

Université Mohamed Khider de Biskra  
Faculté des sciences exactes et des sciences de la nature  
et de la vie  
Département des sciences de la nature et de la vie  
Filière : Sciences biologiques

Référence ..... / 2022



# MÉMOIRE DE MASTER

Spécialité : Biochimie Appliquée

---

Présenté et soutenu par :

**Mghezzi Bekhouche Mounira**

Le : mercredi 22 juin 2022

## **Utilisation des eaux usées pour l'irrigation de certaines cultures maraichères : carotte, céleri et épinard (Oued El-Mcid)**

---

### **Jury :**

Mme. MEDDOUR Asma	MCB	Université de BISKRA	Président
M. GUEMMAZ fateh	MAA	Université de BISKRA	Rapporteur
Mme. CHOUIA Amel	MCB	Université de BISKRA	Examineur

Année universitaire : 2021/2022

## Remerciements

*Je tiens tout d'abord de remercier ALLAH le tout puissant et miséricordieux, qui m'a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.*

*Puis je remercie fortement mes parents De m'aider pour tout, depuis que je suis née, jusqu'à aujourd'hui.*

*Je tiens à remercier mon encadreur Mr. GUEMAZ Fateh, son précieux conseil et son aide durant toute la période du travail.*

*J'adresse mon sincères remerciements à mes sœur Asma et Meriem qui n'ont pas cessés de ma guider par leurs conseils et leurs critiques tous le long de mes études. Que dieu les protège et leur offres la chance et le bonheur.*

*Mes vifs remerciements à mes collègues de travaille de laboratoire de l'hôpital Bachir ben Nacer Biskra et mes amis de l'université.*

*Et enfin, je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué au succès de mon étude et qui nous aide lors de la rédaction de ce mémoire.*



# *Dédicace*

*A mes chers parents*

*Aux êtres les plus chers qui j'ai dans ma vie ma mère et mon père de me supporter tout au long de tous les années d'études ; merci pour votre soutien de chaque instant et de vos conseils pour votre amour pour son aide et sa patience.*

*A mes chères sœurs et frère et ses enfants*

*A mes amies*

*A tous ceux qui nous sont chers...*

# Sommaire :

Remerciements	
Dédicace	
Table des matières	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction .....	1
<b>Partie I : Partie bibliographique</b>	
<b>Chapitre 1 : Généralité sur les eaux usées</b>	
1. définitions des eaux usées.....	1
2. les différents types des eaux usées.....	2
2.1. Origines domestiques.....	2
2.2. Origines industrielles.....	2
2.3. Origine naturelle .....	2
2.4. Origine pluviales.....	2
2.5. Origine agricole.....	3
3. Les caractéristiques des eaux usées.....	3
3.1. Les caractéristiques physiques.....	3
La température.....	3
Les matières en suspension (MES).....	3
La Turbidité.....	3
3.2. Les caractéristique chimique.....	3
Potentiel d hydrogène (PH).....	3
La conductivité électrique.....	3
Azote.....	3
Les Nitrites.....	3
La demande biochimique en oxygène (DBO5).....	3
La demande chimique en oxygène (DCO).....	4
3.3. Les caractéristique biologique.....	4
Les bactéries.....	4
Les virus.....	4

Les protozoaires.....	4
Les helminthes.....	4
<b>Chapitre 2 : généralité sur les helminthes</b>	
4. généralité sur les helminthes .....	5
Les Plathelminthes.....	5
4.1 Caractéristique générale des helminthes .....	5
4.1.1 Cas des nématodes.....	5
4.1.1.1 <i>Ascaris lumbricoides</i> .....	6
4.1.1.2 ( <i>Trichuristrichiura</i> ).....	6
4.1.1.3 Oxyures.....	7
4.1.1.4 Ankylostome.....	8
4.1.1.5 Strongyloïdes sp.....	9
4.1.2. Classe des cestodes.....	10
4.1.2.1. <i>Taenia sp</i> .....	10
4.1.2.2 <i>Hymenolepis nana</i> .....	10
5. Généralités sur carotte, céleri et épinard.....	11
5.1 Céleri .....	11
5.1.1. Définition.....	11
5.1.2. Classification de céleri.....	11
5.2. Carotte .....	12
5.2.1 Définition .....	12
5.2.2. Classification de la plante.....	12
5.3 Epinard.....	13
5.3.1 Définition.....	13
5.3.2 Classification scientifique.....	13

## **Partie expérimentale**

### **Chapitre 3 : matériels et méthodes**

6. Etude géographique de la zone de Biskra.....	14
7. Etude écologique.....	15
7.1. Les piémonts.....	15
7.2. Les plateaux .....	15
8. les réseaux hydrographique .....	16
8.1. Oued djedi.....	16

8.2.Oued Biskra.....	16
9. Etude climatique.....	17
9.1. La température.....	17
9.2. Pluviométrie.....	18
9.3. Humidité relative .....	18
9.4. Le vent.....	19
10. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен.....	20
11. Echantillonnage des cultures maraichères irriguées par les eaux usées brutes d'oued Biskra.....	21
12.Méthode de Bailinger .....	21
12.1.Définition.....	21
12.2. Matériel utilisés .....	22
12.3. Réactifs.....	22
12.4. Mode opératoire détaillé illustré.....	22
<b>Chapitre 4 : Résultats et discussion</b>	
Résultats.....	25
Discussion.....	28
Conclusion.....	31
Bibliographie.....	32
Résumé	

## **Liste des Tableaux**

**Tableau 1:** Température moyenne mensuelle en C à la willaya de Biskra

**Tableau 2:** Précipitation moyenne mensuelle pour la période (2018-2019)

**Tableau 3:** Vitesse minimale et maximale du vent (1992 ,2001)

## Liste des Figures

<b>Figure 1</b> : Classification des helminthes.....	5
<b>Figure 2</b> : Cycle évolutif <i>d'Ascaris lumbricoides</i> .....	6
<b>Figure 3</b> : Cycle évolutif de <i>Trichuris sp</i> .....	7
<b>Figure 4</b> : cycle évolutif <i>oxyuruse</i> .....	8
<b>Figure 5</b> : Cycle parasitaire de <i>Necator americanus</i> et <i>Ancylostoma duodenale</i> .....	9
<b>Figure 6</b> : Cycle évolutif de <i>strongloide sp</i> .....	9
<b>Figure 7</b> : Cycle évolutif de <i>Taenia sp</i> .....	10
<b>Figure 8</b> : céleri ( <i>Apium graveolens</i> ).....	11
<b>Figure 9</b> : description de la carotte.....	12
<b>Figure 10</b> : épinard ( <i>spinacia oleracea</i> ) .....	13
<b>Figure 11</b> : situation géographique de Biskra.....	14
<b>Figure 12</b> : localisation de la zone de Biskra .....	15
<b>Figure 13</b> : Carte des réseaux hydrographiques de la willaya de Biskra .....	17
<b>Figure 14</b> : L'humidité relative mensuelle pour la période .....	19
<b>Figure 15</b> : diagramme ombrothermique du site de biskra (1999-2008) .....	20
<b>Figure 16</b> : Teneurs en œufs d'helminthes (œufs\100) au niveau des cultures maraichères irriguées par les eaux usées brutes.....	25
<b>Figure 17</b> : Représentation des œufs helminthes identifiés sur la culture de carotte irriguée par les eaux usées brutes.....	26
<b>Figure 18</b> : Représentation des œufs helminthes identifiés sur la culture de l'épinard irriguée par les eaux usées brutes.....	27
<b>Figure 19</b> : Représentation des œufs helminthes identifiés sur la culture de céleri irriguée par les eaux usées brutes.....	28

## **Liste des Abréviations**

**ANAT** : Agence nationale d'aménagement

**OMS** : Organisation mondiale de la santé

**ONM** : Office National de Météorologie

**PP** : Précipitation en millimètre

**FP** : Femelle parthénogénétique

**L1-L2** : Larves rhabditoïdes

**L3** : Larve strongyloïde

**DBO<sub>5</sub>** : la demande biologique en oxygène

**DCO** : la demande chimique en oxygène

**MES** : matières en suspension

# **Introduction**

### Introduction

L'eau est une source naturelle, considérée comme un élément essentiel dans la vie de tous les êtres vivants ; elle constitue 65 % du corps humain, entre 75 et 85 % des plantes et couvre 70% de la surface de la terre et sa disponibilité en quantités strictement fixes est dictée par les lois de la conservation et du cycle de l'eau. (Zineb et al., 2021)

L'eau est un partenaire quotidien de l'homme, utilisée pour satisfaire ses besoins quotidiens de consommation et d'hygiène, elle sert à l'assainissement du cadre de vie. Du fait de la croissance démographique, de l'accroissement des besoins pour l'agriculture et l'industrie, du changement des habitudes de consommation, de l'expansion des réseaux d'approvisionnement en eau, des changements climatiques (Sawadogo, 2018)

En Algérie, les ressources en eaux sont très limitées dans les régions arides et semi-arides comme de wilaya de Biskra. Ces ressources sont menacées par une pollution causée par les rejets d'eau usée dans les milieux récepteurs. Ces eaux usées peuvent contenir de nombreuses substances, sous forme solide ou dissoute, ainsi que de nombreux micro organismes pathogènes menacent la qualité de l'environnement dans son ensemble. (Ounoki, 2014 ; Achour)

Ces eaux sont utilisées pour l'irrigation de diverses cultures y compris les cultures maraîchères ou cultures à risque. Ils constituent en absence d'un traitement un danger croissant pour la santé humaine et le milieu naturel à cause de leurs charges en matières chimiques toxiques et de micro-organismes pathogènes (bactéries, virus, parasites...). Elles constituent donc des menaces permanentes pour la santé aussi bien humaine qu'animale.

L'objectif de cette étude est d'évaluer le degré de contamination en œufs d'helminthes des cultures maraîchères irriguées par les eaux usées brutes de la ville de Biskra, ceci afin de déterminer le risque sanitaire potentiel auquel sont exposés la population humaine lors de la réutilisation des ces eaux.

Selon l'OMS, 80% des maladies qui affectent la population de la planète sont liées à la pollution des eaux. En effet, la plupart des microorganismes qui sont à l'origine des grandes épidémies historiques d'origine hydrique, ont pour habitat normal les intestins de l'homme. C'est pourquoi, le contrôle et la surveillance de la qualité de l'eau notamment les eaux usées avaient de plus en plus indispensable. (El Ouali et al., 2013)

# **Partie bibliographique**

# **Chapitre 1**

## **Généralités sur les eaux usées**

## **1. Définition des eaux usées**

Les eaux rejetées après leurs utilisations pour les activités domestiques, industrielles, artisanales ou agricoles et celles déversées à la suite d'évènements pluvieux constituent les eaux usées. Les eaux usées sont composées d'environ 99% d'eau et 1% de matières solides en suspension colloïdales et dissoutes.

Elles constituent une source non négligeable de substances valorisables : eau, énergie, nutriments, matières organiques et autres sous-produits. Elles représentent une composante importante du cycle de l'eau et doivent être gérées dans l'ensemble du cycle de gestion de l'eau : à partir du prélèvement, du traitement, de la distribution, de la collecte et du traitement après utilisation de l'eau douce, jusqu'à sa réutilisation et son retour ultérieur à l'environnement où elles réapprovisionnent la source pour des prélèvements d'eau ultérieurs. (Sawadogo, 2018)

## **2. Les différents types des eaux usées**

### **2.1. Origine domestiques**

Les eaux usées domestiques sont les eaux provenant des différents usages domestiques tels que; les eaux de cuisine, les eaux des appareils ménagers, les eaux de toilettes et de salle de bain. Elles sont essentiellement caractérisées par la présence des matières minérales, des matières organiques azotées et phosphatées. (Lemita,2021)

### **2.2. Origine industrielle**

Les déchets et les effluents industriels définissent largement la qualité et le taux de pollution de ces eaux usées. Les établissements industriels utilisent une quantité importante d'eau qui tout en restant nécessaire à leur bonne marche (Bengouga, 2010).

