b>UMMTO</b>	<b>Promoteur</b>
<b>M<sup>me</sup> Bouzid M.</b>	<b>Doctorante</b>	<b>UMMTO</b>	<b>Co-promotrice</b>
<b>M<sup>me</sup> Benahmed Djillali A.</b>	<b>Maître de conférences A</b>	<b>UMMTO</b>	<b>Examinatrice</b>
<b>M<sup>me</sup> Belmihoub N.</b>	<b>Doctorante</b>	<b>UMMTO</b>	<b>Examinatrice</b>

Promotion : 2018/2019



# Remerciements

*On remercie le tout puissant, clément et miséricordieux ; qui nous a donné santé et sagesse pour faire ce travail*

*Nos premiers remerciements s'adressent naturellement à monsieur METAJRI MOHAMMED SAID, notre promoteur pour avoir proposé ce thème, pour son aide précieux ses conseils avisés, ses encouragements, Nous sommes profondément touchés par sa gentillesse, son accueil et ses remarquables qualités professionnelles qui méritent toute admiration et tout respect. Sans lui ce mémoire n'aurait jamais vu le jour.*

*On tient à exprimer nos plus vifs remerciements à madame BOUZID qui fut pour nous une directrice de mémoire et disponible malgré ses nombreuses charges. Sa compétence, sa rigueur scientifique et sa clairvoyance nous ont beaucoup appris, elle a été et elle restera le moteur de notre travail.*

*Nos remerciements vont également aux membres de jury qui nous feront l'honneur de juger ce travail.*

*On ne saura terminer sans remercier toutes ces personnes qui sont dans l'ombre et dont la contribution à notre travail est non négligeable notamment tout le personnel de laboratoire, de la bibliothèque, de l'administration et à tous ce qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce modeste travail.*



# Dédicaces

*A ma très chère maman, elle qui m'a doté d'une éducation digne son amour à fait de moi ce que je suis aujourd'hui, quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurai point de te remercier comme il se doit, ton affection me couvre, ta bienveillance me guide et ta présence à mes cotés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles,*

*A mon très cher père qui a œuvré pour ma réussite de part son amour, son soutien, et tous ses sacrifices consentis, pour son assistance et présence dans ma vie recevez à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et mon éternelle gratitude,*

*A mes deux chers et adorables frères Yacine et Salim en témoignage de mon affection fraternelle, de ma profonde tendresse et reconnaissance, je vous souhaite tous le bonheur, et que Dieu vous garde,*

*A ma meilleure amie et sœur Fazia en souvenir de notre sincère profonde amitié et les moments agréables que nous avons passés ensemble*

*A ma grand mère Saliha*

*Tonton Ameziane et Arab*

*A mes tantes Naima, Saida, Kahina*

*A mes oncles Hadi, et Boukhalfa*

*Tantes Saida, Karima et mère Aldjia*

*A mes chers cousins Hanafi, Ouamer et Saïd*

*A mes cousines en particulier Kenza et Zouina*

*A mon binôme ouiza*

*A toute ma famille, mes amies*

*A toutes les personnes que je porte dans le cœur et qui se reconnaîtront car elles en font autant*

*Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre soutien infailible,  
Merci d'être toujours là pour moi*

*Sabrina.*





# Dédicaces

*A tous ceux qui ont semé les grains du savoir en moi, ce travail leur est dédié*

*Aux deux êtres qui me sont les plus chers au monde mon père et ma mère à qui je dois le mérite d'être arrivée là, qui ont œuvré pour ma réussite, de par leur amour, leur soutien, tous les sacrifices consentis et leurs précieux conseils, pour toute leur assistance et présence dans ma vie. Reçoivent à travers ce travail aussi modestes soit-il l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.*

*Puisse le bon dieu les protège et les gardes à moi.*

*Pour mes très chers frères Arezki, Omar et Tahar pour leur appuis et leur encouragement.*

*À mes adorables sœur Hassiba, Sonia, Kahina, Billa et Djahida qui ont toujours été pour moi un bon exemple à suivre, à qui je souhaite une vie pleine de bonheur, de santé et de réussite.*

*À mon cher fiancé Mohammed et toute sa famille pour leur bienveillance, leur conseils et leur soutien.*

*À mes chères amies Dihia, Katia Kenza, et mon binôme Sabrina, je vous remercie pour les moments inoubliables que nous avons partagés ensemble et pour le plaisir dont j'ai joies avec vous.*

*A tous mes enseignants et à tous ceux qui m'ont aidé,*

*En témoignage de mon amour et ma reconnaissance.*

*Ouiza.*



Table des matières

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Liste des figures

## PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE : Généralités sur les parasites de l'eau

I-Introduction générale .....	1
I-1 Introduction .....	3
I-2 Définition .....	3
I-3 La relation hôte-parasite .....	3
I-4 Cycles évolutifs .....	4
I-5 Classification .....	4
I-5-1 Les protozoaires .....	5
I-5-1-1 Définition .....	5
I-5-1-2 Mobilité .....	5
I-5-1-3 Nutrition .....	6
I-5-2 Les helminthes.....	6
I-6 Les parasites de l'eau .....	7
I-7 Les maladies à transmission hydriques .....	10
I-7-1 Les maladies dues aux protozoaires .....	10
I-7-1-1-1 Amibiases .....	10
I-7-1-1-2 Agent pathogène .....	10
I-7-1-1-3 Cycle biologique de l' <i>amibe</i> .....	11
I-7-1-2-1 Giardiose .....	11
I-7-1-2-2 Agent pathogène .....	11
I-7-1-2-3 Cycle biologique de <i>Giardia</i> .....	12
I-7-2 Les maladies dues aux helminthes .....	12
I-7-2-1-1 Oxyurose.....	12
I-7-2-1-2 Agent pathogène .....	13
I-7-2-1-3 Cycle biologique d' <i>oxyure</i> .....	13
I-7-2-2-1 Ascariose .....	13
I-7-2-2-2 agent pathogène .....	13

I-7-2-2-3 Cycle biologique d' <i>ascaris</i> .....	14
I-7-2-3-1 Trichocéphalose .....	14
I-7-2-3-2 Agent pathogène .....	14
I-7-2-3-3 Cycle biologique .....	14

## MATERIELS ET METHODES

II- Matériels et méthodes	
II-1 Objectif de l'étude .....	17
II-2 Echantillonnage .....	17
II-3 Zone d'étude .....	19
II-3-1 STEP EST Tizi Ouzou .....	19
II-3-2 Forage de Boukhalfa .....	19
II-4 Etude parasitaire .....	20
II-4-1 Introduction .....	20
II-4-2 Matériel et produits utilisés .....	21
II-4-3 Mode opératoire .....	21
II-4-4 Méthodes .....	22
II-4-4-1 La filtration sur membrane .....	23
II-4-4-1-1 Description de l'appareil .....	23
II-4-4-1-2 Technique de filtration .....	24
II-4-4-2 Coloration au lugol .....	24

## RESULTATS ET DISCUSSION

III-1 Résultats .....	25
III-2 Discussion .....	27
IV- Conclusion .....	30

Références bibliographiques

Annexe

Résumé

**Liste des tableaux**

<b>Tableau N°</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>01</b>	La description morphologique de quelques espèces parasitaires à transmission hydrique	<b>8</b>
<b>02</b>	Quelques parasitoses à transmission hydrique	<b>16</b>
<b>03</b>	Liste des forages de BOUKHALFA et leurs capacités	<b>19</b>
<b>04</b>	Tableau comparatif et de similitude des protozoaires dans les six compartiments du prélèvement	<b>25</b>
<b>05</b>	Tableau comparatif et de similitude des helminthes dans les six compartiments du prélèvement	<b>26</b>

### Liste des abréviations

<b>Abréviation</b>	<b>Signification</b>
<b>AEP</b>	Alimentation en eau potable
<b>MTH</b>	maladies à transmission hydrique
<b>OMS</b>	Organisation mondiale de santé
<b>ONA</b>	Office national de l'assainissement
<b>RD1</b>	Réseau de distribution 1
<b>RD2</b>	Réseau de distribution 2
<b>SP</b>	Espèce
<b>STEP</b>	Station d'épuration.

Liste des figures

<b>Figure N°</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>01</b>	Les formes végétatives et kystiques d' <i>Entamoeba histolytica/ dispar</i>	<b>11</b>
<b>02</b>	Les formes végétatives et kystiques de <i>Giardia intestinalis</i>	<b>12</b>
<b>03</b>	<i>Ascaris lumbricoïde</i> mâle et femelle	<b>14</b>
<b>04</b>	Schéma descriptif du système hydraulique	<b>18</b>
<b>05</b>	Image représentative de la localisation des compartiments au niveau de la zone étudiée	<b>20</b>
<b>06</b>	Image représentative du microscope photonique connecté à l'ordinateur et l'outil de la caméra	<b>22</b>
<b>07</b>	Image représentative d'un appareil de filtration sur membrane « Sartorius »	<b>23</b>
<b>08</b>	Nombre d'espèces parasitaires en pourcentage en fonction du point de prélèvement	<b>28</b>

# Introduction générale

## Introduction générale

L'eau est une source de vie et elle est de loin l'élément le plus consommé et le plus utilisé (Huisman *et Al*, 1983).