### **2.3. Origine naturelle**

La teneur de l'eau en substances indésirables est le fait de l'activité de certains phénomènes naturels (irruptions volcaniques, contact de l'eau avec les gisements minéraux...) (Bakiri,2018).

### **2.4. Origine pluviales**

Ce sont l'eau de pluie ruissellent dans les rues où sont accumulées polluants atmosphériques, poussières, débris, suies de combustion et hydrocarbures rejetés par les véhicules. Les eaux de pluies, collectées normalement à la fois avec les eaux usées puis

déversées dans la canalisation d'assainissement et acheminées vers une station d'épuration sont souvent drainées directement dans les rivières entraînant ainsi une pollution intense du milieu aquatique (Tabet,2014).

## 2.5. Origine agricole

Elle provient principalement de l'épandage d'engrais nitrates et phosphates et l'usage de pesticides minéraux dérivés de l'arsenic, mercure et cuivre et de pesticide organique.

( Hadjadj, 2018)

## 2. Les caractéristiques des eaux usées

### 3.1. Les caractéristiques physiques

- **La température :** La température est un facteur écologique important des milieux aqueux (Tabet,2014).
- **Les matières en suspension (MES) :** Ce paramètre correspond à la quantité de particules inorganiques ou organique contenues dans un effluent (Lindsay, 2018) .
- **La Turbidité :** Selon REJSEK (2002), la turbidité représente l'opacité d'un milieu trouble (Bengouga, 2010) .

### 3.2. Les caractéristique chimique

- **Potentiel d hydrogène (PH) :** Le pH, indique l'alcalinité des eaux usées, son rôle est capital pour la croissance des microorganismes qui ont généralement un pH optimum variant de 6,5 à 7,5(Belghyti et al .,2009).
- **La conductivité électrique :** L'élément le plus simple et le plus important utilisé pour le contrôle de la qualité des eaux usées (Belghyti et al .,2009).
- **Azote :** L'azote organique est principalement un constituant des protéines, des polypeptides, des acides aminés et de l'urée (Belghyti et al .,2009).
- **Les Nitrites :** constituent une étape importante dans la métabolisation des composés azotés, ils s'insèrent aussi dans le cycle d'azote entre l'ammonium et les nitrates (Belghyti et al .,2009).
- **La demande biochimique en oxygène (DBO5) :** est une mesure de la consommation d'oxygène des micro-organismes lors de l'oxydation de la matière organique (Shah et al .,2014).

- **La demande chimique en oxygène (DCO) :** C'est la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder complètement le composé organique (co ) en CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O et NH<sub>3</sub> (*Shah et al ., 2014*).

### 3.3. Les caractéristique biologique

- **Les bactéries :** elles sont les microorganismes les plus communément rencontrés dans les eaux usées, (*Negais, 2014*).
- **Les virus :** Ce sont des organismes infectieux de très petite taille qui se reproduisent en infectant un organisme hôte (*Baumont et al., 2014*).
- **Les protozoaires :** les protozoaires sont des organismes unicellulaires munis d'un noyau, plus complexes et plus gros que les bactéries. La plupart des protozoaires pathogènes sont des organismes parasites, c'est-à-dire qu'ils se développent aux dépens de leur hôte (*Baumont et al., 2014*).
- **Les helminthes :** les helminthes sont des vers multicellulaires. Tout comme les protozoaires, ce sont majoritairement des organismes parasites (*Baumont et al., 2014*).

**Chapitre 2**

**Généralité sur les**

**helminthes et carotte,**

**céleri et épinard**

### 4. Généralités sur helminthes

Les helminthes sont des parasites de type vermifuge pluricellulaires, macroscopiquement visibles et à sexes séparés. Les vers adultes sont dépourvus d'organes locomoteurs et se déplacent grâce à leur plasticité. (Benouis, 2012). Les helminthes sont fréquemment associés à des troubles digestifs persistants, non seulement lors de retour de voyage en région tropicale mais également dans les pays industrialisés. La symptomatologie est souvent plus diffuse que lors d'infections aiguës bactériennes ou virales et les diarrhées ne sont pas toujours au premier plan. Une démarche diagnostique de première intention devrait comprendre un examen direct des selles à trois reprises et une recherche d'éosinophilie pour les helminthes (Senn et al., 2010).

**Les Plathelminthes** comprenant la classe des :

- ✓ **Trématodes** ou douves des vers plats non segmentés (*Schistosoma hæmatobium*)
- ✓ **Cestodes** des vers plats segmentés (*Tænia saginata*, ver solitaire et *Tænia solium*)

Les Némathelminthes des vers ronds non segmentés (*Ascaris lumbricoides*) avec principalement la classe des Nématodes. (Bui, 2007)

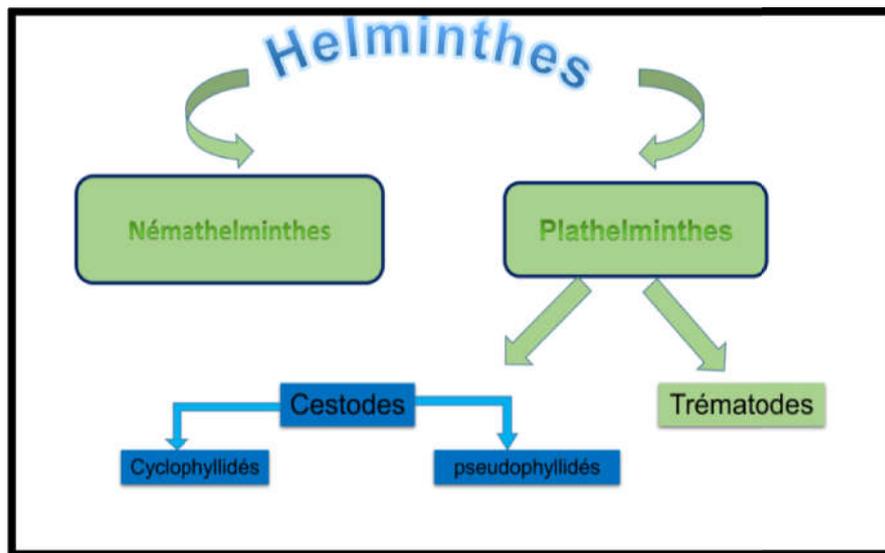


Figure 1 : Classification des helminthes (Anonyme 2)

#### 4.1 Caractéristique généraux des helminthes

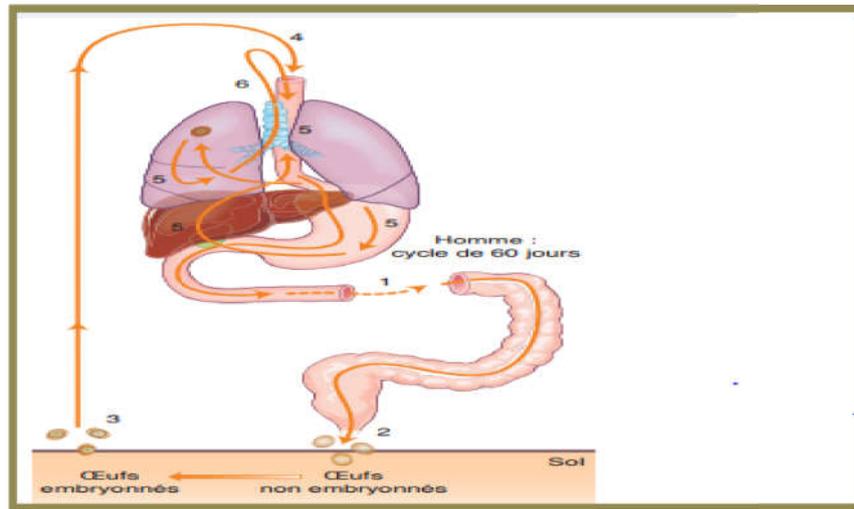
##### 4.1.1 Cas des nématodes

Dans la plupart de cas, les nématodes parasites de l'homme sont repartis au sein de deux groupes distincts: les nématodes du tube digestif et les nématodes tissulaires, on distingue. (Anonyme 2).

### 4.1.1.1 *Ascaris lumbricoides*

Est un ver rond de grande taille, de la famille des Ascarididae, et de la classe des nématodes.

Le cycle évolutif d'*Ascaris lumbricoides* est monoxène parce qu'il est direct. Et bien exliqué dans la figure 02



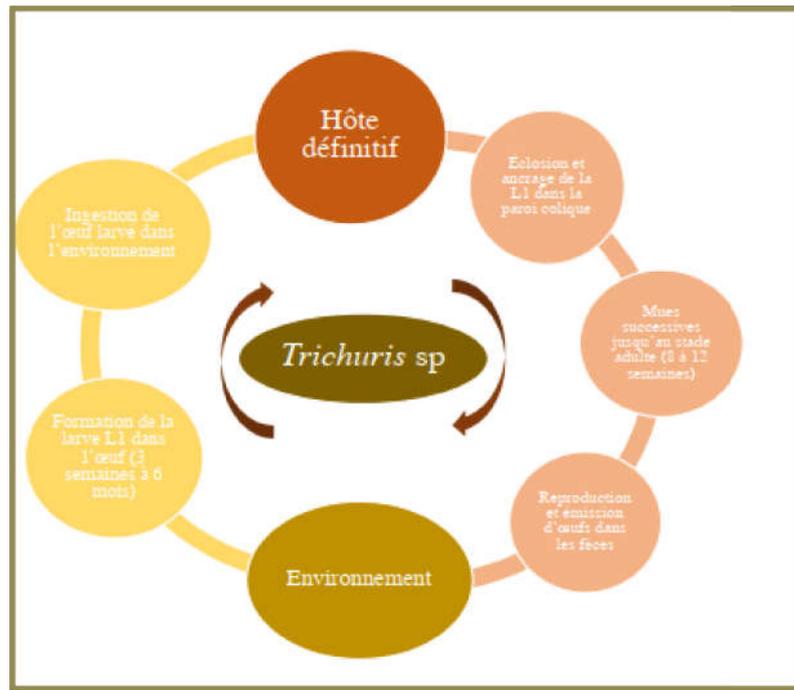
**Figure 2 :** Cycle évolutif d'*Ascaris lumbricoides* ( Ndiaye et al., 2014).

1. adulte dans le grêle ; 2. Œufs disséminés dans la nature avec les selles ; 3.œufs embryonnés dans le milieu extérieur ; 4. Œufs avalés avec les aliments ; 5. Larves : paroi intestinale, foie par le système porte, poumon, carrefour aérodigestif ; 6. Larves dégluties, devenant adulte dans le grêle.

### 4.1.1.2 *Trichuris trichiura*

Les parasites du genre *Trichuris* sont responsables d'infestations digestives banales touchant tous les mammifères à l'exceptions des équidés (Cesari. 2021).

Ces parasites peuvent vivre de 1 a 2 ans, leur cycle évolutif est représenté dans (la figure 3).



**Figure 3** : Cycle évolutif de *Trichuris sp.* (Cesari. 2021).

### 4.1.1.3 *Oxyures (Enterobius vermicularis)*

Il s'agit de l'helminthiase la plus répandue dans le monde occidental et touche principalement les jeunes enfants. Le ver adulte (3-4 cm) siège dans le cæcum et l'appendice mais migre la nuit pour pondre ses œufs dans la région périanale, ce qui explique la symptomatologie nocturne et le fameux diagnostic par le scotch test (application d'un plastique adhésif retourné du côté collant dans la région périanale).

Ces parasites ont le Cycle évolutif représenté dans la (figure 04).

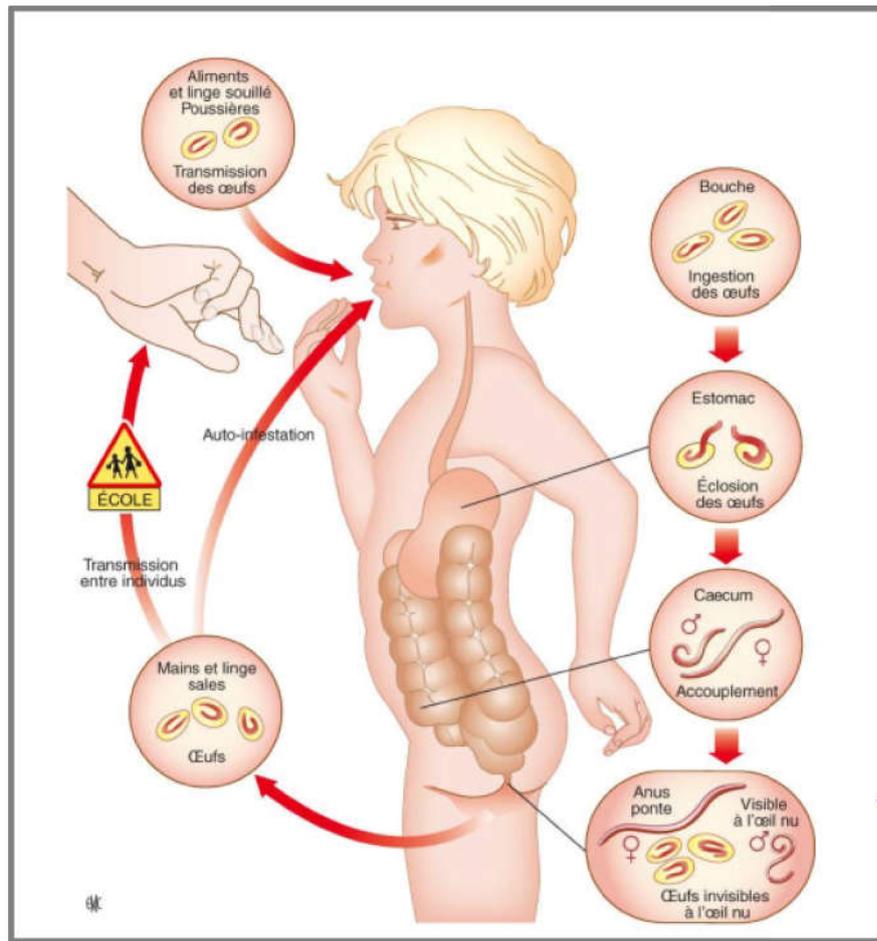
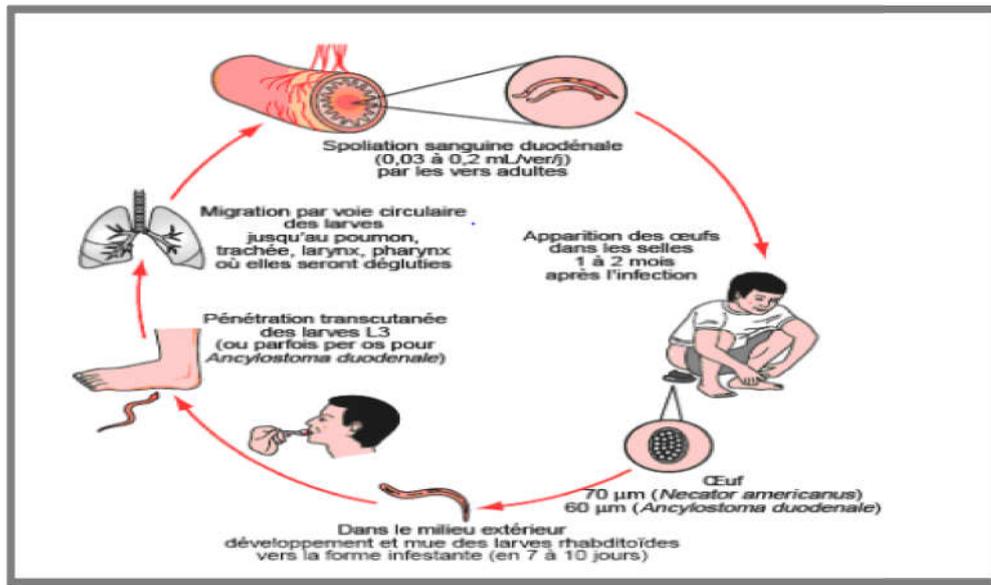


Figure 4 : cycle évolutif *oxyuruse* ( Durand et al.,2005)

#### 4.1.1.4 *Ankylostome*

L'ankylostomiase est une helminthiase digestive cosmopolite, due à deux nématodes, *Ancylostoma duodenale* et *Necator americanus*. Survenant dans tous les pays chauds et humides, elle affecte près du quart de la population mondiale (Esselmani,2008). Leur Cycle évolutif est représenté dans (la figure 5)

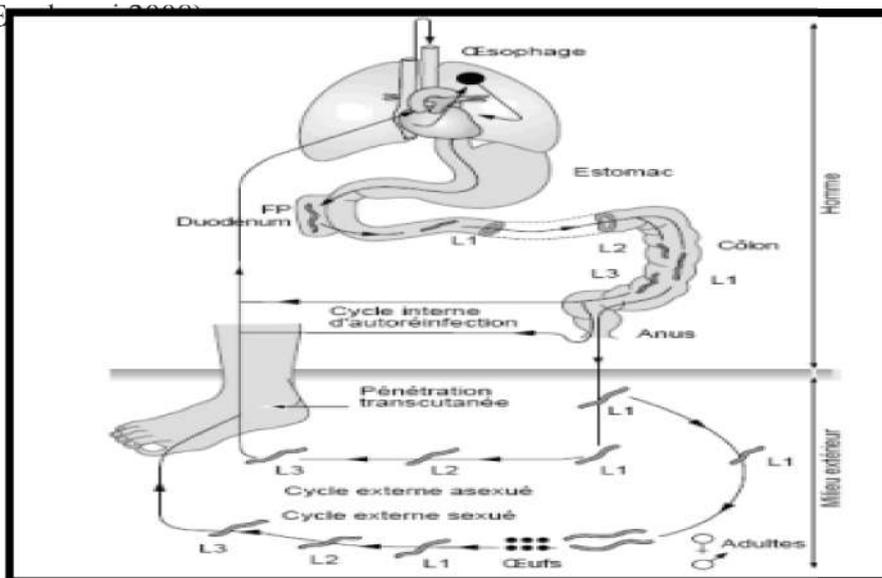


**Figure 5:** Cycle parasitaire de *Necator americanus* et *Ancylostoma duodenale*. (Esselmani,2008)

#### 4.1.1.5 *Strongyloïdes sp*

vivant dans les sols contaminés par des matières fécales dans les zones tropicales et tempérées. La transmission se fait par la forme larvaire infectante (filariforme) qui pénètre sous la peau (Esselmani,2008).

Le cycle évolutif est unique et complexe, se déroulant chez l'homme et dans le milieu extérieur (Esselmani,2008)



**Figure 6 :** Cycle évolutif de *strongyloïde sp* (Esselmani,2008)

### 4.1.2. Classe des cestodes

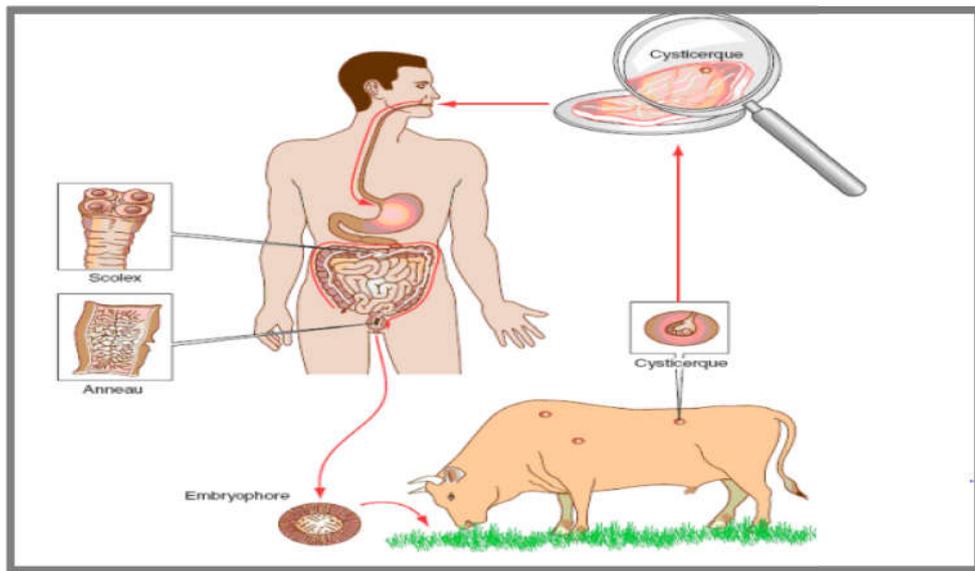
Les cestodes ou ténias sont constitués exclusivement des parasites intestinaux. Ils ne possèdent pas de système digestif : leur nourriture est activement absorbée à travers la cuticule villositaire. Chez l'adulte, on distingue trois parties :

- ✓ le scolex : ou tête qui porte les organes de fixation (ventouses, rostrés, etc.)
- ✓ le cou : partie d'où bourgeonnent les anneaux ;
- ✓ le strobile ou tronc: fait d'une chaîne de segments, anneaux ou proglottis, anatomiquement équivalents, dont les dimensions vont en augmentant au fur et à mesure qu'on s'éloigne du scolex. En partant du scolex, on distingue successivement des proglottis immatures, murs et gravides. (Anonyme 2)

#### 4.1.2.1. *Taenia* sp

Il existe deux espèces de vers plats de la classe des cestodes responsables du taeniasis: *Taenia saginata*, dit aussi ténia du bœuf, dont l'infection est peu symptomatique chez l'homme.

Leur Cycle biologique est représenté dans la figure 7



**Figure 7** : Cycle évolutif de *Taenia* sp (Esselmani,2008)

#### 4.1.2.2. *Hymenolepis nana*

est une parasitose due à un cestode du genre *Hymenolepis* qui comporte deux espèces : *Hymenolepis nana* et *Hymenolepis diminuta*, seule *Hymenolepis nana* est considérée pathogène pour l'homme (Esselmani,2008)

Leur Cycle évolutif est sous deux formes soit direct le plus fréquent, est un cycle dit monoxène. En effet, l'homme soit indirect ou hétéroxène, passe quant à lui par un hôte intermédiaire, un insecte. (ver de farine) ou *Tenebrio molitor* ; blattes ; puces ou

Xenopsyllacheopsis, Ctenocephalus canis, Pulex irritans), l'œuf est ingéré par cet insecte et va éclore dans la cavité générale où l'embryon hexacanthé va se transformer en larve cysticercoïde. (Esselmani,2008)

### 5. Généralités sur carotte, céleri et épinard

#### 5.1 Céleri

##### 5.1.1. Définition

Est une plante herbacée annuelle ou bisannuelle de la famille des Apiacées originaire de la Méditerranée et du Moyen-Orient. Il s'agit d'un légume populaire et est largement cultivée en Europe, en Asie de l'Est, le sud-est de l'Océanie et le sud de l'Afrique (Meng-yao,2020)



**Figure 8:** céleri (*Apium graveolens*) (Meng-yao,2020)

Le céleri contient des flavonoïdes, des caroténoïdes, des terpénoïdes et des acides gras insaturés qui présentent une activité biologique et des fonctions physiologiques chez les êtres humains<sup>1-4</sup>. (Li Meng-yao,2020)

Le céleri riche par les fibres alimentaires, les vitamines, les protéines, glucides, de minéraux et d'acides aminés ainsi que d'acides phénoliques, de flavonoïdes, des caroténoïdes, des terpénoïdes et d'acides gras insaturés qui présentent une activité biologique et des fonctions physiologiques chez l'être humain. (Ahmed et *al.*, 2021).