Les eaux destinées à la consommation proviennent, soit des sources souterraines ou superficielles lesquelles de nos jours, s'approchent de leurs limites qualitatives et quantitatives (Kahoul & Touhami, 2014).

Les eaux de surface englobent toutes les eaux de ruissellement ou stockées à la surface des continents (rivières, lacs, étangs, barrages), elles sont sujettes aux contaminations biologiques si les conditions s'y prêtent. C'est pour ces raisons que ces eaux sont rarement potables à l'état brut (Lounas, 2009).

Les eaux souterraines sont généralement retenues dans, les fissures des roches ou dans les sédiments des aquifères. Elles ne se sont pas évaporées, s'infiltrent dans le sol et le sous sol et s'y accumulent (Servais, 1999). Par la suite, elles peuvent éventuellement remonter à la surface, ou rejoindre des lacs ou des océans. Elles sont naturellement renouvelées par la surface, grâce aux précipitations (ruissellement, percolation), ces eaux sont traditionnellement les ressources les plus privilégiées pour la potabilisation car elles sont normalement à l'abri des polluants que les eaux de surface (Belghiti *et Al*, 2013).

Diverses formes de pollutions affectent les ressources en eau. Les rejets organiques et particulièrement ceux des eaux usées urbaines qui sont de loin les plus représentatifs de l'activité anthropique, d'où, la pollution microbienne et parasitaire sont probablement les plus répondues dans les milieux naturels récepteurs (Mellal, 2002).

D'une part, notre étude s'intéresse à évaluer l'impact des effluents secondaires de la STEP Est de Tizi-Ouzou sur la santé biologique et particulièrement la pollution parasitaire du système hydraulique composé de : l'oued Sébaou, la nappe phréatique du moyen Sébaou, forages pour l'AEP et du réseau de distribution d'eau de consommation d'une partie de la ville de Tizi-Ouzou. En absence de traitement tertiaire dans plusieurs STEP ; cas de la STEP Est de Tizi-Ouzou, dont les eaux sont destinées directement à recharger la nappe phréatique du Sébaou, pourrait altérer la qualité biologique de la ressource à l'aval du rejet. Particulièrement, pour le cas de la nappe du moyen Sébaou qui a subi des modifications importantes ces dernières années par l'extraction anarchique des sables qui représente un filtre protecteur naturel. Ce qui est susceptible d'affecter les eaux de distribution de la rive nord ouest de la commune de Tizi-Ouzou (Festy *et Al*; 2003).

D'autre part, notre travail s'intéresse aussi à la nature de la communication hydraulique entre la STEP Est de Tizi-Ouzou, et le reste du système hydraulique suscité. Cette démarche pourrait lever certaines zones d'ombre sur la réticence des citoyens au sujet des eaux du robinet.

Pour répondre à cette appréhension, une investigation parasitologique sur l'ensemble du système hydraulique a été menée durant une période de trois mois représentant la période de basses eaux correspondante à la période de prolifération biologique.

i

# Partie bibliographique

### **I-1 Introduction**

La recherche des agents infectieux dans l'eau ne se limite pas à la recherche des bactéries. En effet suite à des épidémies parfois importantes, les parasites ont été identifiés et peuvent donc maintenant être recherchés dans les eaux. L'OMS, en 2003, a classé les parasites parmi les agents pathogènes émergents. Ce classement fait suite à l'observation d'une augmentation significative de cas d'épidémies d'origine hydrique liées aux parasites à travers le monde.

### **I-2 Définition**

Le parasite vient du grec parasitos. (Lafferty, 2008). Il se définit comme étant 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).

### **I-3 La relation hôte –parasite**

Une interaction biotique désigne un processus impliquant des échanges ou relations réciproques entre deux ou plusieurs éléments (espèces, groupes..) dans un écosystème ou entre deux ou plusieurs individus d'une même population. Il existe plusieurs types de relations rendant les individus plus ou moins interdépendants, dont les principales sont :

- Mutualisme : association entre deux espèces vivantes, à bénéfices réciproques ; dans le cas d'une association obligatoire, la relation est appelée symbiose.
- Commensalisme : association entre deux espèces dont une seule tire profit sans pour autant nuire à l'autre.
- Parasitisme : interaction durable entre deux organismes d'espèces différentes dont l'un tire bénéfice (le parasite) au détriment de l'autre hôte (Mougou, 2009).

### I-4 Cycles évolutifs

- **Cycle direct court**

En font partie les parasites qui sont immédiatement infestant ou auto infestant Citons les kystes d'amibes émis avec les selles qui sont directement contaminants, (comme les œufs embryonnés d'*Oxyure* ou d'*Hymenolepis nana*) (Lariviere et Al, 1987).

- **Cycle direct long**

Le parasite émis dans les selles sous forme de kystes doit subir une maturation dans le milieu extérieur avant de parvenir au stade infectant. Les conditions extérieures sont essentielles pour la survie et la maturation du parasite (coccidies) (Coudert et Dreyfuss, 2010).

- **Cycle indirect**

Fait intervenir l'obligation pour le parasite de passer par un ou plusieurs hôtes intermédiaires pour parvenir à son stade infestant, on distingue deux sortes d'hôtes intermédiaires :

- Les hôtes intermédiaires passifs, qui peuvent être de toutes espèces (mammifères, poisson, crustacés, mollusque, végétaux). Ils se caractérisent par le fait qu'ils hébergent les formes larvaires ou les dispersent dans leur environnement immédiat, les plaçant en quelque sorte en attente d'un hôte définitif qui viendra s'infester à leur contact (Lariviere et Al, 1987).

- Les hôtes intermédiaires actifs, sont des arthropodes vulnérants et hématophages. Ils puisent les parasites dans le réservoir de virus, transforment ou les multiplient pour les inoculer par pique centrale (Lariviere et Al, 1987).

### I-5 Classification

Les parasites appartiennent à 4 groupes taxonomiques :

- Protozoaires.
- Champignon.
- Helminthes.
- Arthropodes.

## I-5-1 Les protozoaires

### I-5-1-1 Définition

Etres vivants microscopiques unicellulaires, eucaryotes, hétérotrophes inclus dans le règne de protistes.

Ils sont très sensibles à la teneur en oxygène, aux variations de Ph, de tension superficielle, à la dessiccation et aux agents chimiques détergents. Certains (amibes, flagellé intestinaux) peuvent s'immobiliser, épaissir leur paroi pour se transformer en kyste de résistances dans le milieu extérieur (Moulinier, 2002).

On distingue 4 groupes :

- ✓ Rhizopodes ou amibes : mobilité assurée par des pseudopodes cytoplasmiques.

Exemple : *Entamoeba histolytica*.

- ✓ Flagellés : mobilité assurée par une ciliature périphérique.

Exemple : *Trichomonas vaginalis*

- ✓ Ciliés : mobilité assurée par une ciliature périphérique.

Exemple : *Balantidium coli*

- ✓ Sporozoaires : immobiles, et de ce fait, occupent chez l'hôte une citation obligatoirement intracellulaire

Exemple : *Plasmodium falciparum* (Moulinier, 2002).

### I-5-1-2 Mobilité

Elle intervient selon trois modes.

- Chez les **rhizopodes** (amibe) : formation de protubérances cytoplasmiques par déformation de la membrane cytoplasmique, amenant la formation de pseudopodes qui se fixent sur un support et se rétractent (exemple : *Entamoeba*).
- Chez les **flagellés** : présence de flagelles très mobiles et qui pulsent ou rétractent le protozoaire (exemple : *Trichomonas*).

- Chez les **ciliés** : présence d'une ciliature périphérique à mouvement non synchrones (exemple : *Balantidium*).
- Chez les **sporozoaires** : perte de la mobilité. Le parasite mène alors une vie obligatoirement intracellulaire (exemple : *Plasmodium*) (Moulinier ,2002).

### I-5-1-3 Nutrition

Elle peut se faire par :

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

Chez certains flagellés et les ciliés, les mouvements flagellaires et ciliaires amènent les particules alimentaires au niveau d'une invagination permanente : le cytoplasme.

La forme du parasite qui assure la nutrition est appelée : Trophozoite par opposition au kyste (Moulinier ,2002).

### I-5-2 Helminthes

Les helminthes sont des parasites intestinaux, fréquemment rencontrés dans les eaux résiduaires. Dans les eaux usées urbaines, le nombre d'œufs d'helminthes peut être évalué entre 10 et 103 germes/L (Tfeyeche, 2014). Le stade infectieux de certains helminthes est l'organisme adulte ou larve, alors que pour d'autres, ce sont les œufs (Faby, 1997).

On distingue trois groupes :

- ✓ Trématodes : ou douves ou distomes, sont des plathelminthes à corps foliacé, non segmenté, à tube digestifs sans anus, et munis d'un ou plusieurs ventouses. Ils sont hermaphrodites, sauf ceux de genre de *Schistosoma*.  
Exemple : *Fasciola hepatica*
- ✓ Nématodes : sont des vers cylindriques pourvus d'un tube digestif complet. Les sexes sont séparés, sauf *Strongyloide* qui est parthénogénétique.  
Exemple : *Ascaris lumbricoïde*
- ✓ Cestodes : sont des plathelminthes de forme rubanée, pourvus d'organe de fixation, segmentés en anneaux, dépourvus de tube digestif, chaque anneau étant hermaphrodite. Exemple : *Ténia saginata* (Galliard, 1967).