##### 5.1.2. Classification de céleri

- **Royaume :** Plantae
- **Division :** Spermatophyta
- **Classe :** Dicotyledonae

- **Ordo** : Apiales Famille : Apiaceae
- **Genre** : Apium
- **Espèces** : Apium graveolens L (Khairallah et al., 2021)

### 5.2. Carotte

#### 5.2.1 Définition

Racine pivotante développée en organe de réserve, charnue, cassante, pigmentée, agréable au goût et non ramifiée, les feuilles sont minces, souvent mates, avec un pourtour triangulaire Elles sont très divisées-pennées, à divisions écartées très allongées, étroites, linéaires ou lancéolées-linéaires . (Lecomte.2013)

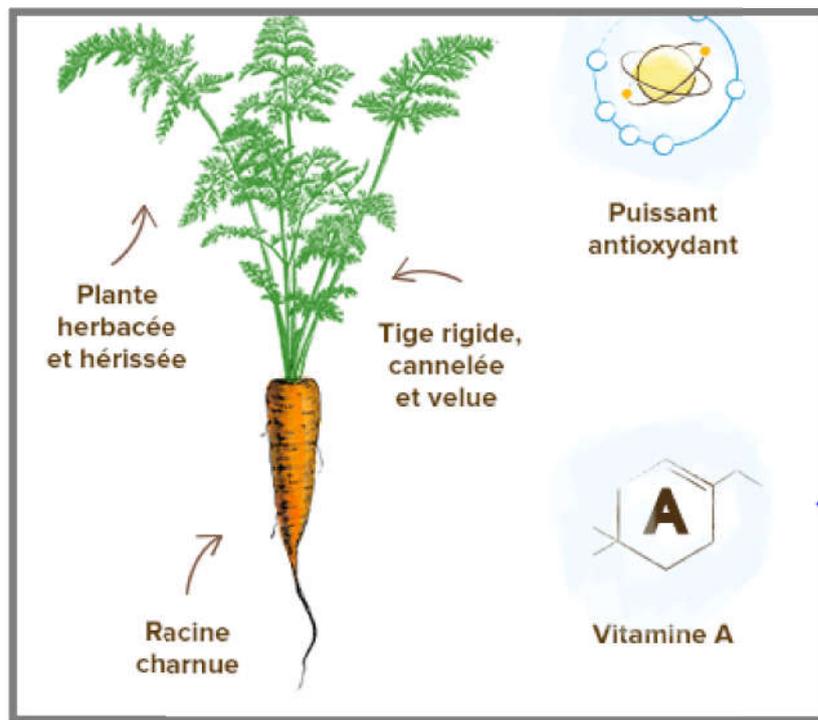


Figure 9 : description de la carotte (Lecomte.2013)

La terre doit être épierrée et bien affinée afin que les racines puissent se développer rapidement. (Anonyme 7)

#### 5.2.2. Classification de la plante

- **Règne** : plantae.
- **Sous-règne** : tracheobionta
- **Division** : magnoliophyta
- **Classe** : magnoliopsida
- **Sous classe** : rosidae
- **Ordre** : apiales
- **Famille** : apiaceae( Belkessam et al., 2021)

### 5.3 Epinard

#### 5.3.1 Définition

De Tige Dressée de 30 à 60 cm de haut, ronde, lisse, sifflée, succulente, parfois rougeâtre. Avec Feuilles : Alternatives, les inférieures très longues pétiolées, diversement lobées avec des lobes de forme triangulaire aiguë, lisses des deux côtés (Fujita *et al.*, 2017).



**Figure 10** : épinard (*spinacia oleracea*) (Verma, 2018).

#### 5.3.2 Classification scientifique

- **Règne** : Plantae
- **Sous-règne** : Tracheobionta
- **Super division** : Spermatophyta
- **Division** : Magnoliophyta
- **Classe** : Magnoliopsidé
- **Sous-classe** : Caryophyllidae
- **Ordre** : Caryophyllales
- **Famille** : Chenopodiaceae. (APG:Amaranthaceae)
- **Genre** : *Spinacia* L.
- **Espèce** : *Spinaciaoleracea*. (USDA, 2010)

# **Partie expérimentale**

# **Chapitre 3**

## **Matériel et Méthodes**

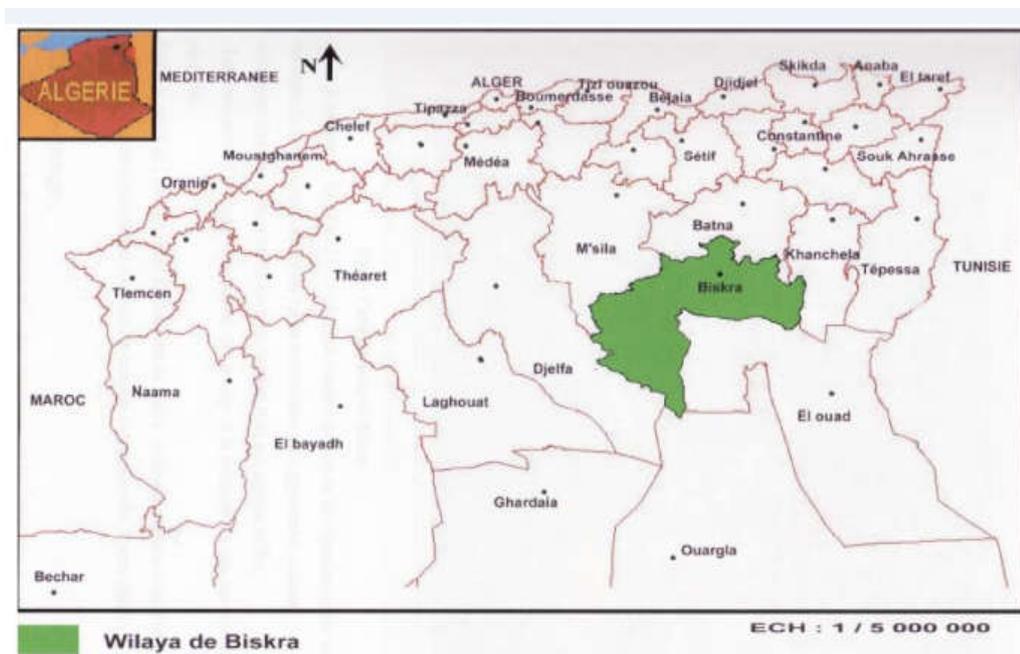
## 6. Etude géographique de la zone de Biskra

La wilaya de Biskra est la porte du désert, elle se situe au Sud-Est d'Algérie, elle est la capitale des Monts du Zab(Zibans). Elle se situe à une altitude de 87 m. Ceci fait d'elle une des villes les plus basses en Algérie, Elle est limitée au Nord par la wilaya de Batna, à l'Est par la wilaya de Khenchela, au Sud par la wilaya de Ouargla et celle d'El-Oued et à l'Ouest par la wilaya de M'Sila et celle de Djelfa. La wilaya de Biskra s'étend sur 21671,20 Km<sup>2</sup>, sa latitude est de 34° 48' et sa longitude est de plus de 5° 44'. (Kheliel et al., 2018)

En général, la topographie est caractérisée par le développement d'une vaste plaine coupée par les lits des oueds qui s'écoulent de l'Atlas et disparaissent dans la grande dépression fermée du Chott Melrhir. ( Ouerdachi et al.,2012)

Le climat est aride, elle est caractérisée par un faible taux des précipitations, des températures élevées, d'une évaporation importante et d'un rayonnement solaire excessif.

Le relief se divise en quatre grands ensembles : au nord, un petit secteur montagneux ; à l'ouest, les plateaux ; à l'est, les plaines ; au sud-est, les dépressions caractérisées par la présence de chotts. (Farhi, 2001)



**Figure 11** : situation géographique de Biskra (A.N.A.T, 2003)

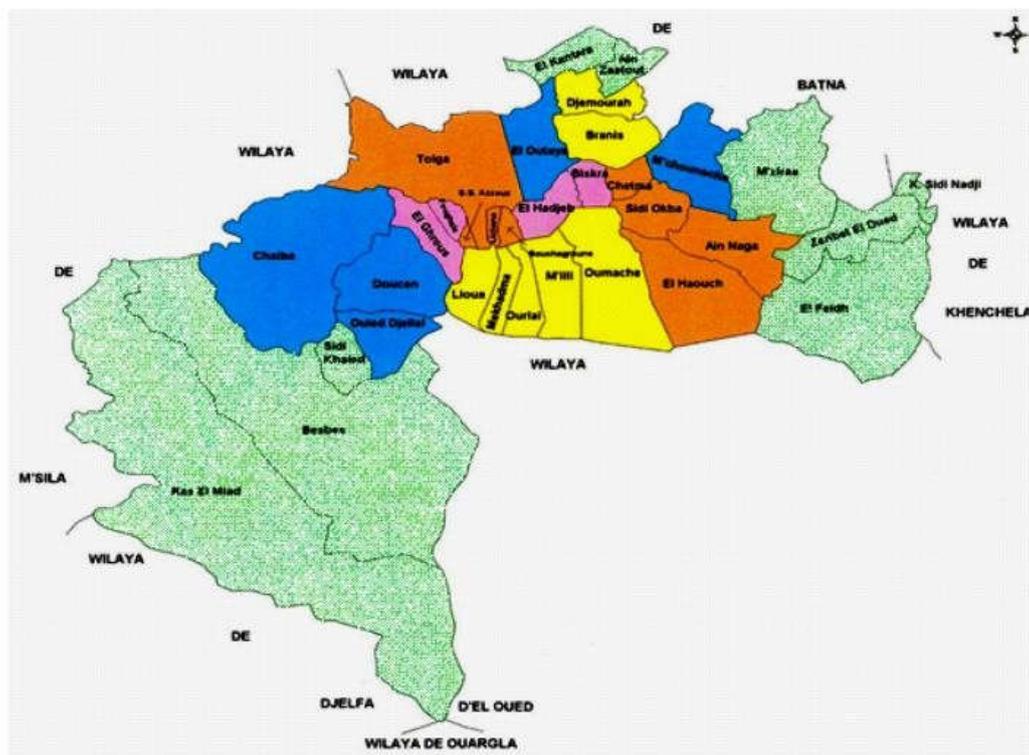


Figure 12: localisation de la zone de Biskra (Daoudi et *al.*, 2017)

## 7. Etude écologique

La région de Biskra représente un pays de transition structurale et sédimentaire. Au nord, c'est une région montagneuse. Au sud, c'est une région affaissée qui fait partie du nord du Sahara. ( Ouerdachi et *al.*, 2012).

La morphologie de la région de Biskra est constituée de quatre grands ensembles écologiques qui a permis de développer une agriculture très diversifiée qui caractérise chaque zone:

### 7.1. Les piémonts

Situés au nord de la région presque découvertes de toutes végétations naturelles (ELkantara, djemorah et M' chounech), occupent 12 % de la superficie totale, où l'agriculture de montagne (notamment arboriculture, apiculture et élevage extensif) y prend peu à peu place.