### I-6 Les parasites de l'eau

Les modes de contamination sont divers. Il peut y avoir une transmission féco-orale via la présence d'œufs ou de kystes dans l'eau souillée ou des mains sales (Moreno-Sabater, 2005).

Les eaux usées qui n'ont pas été traitées adéquatement sont habituellement responsables de la transmission d'agents pathogènes par l'eau. Ce mode de transmission joue 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. Cette flore entérique normale est accompagnée d'organismes pathogènes : les protozoaires et les helminthes sous différents stades de leur développement. (Baumont et Al, 2004).

Ces organismes apparaissent dans le milieu extérieur sous différentes formes : soit sous forme de résistance et de contamination citons les œufs à coque épaisse comme l'*Ascaris* et les kystes à paroi protectrice comme les amibes, soit sous forme larvaire mobile capable de rechercher l'hôte favorable et d'y pénétrer comme la larve d'*Anguillule* (Moulinier, 2002).

Parmi les protozoaires les plus importants de point de vue sanitaire, il faut citer *Entamoeba Histolytica* responsable de la dysenterie amibienne et *Giardia lamblia* (Asano, 1998).

La concentration en œuf d'helminthe dans les eaux usées est généralement d'ordre 10 à 10<sup>3</sup> œufs /l. il faut citer, notamment *Ascaris lumbricoïde*, *Oxyure vermicularis*, *Trichuris trichuria* et *ténia saginata* (CSHPF, 1995).

Beaucoup de ces helminthes ont des cycles de vie complexes comprenant un passage obligé par un hôte intermédiaire. Le stade infectieux de certains helminthes est l'organisme adulte ou larve, alors que pour d'autres, ce sont les œufs (Faby, 1997).

Les œufs d'helminthes sont très résistants et peuvent notamment survivre plusieurs semaines voire plusieurs mois sur les soles ou les plantes cultivées (Baumont et Al, 2004).

La description morphologique des parasites trouvés dans l'eau est citée dans le tableau 1

**Tableau 1** : la description morphologique de quelques espèces parasitaires à transmission hydrique

(Guillaume ; 2007)

Parasites	Diamètre	Forme parasitaire	Contenu et couleur	Description morphologique
<i>Tænia saginata</i>	50 µm de diamètre	Œuf arrondie ou légèrement ovale	Couleur marron foncé contenant un embryon hexacanthé	Composé de deux parties : mince et embryophore entourée d'une membrane externe renfermant des granulations réfringentes
<i>Entamoeba histolytica</i>	12 à 14 µm	Kyste arrondie, ou ovale.	Aspect brillant Présence irrégulières de 1 à 4 noyaux	Présence de cristoïdes à extrémités arrondies.
<i>Giardia duodenalis</i>	15 µm	Kyste	Kyste jeune à 1 noyau Kyste mature à 4 noyaux	Présence de petits restes flagellaires.
<i>Dicrocoelium dentriticum</i>	40µm X 25µm	Œuf asymétrique	Couleur Brun foncé présence d'un embryon cilié complètement formé présentant deux grosses taches sombres	Coque lisse, épaisse, foncée, non déformée par l'opercule.
<i>Ascaris lumbricoïde</i>	50 à 75 µm	Œuf ellipsoïde	Couleur brun acajou foncé contient une masse embryonnaire	Œuf à coque épaisse, de couleur brun foncé due aux pigments biliaires

<i>Anguillule strongyloide stercoralis</i>	500 à 600 µm de long sur 15 µm de large	Larve de type strongyloide	Une larve avec un pharynx, un œsophage, un intestin, une queue tronquée et sans gaine.	Larve avec œsophage de type strongyloide c'est-à-dire un renflement. Et une extrémité postérieure tronquée
<i>Oxyure</i>	50 × 30 µm	Œuf ovoïde asymétrique	Transparent contient un embryon	Les œufs sont ovoïdes et asymétriques avec coque double et lisse
<i>Trichuris trichuria</i>	50 × 20 µm	Œuf allongé	Couleur Jaune et contient une masse ovulaire	Citron allongé avec deux bouchons muqueux aux extrémités coque épaisse et lisse
<i>Hymenolepis nana</i>	30 à 40 µm	Œuf ovulaire	Couleur marron foncé et contient un embryon hexacante à 6 crochets	Coque à deux parties : l'une externe lisse l'autre ovulaire présente deux mamelons avec deux pôles d'où partent 4 à 5 filaments flexueux qui s'étalent entre les deux coques
<i>Fasciola hepatica</i>	140 × 80 µm	Œuf ovale très régulier opercule à un pôle qui ne déforme pas l'œuf	Couleur jaune marron Masse de cellules vitellines remplissant l'œuf	Coque assez épaisse, lisse, avec quelquefois un précipité diffus autour sous forme d'un halo

### **I-7 Maladies à transmission hydriques**

Les maladies à transmission hydriques appelées par contraction (MHT) sont des infections dues à l'ingestion d'eau contaminée par certains germes, comme les bactéries, les virus ou les parasites issus d'une fèces humaine ou animale (Tourab, 2013).

Dans son rapport du 26 juin 2008, l'OMS estime que l'eau sale est à l'origine de 9,1% des maladies et de 6% des décès enregistrés chaque année dans le monde. Les enfants sont les premières victimes, puisque l'eau est en cause dans 22% des maladies chez les moins de 14 ans. Il y a une forte inégalité entre les pays riches et pauvres : l'eau est à l'origine de moins de 1% de la morbidité dans les pays développés, cette proportion atteint 10% dans les pays en développement (Aubry. et Gaüzere, 2012).

#### **I-7-1 Les maladies dues aux protozoaires**

##### **I-7-1-1-1 Amibiase**

Selon l'OMS (1969) : « Sous le terme Amoebose, on désigne l'état dans lequel l'organisme humain héberge avec ou sans manifestation clinique, *Entamoeba histolytica* » (Aubry, 2013).

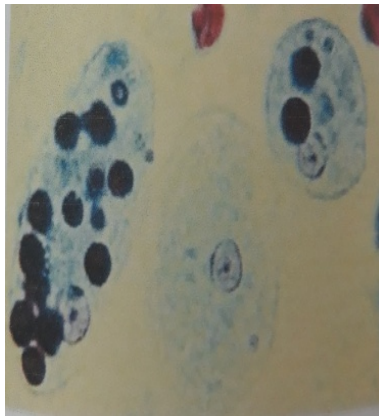
##### **I-7-1-1-2 Agent pathogène**

Les amibes sont rhizopodes, c'est-à-dire que la cellule nue émet des prolongements protoplasmiques, ou pseudopodes, captant les éléments figurés servant à leur nutrition.

Le genre *Entamoeba* est le plus important (Galliard, 1967).

*Entamoeba histolytica* se présente sous trois formes morphologiquement et biologiquement différentes :

- Deux formes végétatives, mobiles : *E. histolytica minuta*, de petite taille, non hématophage et qui peut s'enkyster. *E. histolytica*, de grande taille, hématophage et apte à nécroser les tissus grâce à un équipement enzymatique important.
- Une forme kystique avec successivement un, deux et quatre noyaux ; forme immobile et résistante (Lacoste, 2009).



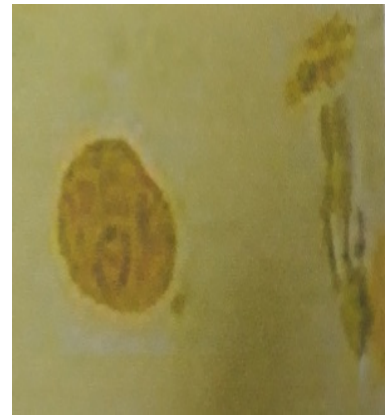
Trophozoite d'*E. Histolytica*

(Fotedar et Al, 2007).



Trophozoite d'*E. Histolytica*,  
*Minuta/dispar*

(Guillaume, 2007).



Kyste *E. histolytica/ dispar* à 4  
noyaux

(Wallace & Pasvol, 2004)

**Figure 1:** Les formes végétatives et kystiques d'*Entamoeba histolytica/ dispar*.

### I-7-1-1-3 Cycles biologique de l'amibe

L'ingestion de kystes mûrs est suivie du désenkystement dans le milieu gastro-intestinal : les noyaux se divisent une fois, et donnent huit amœbules (amibes végétatives de forme «minuta»).

Dans la lumière du colon: les formes «minuta» se divisent et sont éliminées dans le milieu extérieur sous forme de kystes (Bastien, 2004).

### I-7-1-2-1 La Giardiose

La Giardiose, aussi appelée lambliaose, est une parasitose intestinale due à un protozoaire flagellé, *Giardia intestinalis* ou *Giardia duodenalis*. L'infection peut avoir lieu chez l'homme (principal réservoir) et certains mammifères, selon les génotypes. D'autres espèces du genre *Giardia* sont parasites d'animaux comme les amphibiens ou les oiseaux (Paul & Benjamin.2012).

### I-7-1-2-2 Agent pathogène

*Giardia intestinalis* est un protozoaire flagellé qui colonise l'intestin (duodénum). Le parasite se présente sous deux formes : la forme végétative, ou Trophozoite, qui est responsable de la forme kystique et responsable de la survie dans le milieu extérieur et la contamination (Anofel, 2014).



Forme végétative de *Giardia intestinalis*

(Guillaume, 2007).



Kyste de *Giardia intestinalis*

(Khadiri, 2008).

**Figure 2 :** Les formes végétatives et kystiques de *Giardia intestinalis*

### **I-7-1-2-3 Cycle biologique de *Giardia***

Le cycle est simple et direct. Les kystes quadri-nuclés ingérés sont déliés par les sucs gastriques et chaque kyste donne naissance à deux formes végétatives flagellées au niveau du duodénum. Elles se multiplient activement par scissiparité et vivent collées à la surface de toute la muqueuse intestinale à l'aide de leur ventouse centrale.

Les Trophozoite s'enkystent dans l'iléon et le gros intestin. Les kystes sont éliminés dans les fèces. (Golvan, 1983).

### **I-7-2 Les maladies dues aux helminthes**

#### **I-7-2-1-1 L'oxyurose**

Il s'agit d'une parasitose digestive cosmopolite mais dont la fréquence et l'intensité du parasitisme sont plus élevées dans les pays en voie de développement à faible niveau d'hygiène. Elle est due à la présence dans l'intestin d'*Enterobius vermicularis* (Durand Et Al, 2005).

L'oxyurose n'est pas exclusivement une parasitose infantile, car l'adulte est aussi réceptif, mais moins sensible et plus tolérant que l'enfant (Galliard, 1967).

### **I-7-2-1-2 Agent pathogène**

*Enterobius vermicularis* est un ver rond blanchâtre mesurant de 9 à 12 mm sur 0,6 mm pour la femelle, 2 à 5 mm pour le mâle. Vit dans le grand intestin.

La femelle pond les œufs dans la marge de l'anus, ils sont infectants dès la ponte, ce qui permet l'auto-infestation par les mains. Par ailleurs, ils sont très résistants à la dessiccation et sont véhiculés avec les poussières (Galliard, 1967).

### **I-7-2-1-3 Cycle biologique d'Oxyure**

Les *Oxyures* adultes s'accouplent dans la région iléo-caecale. Puis, les femelles parcourent le côlon jusqu'à la marge anale qu'elles atteignent en principe le soir ou au début de la nuit. Les œufs embryonnés sont alors libérés au niveau des plis radiés de l'anus et sont immédiatement infestant, c'est à dire sans attendre une maturation dans le milieu extérieur. L'auto-infestation en est ainsi facilitée de même que la transmission interhumaine par les vêtements, la literie ou les mains. Une fois ingérés par un proche ou par le patient lui-même, les œufs éclosent dans l'estomac, libèrent des larves qui migrent vers la région iléo-caecale et deviennent adulte après 3 semaines et 5 mues successives. Il n'existe pas de passage extra-intestinal (Durand et Al, 2005).

### **I-7-2-2-1 Ascaridiose**

L'ascaridiose est l'helminthiase la plus répandue dans le monde (Mai thihoi, 2002). Surtout dans les régions tropicales où les conditions de chaleur et d'humidité favorisent la maturation des œufs. La dispersion du parasite est due à la pollution fécale des eaux et du sol (Chinh et Al, 2009).

### **I-7-2-2-2 Agent pathogène**

L'ascaridiose est due à un nématode, *Ascaris lumbricoïde*, qui infecte spécifiquement l'organisme humain. Ver rond blanc rosé, le mâle peut mesurer jusqu'à 15 cm et la femelle jusqu'à 20 cm. L'ascaridiose est caractérisée par des symptômes pulmonaires précoces suivis de symptômes intestinaux (Durand Et Al, 2005).



*Ascaris lumbricoïde* femelle

(Guillaume, 2007).



*Ascaris lumbricoïde* mâle

(Guillaume, 2007).

**Figure 3:** *Ascaris lumbricoïde* mâle et femelle

#### **I-7-2-2-3 Cycle biologique d'ascaris**

L'œuf absorbé libère la larve au contact des sucs digestifs. Pour effectuer ses mues, elle passe à travers la paroi intestinale, gagne le foie, puis le poumon, remonte dans le pharynx et redescend dans le tube digestif où elle va se transformer en adulte sexué. (Gallaird, 1967) deux mois seront nécessaires aux femelles pour pondre à nouveau des œufs (Durand Et Al, 2005).

#### **I-7-2-3-1 Trichocéphalose**

La trichocéphalose humaine est une helminthiase cosmopolite particulièrement fréquente dans le monde, elle est due à un parasite appartenant à la famille des némathelminthes, *Trichuris trichuria*. En revanche, *Trichuris suis* et *Trichuris vulpis* contaminent rarement l'homme. C'est une verminose cosmopolite, plus répandue dans les zones chaudes et humides, à transmission orofécale, touchant surtout les enfants, et favorisée par les mauvaises conditions d'hygiène (Caumes Et Al, 2005).

#### **I-7-2-3-2 Agent pathogène**

La trichocéphalose est due à un ver appelé trichocéphale autrement dit *Trichuris trichuria* qui mesure 30 à 45 mm pour le mâle, 30 à 45 mm pour la femelle.

Les œufs sont caractéristiques, facilement reconnaissables, il vit dans le caecum et l'appendice. Sa partie antérieure effilée est logée dans la muqueuse sans provoquer de réaction. L'infection se contracte par voie digestive par ingestion des œufs embryonnés.

La larve infectante se forme dans le milieu extérieur comme celle de l'ascaris (Galliard, 1967).

### **I-7-2-3-3 cycle biologique**

*Trichuris trichuria* vit habituellement dans le caecum et l'appendice de l'homme et se nourrit de sang, les femelles pondent les œufs dans la lumière intestinale, 2000 à 14000 par jour. Ces œufs sont éliminés par la suite dans les selles, séjournent dans le milieu extérieur, puis s'embryonnent, elles sont très résistants et peuvent y demeurer plusieurs années.

Les crudités de l'eau souillées sont avalées par l'homme, la coque est dissoute au niveau de l'intestin grêle, la larve va dans le caecum pour y devenir adulte (Guillaume, 2007).

Le tableau suivant montre quelques parasitoses à transmission hydriques causées par des parasites protozoaires et helminthes et les formes parasitaires correspondantes.

**Tableau 2:** quelques parasitoses à transmission hydrique (Mreno-Sabater, 2015).

Parasitoses	Formes parasitaires	Parasites
Protozooses		
Giardiose	Kystes	<i>Giardia intestinalis</i>
Amoebiose	Forme végétative /kyste	<i>Entamoeba Histolytica</i>
Helminthiases		
Oxyurose	Adulte /œuf	<i>Enterobius</i>
Ascaridiase	Adulte /œuf	<i>Ascaris lumricoides</i>
Trichocéphalose	Adulte/œuf	<i>Trichuris trichuria</i>
Téniasis	Anneaux emryophores	<i>Ténia saginata</i>
Bilharziose	Œuf	<i>Schistosoma mansoni</i>
Anguillulose	Larve	<i>Strongyloide stercoralis</i>
Ankylostomose	Œuf	<i>Ankylostome duodénale</i>

---

OMS : Organisation mondiale de santé  
MTH : Maladies à transmission hydrique.

# Partie expérimentale

## II-1 Objectif de l'étude

La qualité biologique de l'eau reste ainsi la première préoccupation de santé publique à l'échelle mondiale et vu que les principaux risques sanitaires à court terme liés à l'eau sont généralement d'ordre infectieux.

On s'est intéressé à cette thématique dont l'objectif est d'évaluer la pollution parasitaire de l'effluent secondaire de la STEP Est de Tizi-Ouzou, ainsi que l'impact de ce recyclage directe sur la colonisation du système hydraulique aval de ladite STEP composé de : l'oued Sébaou, la nappe qu'elle recharge, les forages de Boukhalfa et les eaux de distribution.

## II-2 Echantillonnage

Pour obtenir un échantillon d'eau représentatif, les conditions suivantes doivent être respectées :

- Sélectionner convenablement le point d'échantillonnage ;
- Respecter strictement les procédures d'échantillonnage ;
- Une fois fini, conférer une conservation adéquate de l'échantillon.

Nous avons procédé à des analyses parasitologiques au sein du laboratoire de traitement des eaux de la faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques ; Département des Sciences Agronomiques. Notre étude s'est déroulée sur une période allant du 14 Avril au 30 juin 2019 ; plusieurs prélèvements ponctuels, à raison d'une fois par mois et au même moment de la journée, entre 9 h et 11 h du matin, ont été effectués au niveau de :

1. l'oued à 100 m à l'amont de la STEP ;
2. Effluent secondaire de la STEP Est Tizi-Ouzou ;
3. L'Oued Sébaou aval de ladite STEP ;
4. Eau brute du réservoir 5000 m<sup>3</sup> collecteur de l'ensemble des forages de Boukhalfa ;
5. Réseau de distribution1 « côté bas de la ville de Boukhalfa » ;
6. Réseau de distribution 2 « côté haut de la ville de Boukhalfa ».