### 7.2. Les plateaux

À l'ouest, ils s'étendent du nord au sud englobant presque les daïras d'Ouled Djellal, Sidi Khaled et une partie de Tolga. Localisés dans le sud-ouest de la Wilaya, à vocation pastorale et fief de la race ovine Ouled Djellal ; ils s'étendent sur 56 % de la superficie totale de la wilaya, et sont soumis aux effets néfastes de la désertification. mais ces dernières temps avec les programmes (PNDA, FNDIA, FNRDA, 108, 402, etc...) ont changé l'attitude des

éleveurs en agro-éleveurs d'où la pratique de l'agriculture culture maraîchage, hœniciculture, la plasticulture et la culture industrielle. (Anonyme 3).

## 8 .les réseaux hydrographique

Un réseau hydrographique assez dense sillonne le territoire de la wilaya. Les plus importants oueds sont le Djedi et le oued Biskra. Les potentialités en eaux souterraines et superficielles s'élèvent à plus de 2 milliards de m<sup>3</sup>, réparties en différentes nappes ; celle des calcaires, surexploitée, devient de plus en plus profonde et saumâtre ; la nappe albienne, située à 1 500 m de profondeur, n'est utilisée que dans les régions d'Ouled Djellal-Sidi Khaled et Branis, Djemmora et El Outaya. Seules les régions de Mchouneche, Aïn Zaatout et Mziraa présentent quelques espèces forestières. (Kheliel et *al.*, 2018)

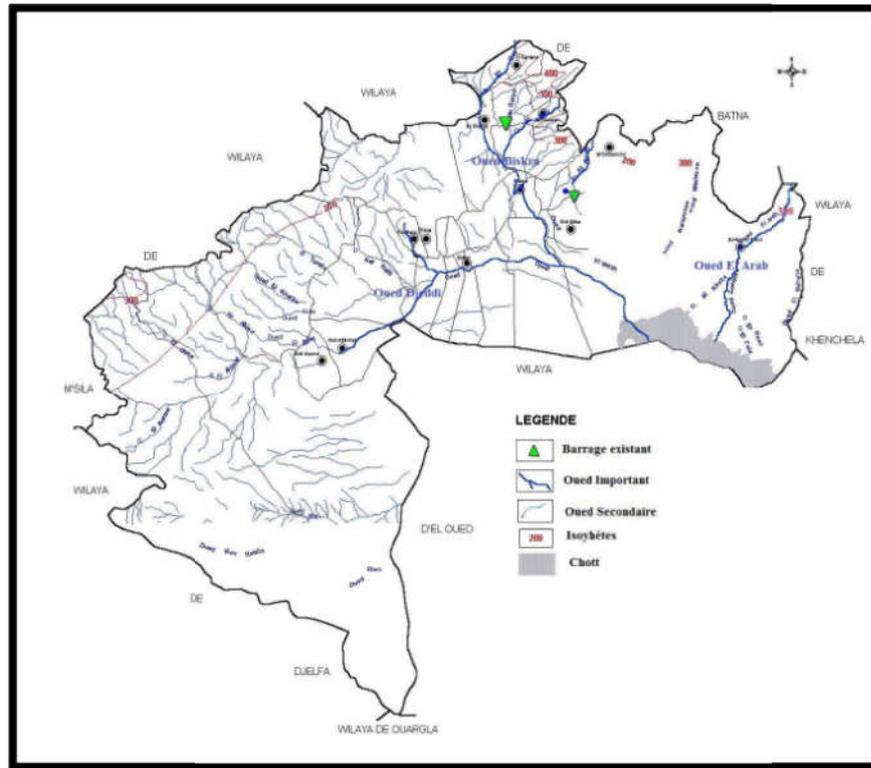
### 8.1.Oued djedi

Il prend sa source dans le Dj.Amour, au sud d'Aflou et il draine les eaux de la gouttière, qui longe l'Atlas saharien. Venu du Ras-Ede-Chaab à 969 m d'altitude. Il passe à Laghouat et puis Ouled Djellaj, avec une orientation SW-SE ou il conflue avec l'Oued Biskra.

Durant tout son parcours, l'oued Djedi reçoit quelques affluents importants entre autres : l'oued messaad , l'oued M'zi et l'oued Mergueb.

### 8.2. Oued Biskra

Cet oued est également important dans la région ; son réseau hydrographique est constitué par un grand nombre d'affluent, qui collectent les eaux de ruissellement du sud-ouest des Aurès. Au Nord de la ville de Biskra, L'oued est drainé par deux artères principes : l'oued Abdi , l'oud el-Hai . (Aidaoui, 1994) .



**Figure 13** : Carte des réseaux hydrographiques de la wilaya de Biskra (Bouchmel ,2017)

### 9. Etude climatique

Le climat des Ziban est de type aride et semi-aride (Lalouani et Alkama,2013),la région est connue par des températures très élevées (moyenne de 21,5 C, maximum 42 C). D'autre part, elle est caractérisée par une faible pluviométrie, avec un maximum de 21 mm, et une moyenne annuelle qui ne dépasse pas 139 mm. Les pluies tombent irrégulières et peuvent être torrentielles. Par conséquent, la phase sèche est prolongée, elle s'étale parfois sur toute l'année. (Benziouche, 2016)

#### 9.1. La température

La température est un facteur favorable lorsqu'il y a suffisamment d'eau, et de fait les mares, les suintements ou les oueds représentent un milieu biologique très riche. Mais en milieu sec la température devient un facteur aggravant car, elle augmente la vitesse de l'évapotranspiration. (Larkem, 2021)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	MOY
Moy	11.6	13.6	14.3	20.6	26.1	37	41.3	42	35	31	25	17.7	26.01

**Tableau 1** : Température moyenne mensuelle en C à la wilaya de Biskra (ONM, 2011)

Biskra est l'une des régions les plus chaudes d'Algérie, avec une température maximale moyenne de 26 degrés par jour. Pendant une longue période de l'année, les températures sont constamment supérieures à 25 degrés et peuvent atteindre 42 degrés de chaleur. (Anonyme 4)

### 9.2. Pluviométrie

Elle constitue un facteur écologique d'importance fondamentale, le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres, mais aussi pour certains écosystèmes limniques tels que les mares et les lacs temporaires, et les lagunes saumâtres soumises à des périodes d'assèchement. Les oasis des Ziban sont parmi les zones arides caractérisées par un climat toujours peu pluvieux et parfois sec avec une pluviosité très irrégulière et inférieure à 200 mm/an (Larkem,2021).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
P(mm)	24.2	5.5	11.8	11.8	11	1.5	0.5	2.7	12.7	13.2	16.6	16.1	127.6

**Tableau 2:** précipitation moyenne mensuelle pour la période (2018-2019) (ONM 2011)

Durant cette période, les précipitations sont faibles atteignant à peine une moyenne annuelle de 127,6 mm. Il est à remarquer que le maximum de précipitations est enregistré durant janvier avec 24,2 mm, le minimum étant de 0,5 mm en juillet.

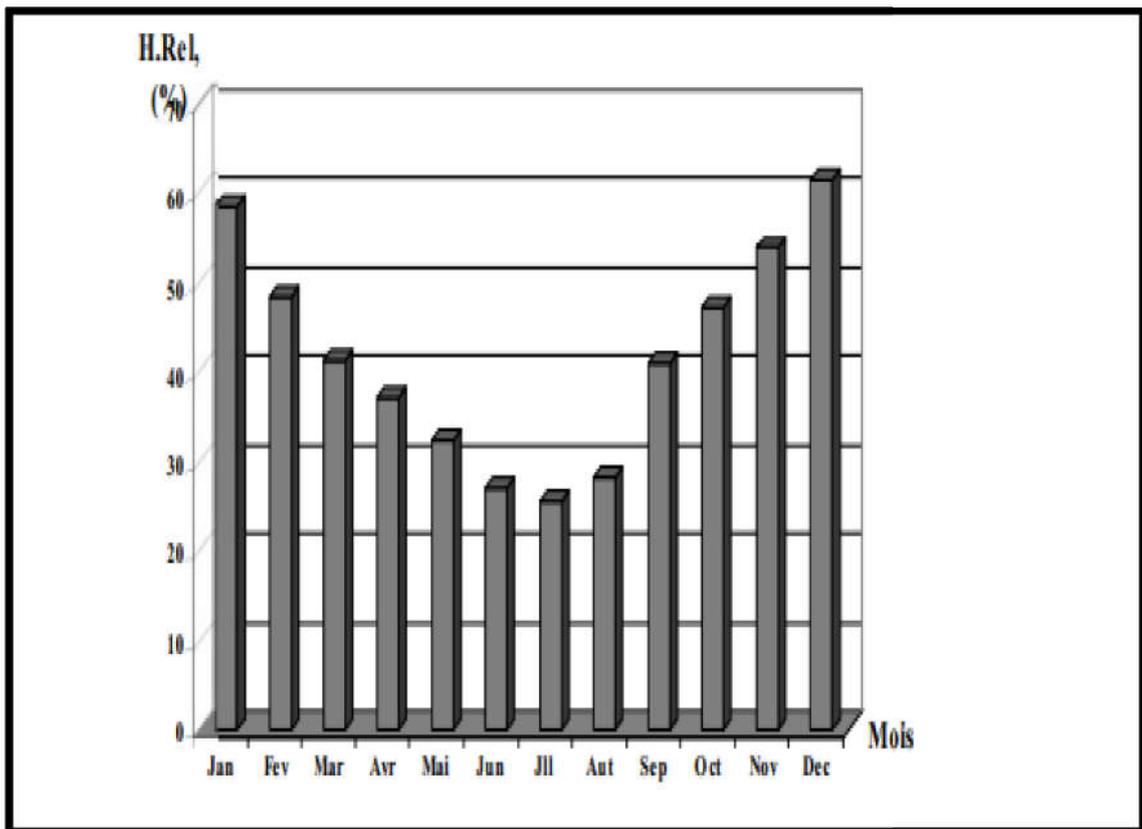
La période la plus sèche va de juin à août, alors que la période pluvieuse s'étant de septembre à mai

### 9.3. Humidité relative

En général, l'humidité est l'état de ce qui est chargé d'eau ou de vapeur d'eau.

L'atmosphère contient en permanence une grande quantité de vapeur d'eau, qui provient de l'évaporation des surfaces liquides (mers, lacs, fleuves) et de l'évapotranspiration du sol et des végétaux. (Faci,2021)

L'histogramme suivant nous donne une idée sur la moyenne annuelle de l'humidité relative qu'est de l'ordre de 41.98 % et reflète le mois le plus humide qui est dans notre cas le mois de Décembre avec une moyenne mensuelle de 65.9 %.(Haddad, 2011)



**Figure 14** : L'humidité relative mensuelle pour la période (1999-2009) (O.N.M., Biskra,2010).

Les données enregistrées et représentées par l'histogramme remarques suivantes :

- L'humidité relative est plus élevée en hiver qu'en été ceci est dû à la température plus clémente, les valeurs les plus élevées sont enregistrées en hiver, le mois de décembre (60%) et la plus basse, le mois de juillet (25,8 %), la moyenne annuelle est de 41.98 %.

#### 9.4. Le vent

Dans les régions arides, les vents jouent un rôle primordial dans la formation des reliefs et des sols, ainsi que dans la dégradation de la végétation et la destruction des sols. Il revêt trois aspects : déflation, corrosion et accumulation.

Les vents sont relativement fréquents dans la région en fin de printemps et en été où le sirocco souffle violemment. En période hivernale ; prédominent les vents Nord-Ouest amenant l'humidité de l'Atlantique du Nord. Les vents de sables sont fréquents surtout pendant le printemps et l'été. Leurs conséquences les plus graves sont le déplacement des dunes de sable sous formes de Nabkhas et de Lunettes. (Tir, 2007) .