Les échantillons sont conditionnés dans des bouteilles en verre stériles, puis transporter dans une glacière (à 4°C) au laboratoire, afin d'être analyser.

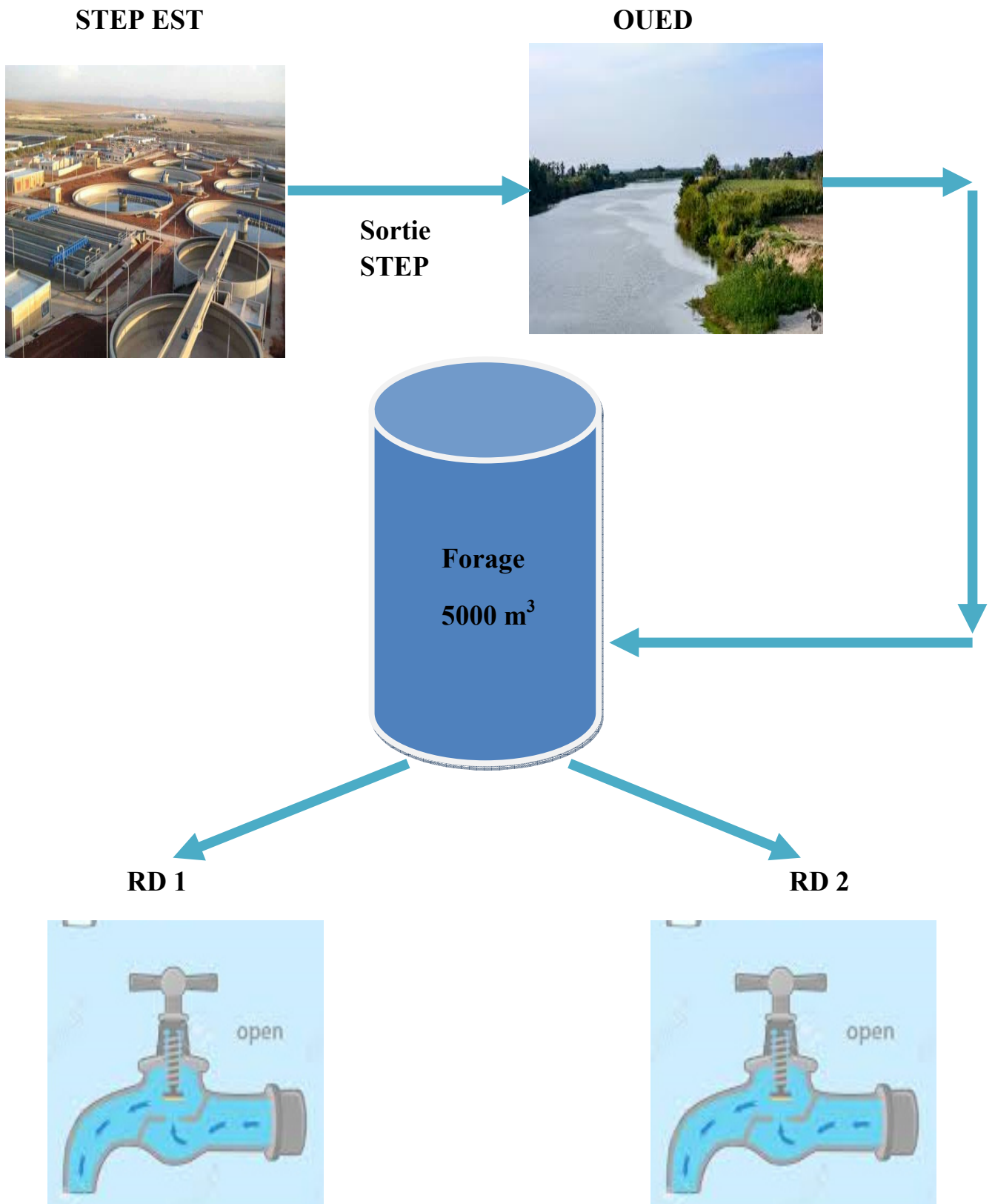


Figure 4 : Schéma descriptif d'un système hydraulique

## II-3 Zone d'étude

### II-3-1 STEP est Tizi-Ouzou

La ville de Tizi-Ouzou possède un réseau d'assainissement linéaire unitaire de 75 km, avec un taux de raccordement de 97%, débouchant en gravitaire sur la station d'épuration.

La station d'épuration est de Tizi-Ouzou à une capacité de 120000 équivalents habitants, qui a été conçue pour épurer les eaux usées urbaines à fin de protéger le milieu récepteur, en l'occurrence l'Oued Sebaou (ONA, 2012).

### II-3-2 Forages de Boukhalfa<sup>i</sup>

Le site des forages est localisé dans la wilaya, daïra et commune de Tizi-Ouzou au niveau de l'Oued Sébaou ; située à environ 05 km du chef lieu de wilaya et se trouve au nord-ouest de la ville de Tizi-Ouzou. Un vaste bassin versant de 2900 Km<sup>2</sup> avec un exutoire principal représenté par l'Oued Sébaou, s'écoulent du sud est vers le nord ouest sur une distance de 88 Km (mesuré avec Google Earth), L'apport annuel moyen enregistré est de l'ordre de 750 million de m<sup>3</sup>/an. D'une capacité de 5000 m<sup>3</sup>/j d'eau potable produite, il permet l'alimentation en eau potable des habitants des communes frontalières, entre autres Boukhalfa, Thala Allam ; Sidi Naaman et M'douha.

La station de Boukhalfa est composée de dix forages dont un n'est pas en fonction, les forages se présentent comme suit (Tableau N°3)

**Tableau 3** : Liste des forages de BOUKHALFA et leurs capacités (Berouane et Al, 2018) DRH

FORAGE	CAPACITE (m <sup>3</sup> /h)	ALTITUDE (m)
BK1	100	109.9
BK2	25	109.9
BK3	35	109.9
BK4	100	109.9
BK5	100	109.9
BK6	70	109.9
BK7	57	109.9
BK8	55	109.9
BK9	100	109.9
BK10	0	109.9



**Figure N°5:** Image représentative de la localisation des compartiments au niveau de la zone étudiée.

## II -4 Etude parasitologique

### II-4-1 Introduction

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 parasites se divisent en deux grands groupes :

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

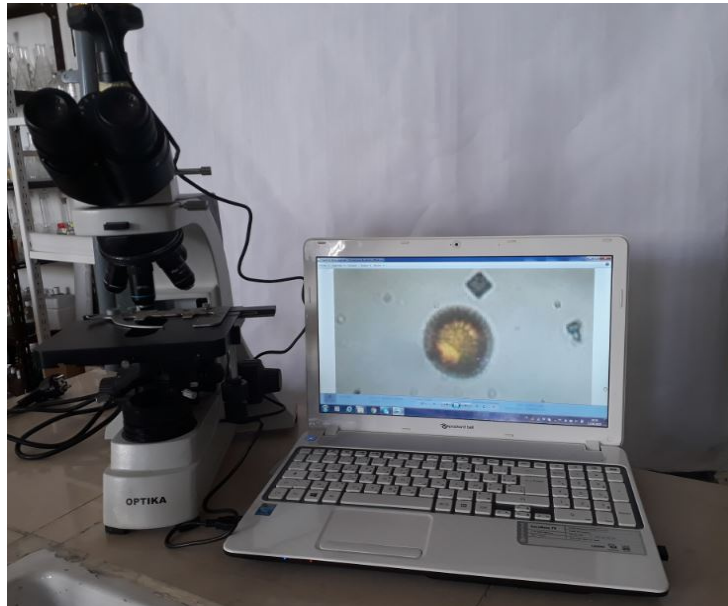
**II-4-2 Matériels et produits utilisés :**

- Lame porte-objets et lamelles
- Pipettes pasteur
- Lugol à 1%
- Microscope photonique
- Caméra
- Logiciel (futur Win Joe)
- Filtre de 0.22  $\mu\text{m}$
- Appareil de filtration

**II-4-3 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 anse la surface du filtre puis le déposer sur la lame.
- Etaler 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 N°6 montre le procédé complet.



**Figure N°6:** Image représentative du microscope photonique connecté à l'ordinateur et l'outil de la caméra

#### **II-4-4 Méthodes**

L'analyse effectuée nécessite des techniques de concentration dont le but est de traiter un volume assez important d'eau à fin de concentrer les parasites rares dispersés dans un grand volume vers un volume réduit, ce petit volume prétraité, qui contiendra donc un plus grand nombre de parasites, sera examiné comme pour lors d'un examen direct. (Gillet. et *Al*, 2008).

La technique de concentration utilisée au cours de notre étude est la filtration sur membrane, suivie d'une coloration au lugol qui a permis une bonne analyse parasitologique sous microscope.

#### II-4-4-1 la filtration sur membrane

##### II-4-4-1-1 Description de l'appareil

Tout au long de notre étude on a 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 N°7 est 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 N°7** : image représentative d'un appareil de filtration sur membrane « Sartorius »

**II-4-4-1-2 Technique de la filtration**

- Déposer une membrane stérile 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-4-4-2 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.