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	MOY
Vitesse maximale (km/h)	35.15	4.03	40.18	40.78	40.38	44.65	40.21	37.58	35.81	42.47	42.47	42.47	39.7
Vitesse minimale (km/h)	21.09	23.45	23.46	26.73	25.09	27.27	27	23.56	27.73	25.27	20.36	20.64	24.3

Tableau 3 : Vitesse minimale et maximale du vent (1992 ,2001) (Tir,2007)

Il ressort du tableau que les vitesses maximales et minimales du vent dans notre région varient dans un intervalle de 20 à 45 km/h

### 10. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson

Outil graphique qui consiste à confronter deux paramètres majeurs du climat, la température et les précipitations. Le graphique se présente sous la forme d'une abscisse avec les 12 mois de l'année et un double ordonné avec d'une part les précipitations totales du mois en millimètres et les températures moyennes du mois exprimées en degrés Celsius.

L'échelle des ordonnées pour les précipitations est construite de telle sorte que sa valeur correspond au double de la valeur des températures. Le zéro de l'axe des températures est au même niveau que celui de l'axe des précipitations. (Anonyme5)

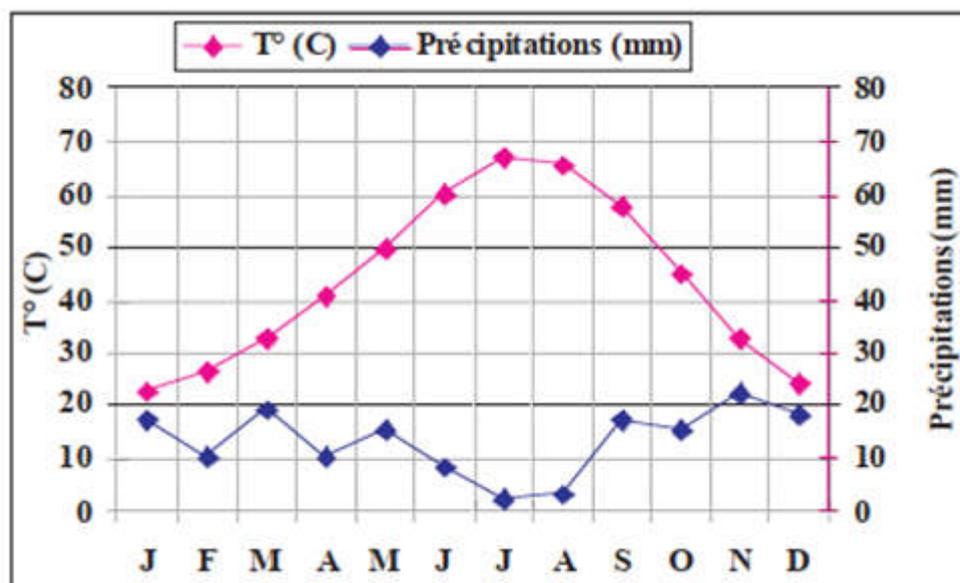


Figure 15 : diagramme ombrothermique du site de Biskra (1999-2008) (Kehila et al., 2009)

D'après le diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls de la région de Biskra, est caractérisée par une période sèche de 7 mois allant de avril jusqu'au octobre et avec une période humide allant de novembre à mars.

## **11. Echantillonnage des cultures maraichères irriguées par les eaux usées brutes d'oued Biskra**

Les échantillons ont été prélevés au niveau d'un champ près d'Elmsid pendant le mois d'Avril parce que la consommation des légumes à analyser (*Apiumgraveolens*, *Spinaciaoleracea* et *Daucus carota*) augmente pendant les mois chauds. Nous avons réalisé des prélèvements au niveau d'un champ situé près de oued Biskra en face du marché de gros de la ville de Biskra où les cultures maraichères sont irriguées par les agriculteurs par des eaux usées brutes sans traitement préalable (rejet de oued Biskra qui prend sa source au point de confluence de Oued EL HAI et Djamoura, il est alimenté à l'amont par plusieurs oueds entre autres Oued Branis, Oued Lefrahi, Oued El Besbas et Oued Lakhdar. C'est le site le plus important caractérisé par des conduites d'un diamètre de  $\Phi=1500\text{mm}$  et une pente de  $I=2.5\%$ . Collecte les rejets de la zone Nord et le Centre de la ville ( $34^{\circ} 49' 9.43''$  N.,  $5^{\circ} 44' 59.60''$  E). La longueur de champ est 1220 m et la largeur 250 m, la superficie est de l'ordre de 30,5 ha. Le champ est presque situé au bordure Sud-est de la ville de Biskra. Les végétaux ont été prélevés d'une façon aléatoire au niveau des parcelles étudiés.

## **12. Méthode de BAILINGER**

### **12.1. Définition**

L'analyse parasitologique des eaux usées déversées a été réalisée selon la technique de BAILINGER fortement recommandé par l'OMS(1997), pour l'identification et la quantification des œufs d'helminthes à l'aide d'une lame de Mac Master, des microphotographies sont réalisées avec un microscope trinoculaire doté d'un appareil photo. L'observation microscopique des œufs d'helminthes a été basée sur la taille et la forme. (Elguamri et *al.*, 200)

Elle est intéressante par sa rapidité, sa simplicité, son efficacité et sa reproductibilité grâce aux caractères constants des réactifs qui sont non toxiques et pas onéreux. (Firdayati et *al.*, 2018)

### 12.2. Matériel utilisés

Équipement et produits consommables

- Centrifugeuse.
- Thermomètre.
- Ph mètre.
- Les tubes à centrifuger de 7ml.
- Portoir.
- Deux pipettes graduées.
- Poire.
- Pipette Pasteur.
- Micropipette.
- Éprouvette graduée de 1L
- Lames, lamelles.
- Microscope.
- Cellule de MALASSEZ.

### 12.3. Réactifs

- Acétate d'éthyle ou éther.
- Tampon Acéto-acétique (pH 4,5).
- Acétate de sodium.....15g.
- Acide acétique .....3,6ml.
- Eau permutée (eau distillée) .....1l.
- Solution saturée de sulfate de Zinc  $ZnSO_4$  (d=1,18).
- Sulfate de Zinc .....37,1g.
- Eau permutée .....1l.

### 12.4. Mode opératoire détaillé illustré

La méthode donne d'excellents résultats avec des eaux résiduaires brutes .En revanche, quand les eaux usées ont été traitées, il faut porter le volume de l'échantillon à 10 litres au moins pour obtenir un bon taux d'extraction des œufs, car ils sont alors beaucoup moins nombreux. Les diverses étapes sont les suivantes:

1-Recueillir un échantillon d'eaux résiduaires de volume de 1 litre pour chaque site et laisser décanter pendant 1-2 heures ;

2-Éliminer 90% du surnageant avec une pompe aspirante ou une pompe à main ;

3-Transvaser soigneusement le sédiment dans un ou plusieurs tubes à centrifuger, selon le volume, ne pas oublier de rincers soigneusement le récipient avec une solution détergente, et ajouter le produit de rinçage au sédiment précédemment recueilli ;

4- Centrifuger à 1000 g (1000 tours) pendant 15min ;

5-éliminer le surnageant ;

6-Mettre le culot de centrifugation en suspension dans son volume de tampon Acétoacétique à pH 4,5 (Toutefois, compléter à 4 ml avec le tampon.

7-Ajouter deux volumes d'acétate d'éthyle ou d'éther ;

8-Mélanger soigneusement la solution ;

9-Centrifuger à 1000 g pendant 15 min .L'échantillon comporte alors trois phases distinctes.

Tous les débris lourds de nature non grasseuse, notamment les œufs et larves d'helminthes et les protozoaires, sont rassemblés dans la couche inférieure. Au-dessus se trouve le tampon qui doit être clair .Les matières grasses et autre sont migré dans l'acétate d'éthyle ou l'éther et forment un bouchon épais de couleur foncée au sommet de l'échantillon (Ether coloré par les graisses solubilisées) ;

10- Noter le volume du culot de centrifugation contenant les œufs, puis éliminer le reste du surnageant en une seule fois en inclinant le tube avec précaution .Il faut parfois commencer par détacher le bouchon grasseux de la paroi du tube à centrifuger avec une aiguille fine ;

11-Remettre 1culot \5 volume de solution de sulfate de zinc (par exemple, pour un culot de 1 ml, ajouter 5 ml de  $ZnSO_4$ ) ;

12 -Mélanger soigneusement ;

13 .Prélever rapidement une fraction avec une pipette Pasteur et la déposer sur une cellule de MALASSEZ afin de les dénombré ;

14 .Laisser reposer la cellule de MALASSEZ remplie sur une surface plane pendant 5 mn avant de l'examiner, cela laisse le temps à tous les œufs de venir flotter à la surface.

15. Placer la cellule de MALASSEZ sur la platine d'un microscope et l'examiner au grossissement 10x ou 40x ;

16 .Compter tous les œufs visibles à l'intérieur du micromètre dans chacune des cellules de la cellule de MALASSEZ. Pour plus de précision, répéter la numération dans deux lames, ou de préférence trois, et noter le nombre moyen trouvé ;

17 .Calculer le nombre d'œufs par litre à l'aide de la formule ci-dessous:

$$N = AX / PV$$

Où:

-N = nombre d'œufs par litre d'échantillon

-A = nombre d'œufs comptés sur la cellule de MALASSEZ ou moyenne des nombres trouvés dans deux ou trois lames

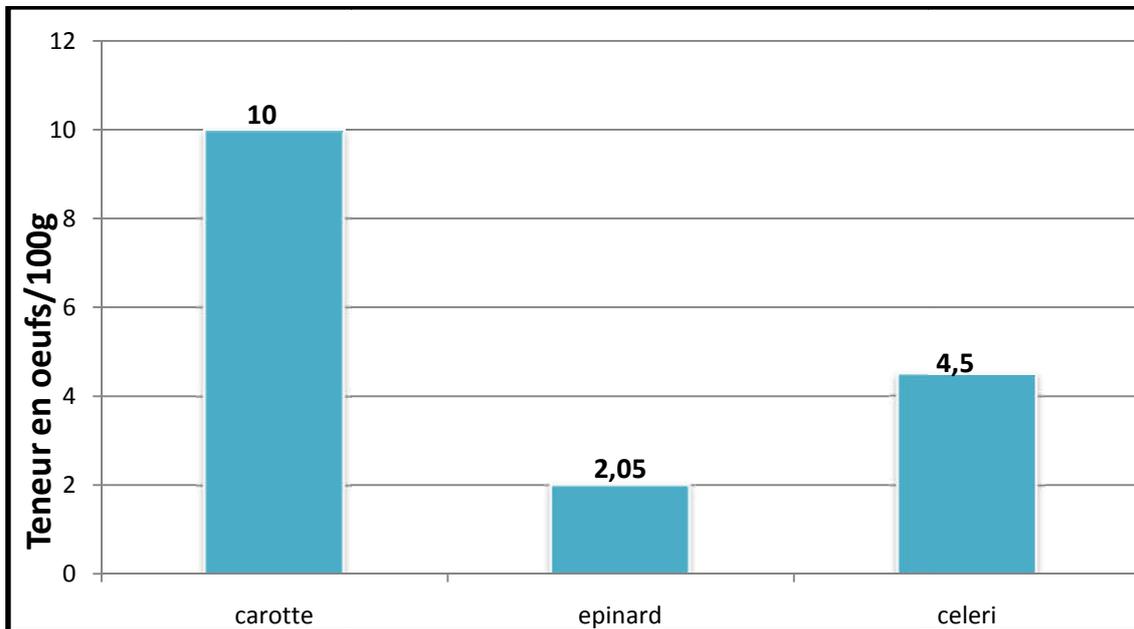
-X = volume du produit final (ml)

-P = Contenance de la cellule de MALASSEZ (0,001ml) V = volume de l'échantillon initial (litres) (Chaoua et *al.*, 2017).