# Résultats et discussions

La recherche parasitologique dans nos échantillons a permis de mettre en évidence des protozoaires tel que les amibes, des flagellés intestinaux, des coccidies et d'helminthes tel que les nemathodes, cestodes et trématodes, les résultats trouvés sont représentés dans les tableaux (4) et (5).

**Tableau 4:** tableau comparatif et de similitude des protozoaires dans les six compartiments du prélèvement

Régne	classe	Genre/espèces	A l'amont de STEP	STEP	El oued	Forage	RD 1	RD 2
Protozoaires	Flagellé	<i>Giardia</i>	-	+	-	+	-	-
	Amibe	<i>Entamoeba histolytica</i>	-	+	-	-	+	+
		<i>Dientamoeba</i>	-	+	-	-	+	-
	coccidies	Encéphalostoz -oone	-	+	-	-	+	+

D'après les résultats de notre analyse parasitologique on peut déduire que les espèces de protozoaires les plus retrouvées dans les six compartiments du prélèvement (STEP, forage, RD1, RD2) sont : *Giardia*, *Entamoeba*, *Dientamoeba* et *Encéphalostozoone*, cela n'explique pas leur absence totale dans l'oued car ces eaux ne sont pas stagnantes et l'échantillonnage à été fait dans la période pluviale ce qui a provoquer la dilution de l'eau et donc l'absence de ces parasites.

**Tableau 5** : tableau comparatif et de similitude des helminthes dans les six compartiments du prélèvement

Régne	classe	Genre/espèces	A l'amont de STEP	STEP	El oued	Forage	RD 1	RD 2
helminthes	Nemathode	<i>Ankylostome</i>	-	-	-	+	+	+
		<i>Ascaris lumbricoïde</i>	-	+	+	+	+	-
		<i>Toxocara canis</i>	-	+	-	+	+	-
		<i>Oxyure</i>	-	+	+	+	-	-
		<i>Trichuris trichuria</i>	-	+	+	+	+	+
		<i>Capillaria sp</i>	-	-	-	+	-	+
		<i>Anguillule</i>	-	+	+	-	+	+
	Cestodes	<i>Ténias</i>	-	+	+	+	+	+
		<i>Hymenolepis nana</i>	-	+	-	+	+	+
		<i>Echinococcus granulosus</i>	-	+	-	+	+	+
	Trématodes	<i>Cristaux de Charcot leyden</i>	-	+	+	-	-	-
		<i>Fasciola hepatica</i>	-	+	-	+	+	-

Nous avons noté la présence d'helminthes en quantité plus abondante dans les échantillons traités, parmi les plus répétés on site : le *Ténia* et *Trichuris trichuria* qui ont marqué une présence totale dans tous les compartiments, cette forte répétition est l'indice d'une contamination de l'oued et forage par les eaux usées traitées de la station. Notre recherches a permis de mettre en évidence d'autres espèces d'helminthes : *Anguillule*, *Ankylostome*, *Ascaris lumbricoides*, *Toxocara canis*, *Oxyure*, *Capillaria sp*, *Hymenolepis nana*, *Echinococcus granulosus*, *Cristaux de Charcot leyden* et *Fasciola hepatica*.

---

SP : espèce

### III-2 Discussion et interprétation des résultats

Les analyses des eaux de forages étudiées ont révélé la présence d'un nombre d'espèces parasitaires non négligeable ; nous constatons que les rejets d'effluents secondaire de la STEP Est de Tizi-Ouzou ont un impact négatif sur la nappe phréatique de l'Oued Sébaou, accentué par l'extraction anarchique des sables et agrégats au niveau de ladite Oued, qui a contribué à la détérioration de l'aquifère et au passage des parasites de la nappe vers les forages.

La distribution des eaux des forages de Boukhalfa avec une simple désinfection qui s'avère insuffisante, a permis un prolongement de cette contamination jusqu'aux robinets des consommateurs.

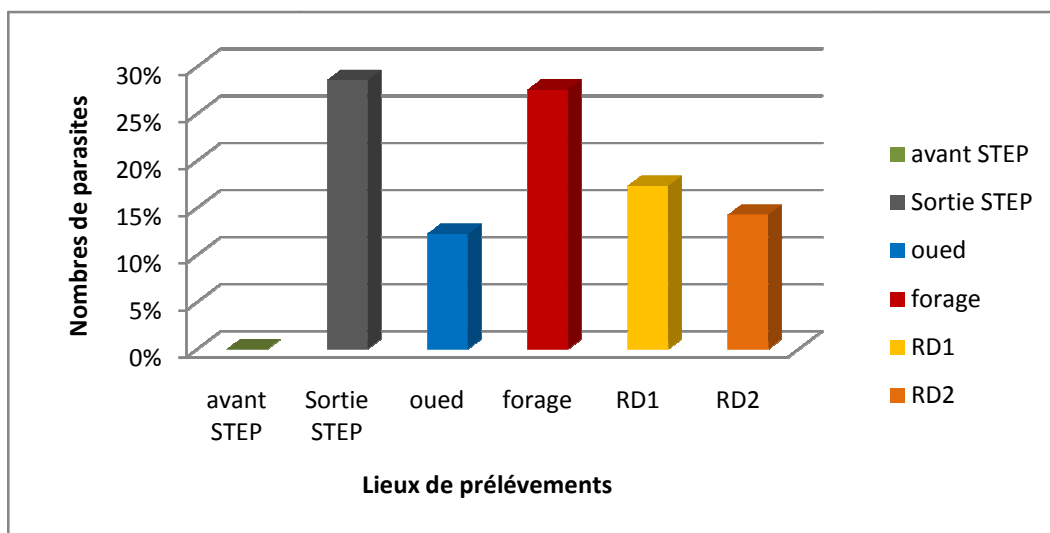
Les résultats obtenus durant la période allant du 14-04-2019 jusqu'au 30-06-2019, pour la recherche des parasitoses à transmission hydriques, a révélé une absence totale de parasite dans les eaux échantillonnées dans l'Oued à 100 m à l'amont de la STEP, cela signifie que les eaux de l'Oued à l'amont de la STEP sont saines du point de vue parasitaire avant qu'elles soient contaminées par les rejets de la STEP. La présence de plusieurs parasites avec confirmation par les répétitions effectuées pour chaque prélèvement. En ce qui concerne le système hydraulique composé de : l'effluent secondaire de la STEP Est, l'Oued (après STEP), forages, robinet de distribution 1 et robinet de distribution 2, des similitudes évidentes entre ces différents compartiments ont été observées. On a pu identifier *Entamoeba histolytica* qui représente un excellent témoin direct de la contamination fécale, *Encéphalostozoone*, *Toxocara canis*, *Hymenolepis nana* et *Ténia* qui infectent le système respiratoire, *Oxyure* qui entraîne des prurits anales, *Capillaria sp* entraînant une cappariorose hépatique, pulmonaire et rénale, *Trichuris trichuria* causale de la trichocéphalose qui est souvent asymptomatique, *Fasciola hepatica* la grande douve du foie qui infecte et se nourrit du tissu hépatique, les cristaux de *Charcot leyden* qui représente le résultat de la destruction des globules blancs luttant contre les infections parasitaires et d'autres parasites responsables des parasitoses intestinales et diarrhéiques tel que : *Giardia*, *Dientamoeba*, *Anguillule*, *Ankylostome*, *Ascaris lumbricoïde* et *Echinococcus granulosus*, sous différentes formes de leurs cycles : œuf, kyste, larve et forme végétative.

Les plus répétés dans l'ensemble des prélèvements sont: *Entamoeba*, *Giardia*, *Oxyure*, *Ascaris*, *Ténia*, *Trichuris* et le cristal de *Charcot leyden*, ces derniers entraînant des parasitoses d'une dangerosité qu'on ne peut pas ignorer.

Ces parasites identifiés témoignent premièrement d'une défection des traitements au niveau de la STEP ; deuxièmement de la fragilisation de la nappe du moyen Sébaou durant ces dernières années ; et enfin l'absence de prés traitement adéquat avant la désinfection pour les eaux des forages de Boukhalfa, avant toute distribution.

Les conditions de développement des maladies intestinales, parasitaires sont donc réunies, en raison de cette mauvaise qualité constatée au niveau de l'AEP.

La figure 200 montre le nombre d'espèces parasitaires en pourcentage et en fonction du lieu de prélèvement.



**Figure N°8:** Nombre d'espèces parasitaires en pourcentage en fonction du point de prélèvement

D'après la figure 8, nous remarquons une colonisation globale par les espèces parasitaires de tous les compartiments hydrauliques étudiés du point de rejet de ladite STEP aux robinets des consommateurs, mis à part les échantillons prélevés à l'amont de la STEP qui sont donc épargnés de l'effluent secondaire.

Vu l'importance de la contamination des différents compartiments étudiés par la pollution organique et parasitaire, il est important de signaler que nous avons identifié 98 espèces de parasite. Les taux les plus élevés sont enregistrés au niveau de l'effluent secondaire de la STEP et des forages sis sur la nappe du moyen Sébaou qui sont respectivement 28,57% et 27,55%. Cet état de fait, confirme notre hypothèse sur la qualité et

l'insuffisance du traitement global de l'effluent urbain au niveau de la STEP Est de Tizi-Ouzou.