# **Chapitre 4**

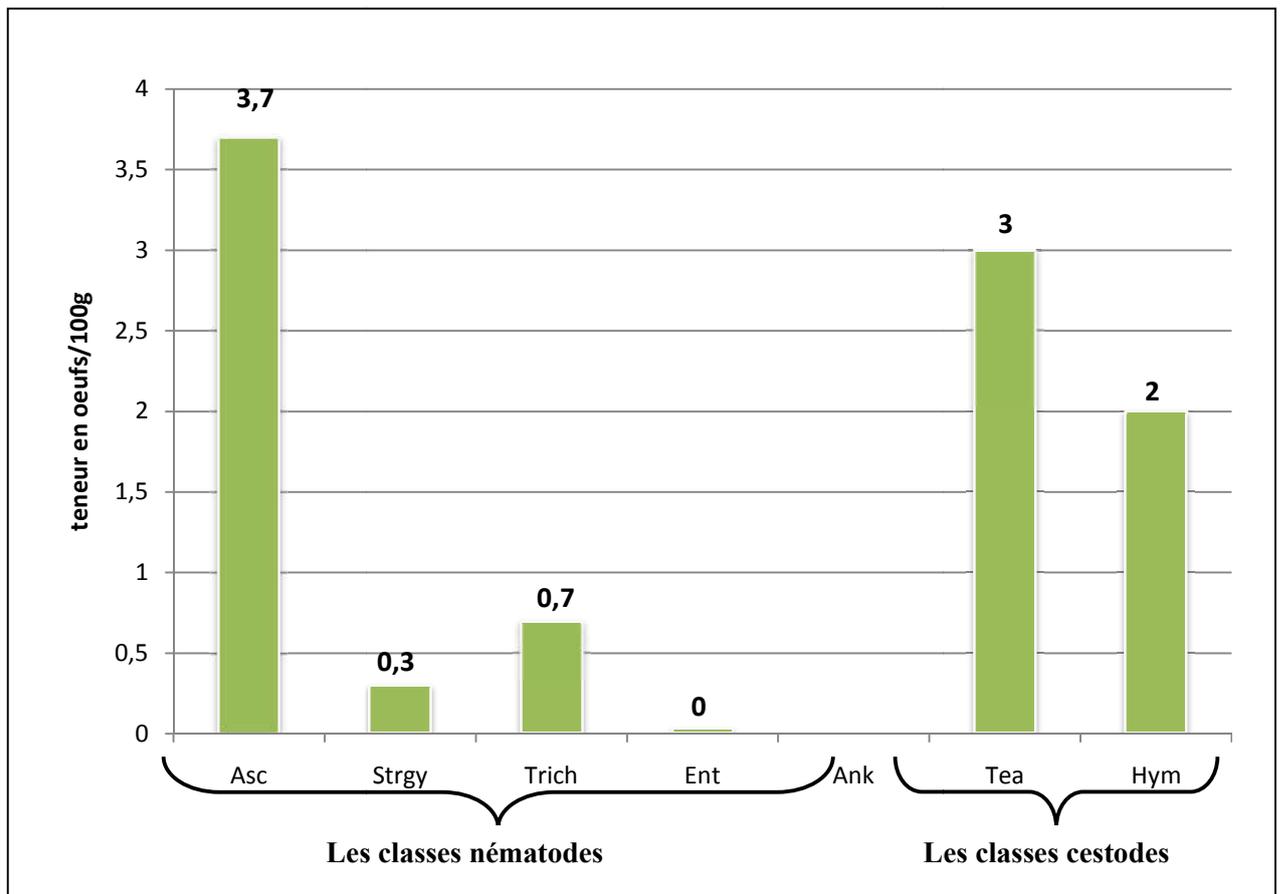
## **Résultats et discussions**

## Résultats :



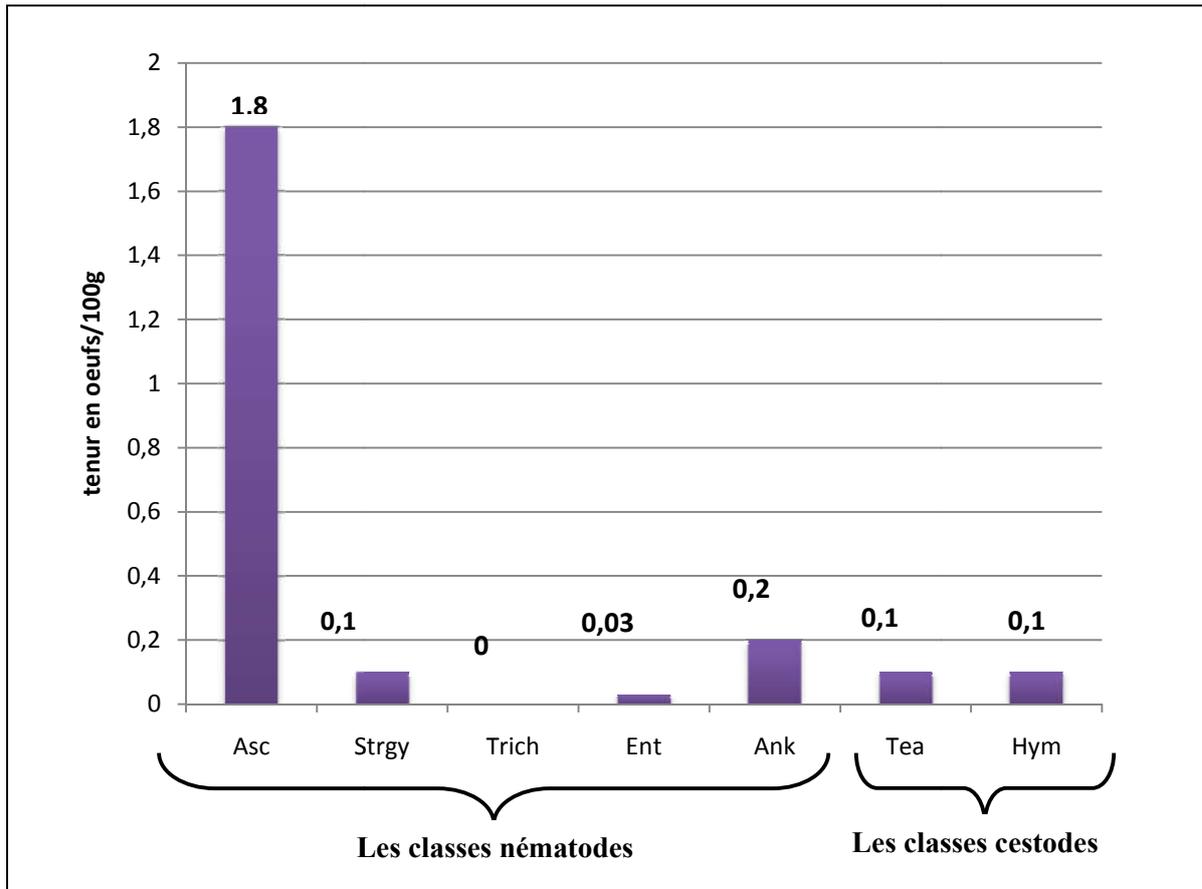
**Figure 16.** Teneurs en œufs d'helminthes (œufs\100) au niveau des cultures maraichères irriguées par les eaux usées brutes.

D'après l'histogramme ci-dessous nous constatons que la teneur moyennes en œufs d'helminthes des cultures maraîchères étudiées, irriguées par les eaux usées de oued m'cid sont 10 œufs \100grammes au niveau de carotte et de 2,05œufs\100 grammes sur le céleri et de 4,5 œufs \100 grammes au niveau de l'épinard.



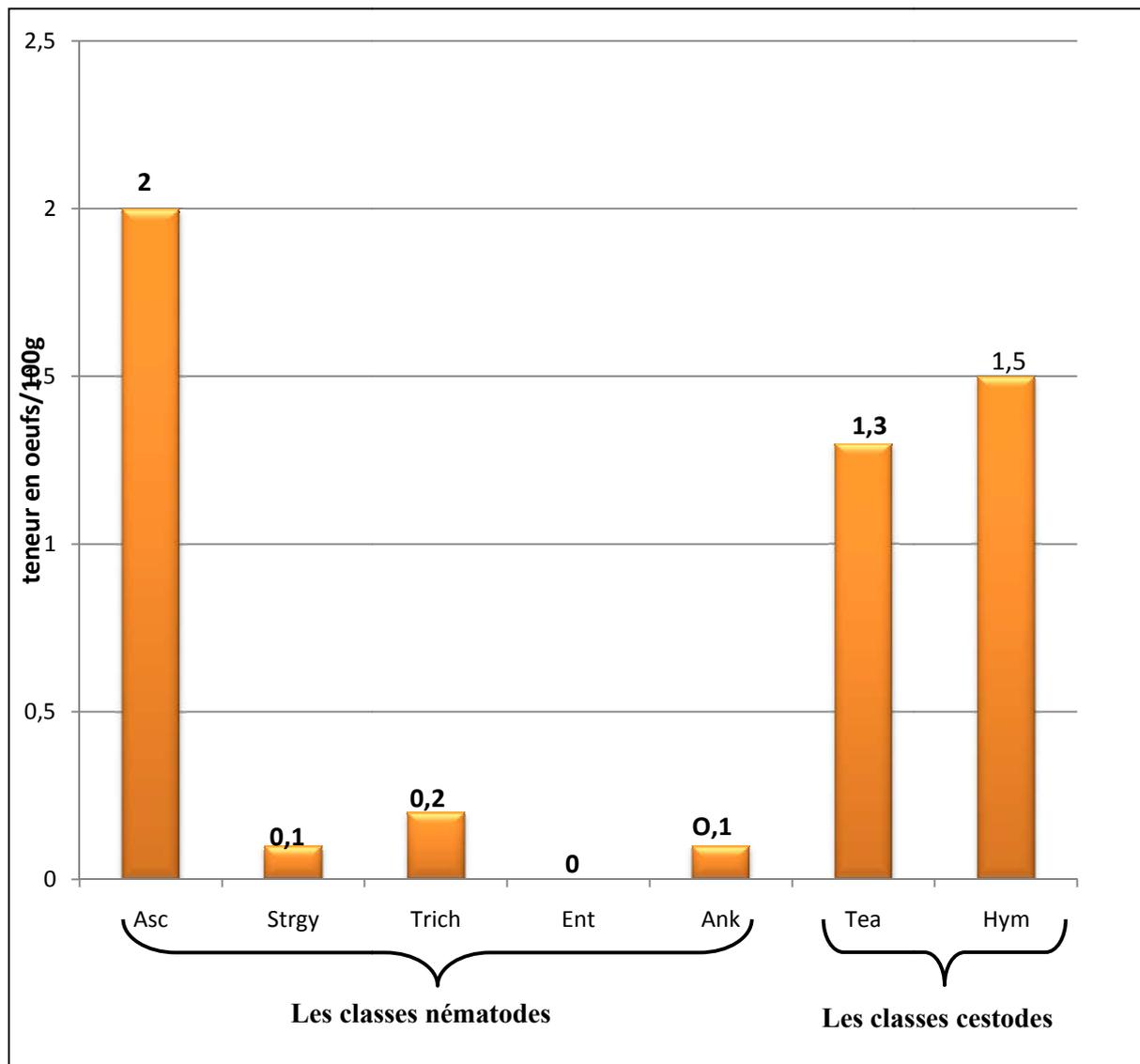
**Figure 17 :** Représentation des œufs helminthes identifiés sur la culture de carotte irriguée par les eaux usées brutes.

D'après l'histogramme la teneur moyenne des œufs d'helminthes rencontrés au niveau des carottes appartiennent aux classes des nématodes : *Ascaris sp* 3,7 œufs /100g, *strongyloides sp* avec 0.3 œufs /100g, *trichuris sp* avec 0,7 œufs /100 g , *Enterobius sp* avec 0.03 et la classes des cestodes : *Tænia sp* avec 3 œufs \100g, *Hymenolepis sp* avec 2 œufs\100g.