Les résultats des analyses parasitaires dans l'oued sont de l'ordre de 12,24%, cela reste très inférieur aux résultats de la STEP, car au niveau de l'oued y a eu une dilution et un effet de chasse d'eau important accentué par la pluviométrie élevée durant cette période qui a fait que le taux des parasites a baissé dans ce compartiment. La prolifération des parasites au niveau des forages avec un taux de 27,55% favorisé d'une part, par la fragilisation de la nappe alluviale qui devient perméable aux polluants organique et biologiques tel que les parasites et d'autre part, par le temps de séjours assez long de ces éléments suite à l'absence d'effet de vidange et de chasse d'eau naturels.

Par ailleurs, nous avons constaté une présence importante de ces mêmes parasites au niveau de la distribution avec des taux de 17.34% pour RD1 et 14.28% pour RD2.

### **Suggestion**

<sup>1</sup>Enfin, nous voudrions éclairer les autorités locales que la ressource hydrique de la nappe du moyen Sébaou a perdu sa qualité d'eau souterraine et que l'approvisionnement à partir de ces forages ne nécessite pas seulement un simple traitement de désinfection comme il est procédé actuellement. Des traitements de filtration et de coagulation floculation sont plus que nécessaire avant la désinfection.

---

AEP : Alimentation en eau potable  
RD : Réseau de distribution

# **Conclusion**

### IV-Conclusion

Notre étude nous a permis d'évaluer l'impact parasitologique du rejet de la STEP Est de la ville de Tizi-Ouzou sur le système hydraulique aval composé de : effluent secondaire de la STEP, l'oued Sébaou, les forages sis sur la nappe du moyen Sébaou et les réseaux de distribution. Pour comprendre cette communication hydraulique, dix sept (17) échantillons d'eau ont été analysés au niveau du laboratoire de traitement des eaux du département des sciences agronomiques de l'université mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. Les échantillons composés d'un litre d'eau avec trois répétitions pour chacun provenant de différents compartiments à savoir : amont de la STEP, sortie de la STEP, oued Sébaou sis à l'aval de la STEP, forage et deux points sur le réseaux de distribution durant la période allant de mois d'avril au mois de juin de l'année 2019.

Les résultats révèlent une présence importante de parasites dans 90% des échantillons prélevés y compris les eaux destinées à la consommation, d'où nous avons observé une contamination globale des six compartiments situés à l'aval de la STEP cités précédemment. Parmi les espèces les plus récurrentes qui colonisent tous les compartiments nous citons : *Ténias*, les œufs de *Ténias*, *Trichuris trichuria*, *Ascaris lumbricoïde*, *Echinococcus granulosus*, *Oxyure*, *Anguillule* et *Ankylostome*. La présence de parasite dans l'eau peut engendrer des infections et maladies à transmissions hydriques.

Ces résultats confirment l'hypothèse émise au paravent car une diffusion de parasites a été identifiée; de la STEP vers l'oued, les forages et la distribution. Cette étude révèle l'existence de plusieurs et même parasites sous différentes formes de leur stade évolutif dans les différents compartiments étudiés ; avec des taux de 28.57% pour la STEP, 12.24%, pour l'oued, 27.55% pour les forages et une moyenne de 15.81% pour les conduites de distributions. Cela signifie qu'il existe une communication hydraulique étroite entre les différents compartiments de ce système hydraulique.

On conclut que l'eau des forages de Boukhalfa a perdu sa vocation d'eau souterraine et doit être traitée telle qu'une eau de surface. Le traitement de cette eau ne doit pas se limiter à une simple désinfection comme c'est le cas actuellement. Des traitements complémentaires doivent être envisageables. La mise en place d'un procédé de filtration et de coagulation-floculation avant la désinfection, pourrait assurer une eau de bonne qualité au bout du robinet du consommateur.

Pour une meilleure protection des milieux récepteurs, en plus d'un diagnostic du fonctionnement global de la STEP afin d'y remédier au problème du foisonnement bactérien, les effluents secondaire de la STEP Est de Tizi-Ouzou doivent subir un traitement tertiaire avant leurs rejet dans le milieu naturel, à fin d'éviter toute pollution susceptible de porter d'être préjudice à la santé publique.

En perspectives on préconise :

Une surveillance plus rigoureuse des eaux de consommation et une étude élargie à tous les forages du haut et moyen Sébaou ; particulièrement en période de basses eaux.

A fin d'éviter toute pollution, les eaux de la STEP Est de Tizi-Ouzou doivent subir un traitement tertiaire avant leurs rejet dans le milieu naturel.

# Références bibliographiques

### Référence bibliographique

- **Annofel. (2014).** Association Française des enseignants de Parasitologie et mycologie. Amoebose, polycopié national. Université médicale Virtuelle Francophone. Paris. p30.
- **Asano. T. (1998).** Wastewater reclamation and reuse. Ed, water quality management Library. P1475.
- **Aubry.P. Et Gaüzere. (2012).** Les maladies liées à l'eau. Médecine tropicale.
- **Aubry.P. (2013).**Amoebose (amibiase). Actualité 2013. Médecine tropicale, océan indien.
- **Belkaid.M., Zenaidi.N.Tabet Derraz.O. et Hamrioui.B. (1992).** Cour de Parasitologie. Presse des publications universitaires. place centrale-Ben-Aknoun-Alger.
- **Belghiti.M.L .Chahlaoui .A.Bengoumi.D et El Moustaine.R. (2013).** Etude de la qualité physicochimique et bactériologique des eaux souterraines de la nappe plio-quadernaire dans la région de Meknès (Maroc). Larhyss journal .p21-36.
- **Berouane.N. et Khoumeri.M. (2018).** Impact des rejets de la STEP de la ville de tizi ouzou sur la qualité bactériologique des eaux de consommation, cas des forages de Boukhalpha. Mémoire de master. Université mouloud Mammeri tizi ouzou. Algerie.
- **Bastien.P. (2004).** AMIBIASE(OU AMIBOSE), module de base 3 microbiologie, Faculté de médecine Montpellier-Nîmes, France.
- **Baumont. S., Camard.J.P. Lefranc.A. et Franconi. A. (2004).** Réutilisation des eaux usées : risques sanitaires et faisabilité en Ile de France. Rapport ORS, 220p.
- **Chinh .N.D., Long .N.T. Bach T.T. et Huguier B .M. (2009).** Ascarirose biliopancréatique *Ascaris-induced acute pancreatitis*. Annales de chirurgie 129.83-8
- **Coudert.P Et Dreyfus. G. (2010).** Biologie et cycles parasitaires. Actualités pharmaceutiques, n° 500.
- **CSHPPF. (1995).**Health recommendation for the disinfection of urbain wastewater. Water section. repot.p22.
- **Caumes.J.L., Bronstein.J.A. et Koltz.F. (2005)** trichocéphales et trichocéphalose. EMC-Maladie infectieuse. P141-145.
- **Desjardins.R. 1990.** le traitement des eaux. 2<sup>ème</sup> Ed. Montréal. Paris.

- **Durand.F., Brenier-Pinchart. et Pelloux.H. (2005).** Parasitoses digestives : lambliaose, taeniasis, ascaridiose, oxyurose, amibiase, hydatidose (100). Corpus Médical – Faculté de Médecine de Grenoble. P1-15.
- **Faby. (1997).** L'utilisation des eaux usées épurées en irrigation. Office International de l'Eau. P76.
- **Festy. B., Hartmann.P. Ledrans.M. Levallois.P. Payment.P.et Tricard .D. (2003).** Qualité de l'eau. Environnement et santé publique-Fondement et pratique. P333 -368.
- **Fotedar .R., Stark.D. Beebe.N. (2007).** Laboratory diagnostic techniques for Entamoeba species. Clin.Rev; 20(3), p511-32.
- **Galliard. (1967).** Les maladies parasitaires. Presses universitaires de France. 2<sup>ème</sup> édition. Boulevard Saint-Germain, Paris.
- **Gillet.P. Potters. P. Jacobs. J. (2008).** Livre de parasitologie humaine tropicale
- **Golvan.Y.J. (1983).** Elément de Parasitologie médicale. 4<sup>ème</sup> édition. Flammarion, Paris.
- **Guillaume .V. (2007).**Fiches pratiques parasitologie : Auto-évaluation Manipulations Poche –30 mars 2007
- **Huisman.L., Azevedo Netto. J. B.Sundaresan. J.N et Lanoix. (1983).** Alimentation en eau des petites collectivités. Edition : Centre international de référence pour l'approvisionnement en eau collective et l'assainissement. Pays-Bas.
- **Kahoul & Touhami. (2014).** Evaluation de la qualité physicochimiques des eaux de consommation de la ville d'ANNABA (ALGERIE). Larhyss journal. ap.129.
- **Khadiri .F. (2008).**Giardia intestinalis et retard staturo-ponderal chez l'enfant hospitalisé à l'hôpital d'enfants (IBN SINA ) de Rabat (Etude prospective). Thèse de doctorat. Faculté de Médecine et de Pharmacie de Rabat. Maroc.
- **Klotz P.F., Saliou M'baye B.P. Et Wade. B. (2004).** Ascaridiose, Ascariasis. EMC-Pédiatrie. P. 186–197.
- **Lacoste. R. (2009).**Les parasites intestinaux chez le macaque crabier (*Macaca fascicularis*).Etude expérimentale et recommandation pour la diagnose et la gestion des rhizoflagellés et des cilés. Thèse de doctorat. Ecole nationale vétérinaire D'alfort, Faculté de Médecine de Créteil, France. pp.30-34.
- **Lafferty.K.D. (2008).**General Ecology: Parasites. P. 505-509

- **Lariviere M.Beauvais.Derouin F. et Traore F. (1987)** .parasitologie médicale. Edition marketing. Paris.
- **Lounas. (2009)**. Amélioration des procédés de Clarification Des Eaux De La Station Hamadi-Kroma de Skikda. Mémoire de magister.
- **Mai Thi Hoi., Desjeux .A. Tat Bach.T. Barthet.M. et Grimaud.J.C. (2002)**.Traitement endoscopique de l'ascariose bilio-pancréatique au Viet-Nam. Gastroentérologie Clinique et Biologique .Vol (26), N° 11, pp. 968-972.
- **Mellal. N. (2002)**. Etude de la qualité des eaux naturelles du bassin versant du Sebaou. Pollution, protection et conservation des eaux. mémoire de magister.
- **Moreno-Sabater.A., Guitard.J.Et Hennequin.C. (2015)**. Examen parasitologique des selles : pour qui?. Réalité parasitologiques. Vol (195) , p19-24.
- **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
- **Moulinier.C. (2002)**.Parasitologie et mycologie médicale : élément de morphologie et de biologie. Paris.
- **Office national de l'assainissement. (2012)**. Système de management environnementale certificat ISO 14001 de l'ONA.
- **Ouali.F. (2019)**. les infections à la cour de lupus erythémateux systématique. Thèse pour l'obtention de titre docteur en médecine. Université Mohammed V de Rabat faculté de médecine et de pharmacie. Maroc.
- **Paul .B et Benjamin.V.2012 .Parasitoses Internes, Universite De Lyon 1.**
- **Penso .G. (1932)**. Présence des œufs d'oxyures en pleine muqueuse intestinale et biologie des oxyures. Annelles de Parasitologie.p.268-270.
- **Rahantamalala.A., Porphyre.V. Rabenindrina.N. Razafimahef.J. Rasamoelina-Andriamanivo.H. et Jambou.R.(2016)**. La cysticercos maladie négligée. Cysticercose 9.P309-345.
- **Rodier.J., Legube.B. Nicole Merlet. et Coll. (2009)** Analyse de l'eau. 9ème édition. Dunod, Paris.
- **Servais.P., Castignolles. N. Buffet-Janvresse.C. Ficht.A. Fabienne.A. et George.I. (1999)**. 1<sup>ère</sup> Edition. Région Haute-Normandie. Paris.

- **Taoued. G. (2012).** Anguillulose maligne à propos d'un cas et revue de la Littérature. Thèse pour l'obtention du doctorat en pharmacie. Université Mohammed V- Souissi faculté de médecine et de pharmacie. Rabat.
- **Tfeyeche. (2014).** Suivi de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux usées d'Ouargla au cours de leur traitement. Mémoire master. université kasdimerbahouargla.
- **Tourab.H. (2013).** contribution à l'étude physicochimique et bactériologique des eaux souterraines dans la plaine du Haouz, université des sciences et techniques Cadi Ayyad, FST Marrakech (Maroc).
- **Wallace. & Pasvol. (2004).** Médecine tropicale et parasitologie. Ed médecine Science flammarion.p124.

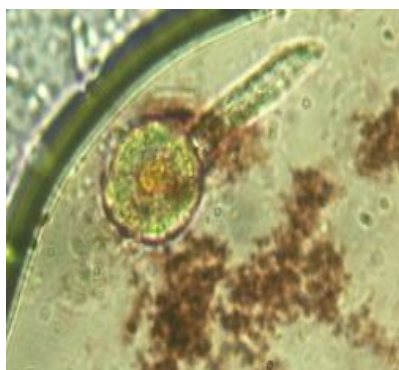
**Site Web :**

<http://www.veterinaireplaisir78.com>

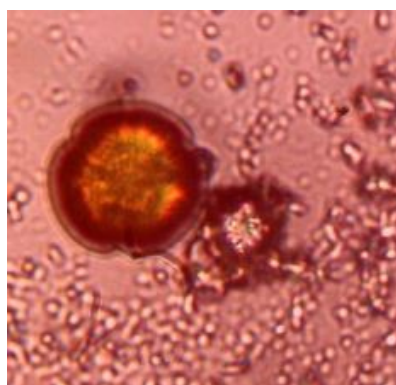
# **Annexe**

Les parasites non identifiés

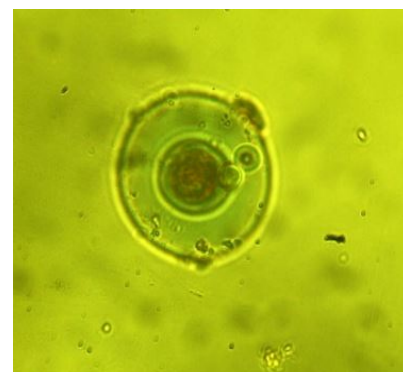
Effluent secondaire de la STEP



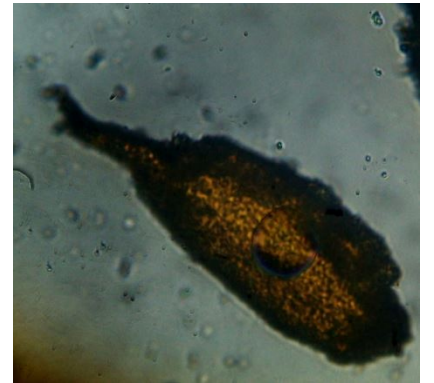
A l'aval de la STEP



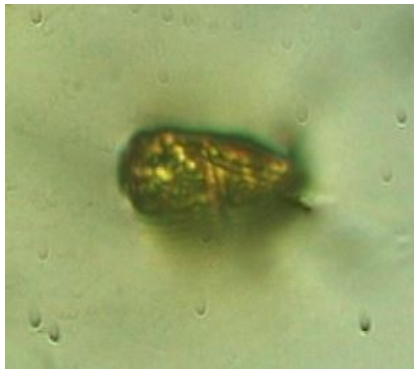
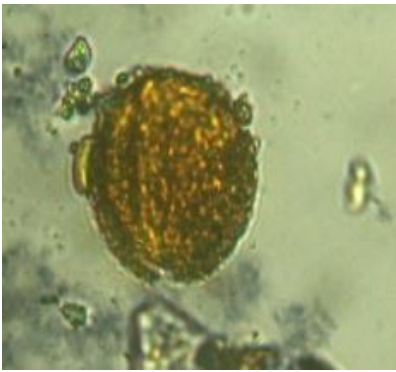
Forage de Boukhalfa



Réseau de distribution 1



Réseau de distribution 2



### Résumé

Les forages de Boukhalfa représentent une ressource importante d'alimentation en eau potable pour les habitants de la rive nord ouest de la commune de Tizi-Ouzou. A cet effet, le présent travail consiste à évaluer la qualité parasitologique depuis la ressource jusqu'aux différents réservoirs de distribution de la commune de Tizi-Ouzou. L'étude a concerné six points de prélèvements (à l'amont de la STEP, l'effluent secondaire de la STEP, l'aval de STEP, forages de Boukhalfa et deux points sur les réseaux de distribution). L'analyse a été effectuée au niveau de laboratoire d'eau et environnement au département des sciences biologiques et sciences agronomiques. Les analyses parasitologiques des eaux ont montrés que les échantillons analysés ne répondent pas aux normes de qualité parasitologiques des eaux souterraines en raison de la présence : des œufs parasites tel que les œufs de *Ténia* et les œufs de *Toxocara canis*, des kystes d'*Entamoeba Dispar* et de *Giardia duodenalis*, des formes végétatives de *Dientamoeba Fragilis* et d'*Entamoeba coli* ainsi que des larves tel que les larves d'*Anguillules* dans 90% des échantillons analysés. On conclue que cette eau est de qualité suspectée du point de vue parasitologique.

**Mots clés :** forage, STEP, parasites, Kyste.

### Summary

The boreholes of Bukhalfa represent an important drinking water supply resource for the inhabitants of the north-western shore of the municipality of Tizi-Ouzou. To this end, this work consists in evaluating the parasitological quality from the resource to the various distribution reservoirs in the municipality of Tizi-Ouzou. The study concerned six sampling points (upstream of the WWTP, secondary effluent of the WWTP, downstream of the WWTP, Bukhalfa boreholes and two points on the distribution networks). The analysis was carried out at the water and environment laboratory level in the Department of Biological Sciences and Agricultural Sciences. Parasitological analyses of the water showed that the samples analysed did not meet the parasitological quality standards for groundwater due to the presence of: parasitic eggs such as *Tenia* eggs and *Toxocara canis* eggs, *Entamoeba Dispar* and *Giardia duodenalis* cysts, vegetative forms of *Dientamoeba Fragilis* and *Entamoeba coli* as well as larvae such as *Anguillules* in 90% of the samples analysed. It is concluded that this water is of suspected parasitological quality.

**Key word:** drilling, STEP, parasites, cyst.