**Figure 18 :** Représentation des œufs helminthes identifiés sur la culture de l'épinard irriguée par les eaux usées brutes.

D'après l'histogramme nous constatons que la charge parasitaire des œufs d'helminthes (nématodes) identifiés sur l'épinard sont *Ascaris sp* avec 1,8 œufs \100g, *Strongyloides* 0.1œufs \100g, *Enterobius sp* avec 0.03 œufs \100g, *Ankylostoma sp* avec 0.2 œufs \100g, et la classes des cestodes : *Tænia sp* et *Hymenolepis sp* avec 0,1 œufs \100.



**Figure19.** Représentation des œufs helminthes identifiés sur la culture de céleri irriguée par les eaux usées brutes.

D'après l'histogramme ci-dessus Les espèces identifiées au niveau de céleri sont *Ascaris sp* avec 2 œufs /100g, *Strongyloides sp* avec 0.1 œufs /100g, *Trichuris sp* avec 0.2 œufs /100g, *Ankylostoma sp* avec 0.1 et *Tænia sp* avec 1.3œufs /100g *Hymenolepis sp* avec 1.5 œufs /100g.

#### **Discussion :**

Les prélèvements d'eaux usées effectués à la station m'cid révèlent toujours la présence des œufs d'helminthes.

Les échantillons d'eaux usées analysées servant à l'irrigation des trois cultures Maraîchères étudiées renferment des œufs d'helminthes à des concentrations moyenne de 18 œufs/L : les Nématodes, les Cestodes, les Trématodes ,en effet la qualité parasitologique de l'effluent d'irrigation est largement supérieure aux normes de l'Organisation Mondiale de la

Santé (OMS, 1989) concernant les eaux destinées à l'irrigation, elle doit être inférieure ou égale à 1 œuf/litre. Ces œufs appartiennent soit à la famille des nématodes avec comme représentant *Ascaris sp*, *Strongyloides sp*, *Trichuris sp*, *Enterobius sp*, *Ankylostomiasis* soit à la famille des cestodes avec comme représentant *Hymenolepis sp* et *Tænia sp*.

La répartition des différents types d'œufs montre la prédominance des nématodes par rapport aux cestodes et une très faible concentration de trématodes qui est presque nulle. La présence des nématodes intestinaux et particulièrement *Ascaris spp*, et *Trichuris sp* dans les eaux usées est considérée comme un risque majeur pour la santé et pour la réutilisation de ces eaux en agriculture. (El Ouali et al., 2013)

Toutefois, il est clair que les genres de parasites présents dans les eaux usées étudiées dépendent des conditions locales. La voie la plus fréquente pour conduire à l'infection est la contamination des cultures. Les œufs d'helminthes et kystes de parasites peuvent être transmis facilement aux consommateurs surtout s'il s'agit des cultures maraîchères consommables crues.

Les charges parasitaires en œufs d'helminthes des différentes cultures maraîchères le céleri, l'épinard et la carotte sont fortement tributaires du niveau de contamination de l'eau d'irrigation. Ainsi, la carotte présente la teneur la plus élevée avec 10 œufs/litre, suivie du céleri avec 4,5 œufs/litre et enfin l'épinard avec 2 œufs/l.

Il faut aussi noter l'omniprésence des œufs d'*Ascaris* retrouvés dans tous les cultures maraichère analysés. Ensuite, par ordre décroissant sont observés des œufs *Tænia sp* et *Hymenolepis sp* chez les carottes, des œufs *Ankylostomiasis*, *Strongyloides sp* et les cestodes chez l'épinard et les œufs cestodes chez le céleri.

La comparaison des teneurs en œufs d'helminthes de ces trois cultures montre que l'épinard présente les charges les plus basses, suivie de céleri par contre la carotte présente la teneur la plus élevée ceci s'explique par les faits :

Qu'au niveau de la culture de carotte, l'organe comestible du végétal correspond à la partie souterraine du végétal ou tubercule. Les teneurs élevées enregistrées au niveau des tubercules sont dues principalement au microclimat qui règne au niveau de la partie souterraine, ce qui met les œufs d'helminthes à l'abri des rayonnements solaires et de la dessiccation par températures élevées. Par ailleurs, au niveau des tubercules l'humidité du sol est suffisante pour maintenir les œufs d'helminthes en survie et rapportent que les sols humides, les températures basses, le rayonnement solaire faible et une teneur élevée en matière organique augmentent la persistance des œufs d'helminthes. Ces conditions

sont donc réunies au niveau des tubercules de carotte. Par ailleurs, d'autres auteurs ont rapporté que la partie souterraine du végétal est la plus contaminée en œufs d'helminthes, car elle est toujours en contact direct avec les eaux usées brutes au cours des cycles d'irrigation.

Au niveau de la culture de l'épinard et de céleri, on a enregistré que les teneurs en helminthes dans le céleri est plus importante par rapport à l'épinard, en effet tout le développement du céleri et l'épinard se fait au ras du sol et par conséquent les feuilles sont directement en contact avec les eaux usées brutes à chaque irrigation. En plus, la morphologie de céleri et l'épinard, les feuilles imbriquées les unes sur les autres protègent les œufs d'helminthes contre les conditions défavorables à leur survie et à leur persistance, tels que l'ensoleillement, la dessiccation, le vent. (Dssouli, 2006).

# **Conclusion**

## Conclusion

---

### Conclusion

Dans la wilaya de Biskra où la demande en eau douce augmente sans cesse, et où les ressources en eau limitées subissent de plus en plus des contraintes du fait de la surexploitation, de la pollution et des changements climatiques, il est tout simplement impensable de négliger les opportunités qu'offre l'amélioration de la gestion des eaux usées

Les eaux usées de notre site de rejet oued m'cid servant à irriguer les cultures maraichère constituent un risque environnemental présentent un risque sanitaire pour les agriculteurs de cette zone et pour les consommateurs de produits agricoles irrigués par ces eaux. Au terme de cette étude nous avons en effet pu mettre en évidence le fait que les eaux usées de oued mcid sont caractérisées par une pollution vu qu'elles sont riches en micro-organismes pathogènes et que la charge parasitaire est très élevée et dépassent largement les normes recommandées par l'organisation mondiale de la santé et les normes algériennes pour les eaux destinées à l'irrigation des cultures ( $\leq 1$  œuf viable de nématode) et par conséquent ces eaux ne peuvent pas utiliser pour l'irrigation.

Les résultats de l'analyse parasitologique a prouvé une grande différence dans la diversité des œufs d'helminthes qui sont réparties par ordre de sa dominance : nématodes, cestodes et trématodes.

Les espèces les plus fréquemment rencontrées dans les eaux usées des œufs d'helminthes : *Ascaris sp*, , *Trichuris spp*, *oxyure*, *Strongyloides sp*, *Enterobius sp*, *Ankylostomiasse Hymenolepis sp* et *Tænia sp* avec une nette abondance des eoufs *Ascaris sp* dans les trois cultures étudiées.

Cela permettra d'éviter le détournement de ces eaux dans la nature car bien qu'il s'agisse d'une solution pour maintenir le système d'épuration, c'est une cause de la propagation de pathogènes dans l'environnement.

Il est essentiel, d'encourager les agriculteurs qui continuent à utiliser ces eaux usées brutes pour l'irrigation pour les remplacer par des eaux traitées, et d'autre part, de prévoir le développement de bassins supplémentaires qui permettraient de traiter les eaux de la ville.

# **Bibliographie**

### Bibliographie

- A.N.A.T. 2003 .Schéma directeur des ressources en eau (wilaya de Biskra). Dossier pollution des eaux
- Achour, A. M.I., les tiques identifiés chez les tortues *Testudo graeca* et l'effet de sexe et l'âge de la tortue sur le parasitisme par ces tiques-synthèse bibliographique.
- Aidaoui, S. Ressource en eau et aménagement hydro-agricole dans la région de Biskra" Ziban"[Algérie]. 1994. PhD Thesis. Université Nancy 2.
- Ayres, R. M., Mara, D. D., & World Health Organization. (1996). Analysis of wastewater for use in agriculture: a laboratory manual of parasitological and bacteriological techniques. World Health Organization.
- Bakiri, Z. (2018). Traitement des eaux usées par des procédés biologiques classiques: expérimentation et modélisation (Doctoral dissertation).
- Baumont, S., Camard, J. P., Lefranc, A., Franconi, A., Observatoire régional de santé (Ile-de-France)., & Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région d'Ile-de-France. (2014). Réutilisation des eaux usées épurées: risques sanitaires et faisabilité en île-de-france. ORS Ile-de-France.
- Belghyti, D., El Guamri, Y., Ztit, G., Ouahidi, M., Joti, M., Harchrass, A., ... & Bounouira, H. (2009). Caractérisation physico-chimique des eaux usées d'abattoir en vue de la mise en œuvre d'un traitement adéquat: cas de Kénitra au Maroc. *Afrique Science: Revue Internationale des Sciences et Technologie*, 5(2).
- Belkessam, M., El-Bok, S., Barhoumi, M., Mathlouthi, A., Ghanem-Boughanmi, N., & Ben-Attia, M. (2021). Carotte sauvage-*Daucus carota* L .(Apiaceae) . *Phytothérapie* , 19(3), 178.
- Bengougga, K. (2010). Contribution à l'étude du rôle de la végétation dans l'épuration des eaux usées dans les régions arides (Doctoral dissertation, Université Mohamed Khider Biskra).
- Benouis, A. (2012). Etude épidémiologique des parasitoses intestinales humaines dans la région d'Oran. Apport de techniques complémentaires à l'examen coprologique direct pour la confirmation du diagnostic. Mémoire de Magister (en parasitologie). Faculté des Sciences d'Oran département de Biologie. Soutenu le, 6.
- Bouchmel, F.mai 2017. Diagnostic de la qualité des eaux souterraines et superficielles de la zone de biskra. Thèse de doctorat d'état , Université Mohamed Khaider Biskra.
- Bui, Y. G. Helminthes et protozoaires. 2007 *Le Médecin du Québec*, volume 42, numéro 3, mars 2007

## Bibliographie

---

- Cesari, T. (2021). Étude originale des endoparasites de l'ours brun (*Ursus arctos*) des Pyrénées (Doctoral dissertation).
- Chaoua S, Boussaa S, Khadra A, Boumezzough A. March\_April 2018. Efficiency of two sewage treatment systems (activated sludge and natural lagoons) for helminth egg removal in Morocco. *Journal of infection and public health* 11(2) : 197\_202.
- Dreyfuss, G., Parasitologie et environnement: exemple de démarche «one health». *Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France*, 2019. 172(1): p. 112-117.
- Durand, D. F., BRENIER-PINCHART, D. M. P., & PELLOUX, H. (2005). Parasitoses digestives: lambliaose, taeniasis, ascaridiose, oxyurose, amibiase, hydatidose.
- El Guamri, Y., Belghyti, D., Cisse, M., El Kharrim, K., Sylla, I., Raweh, S., ... & Jamber, A. (2007). Etude physico-chimique et parasitologique des eaux usées destinées à l'irrigation du périmètre péri-urbain de Fouarat (Kénitra, Maroc). *Agronomie Africaine*, 19(3), 251-261.
- El Ouali Lalami ,Abdelhakim1, Bekhti, Khadija3, Berrada Sanae1,ZanibouAllaf, Fadil Fatima, Merzouki Mohammedf Contrôle de la qualité microbiologique des,eaux usées domestiques et industrielles de la ville de fes au maroc. *Membres du comité de lecture* 04 (2013): 54-63
- Esselmani, H. (2008). Données comparatives de trois techniques d'enrichissement en coproparasitologie (Doctoral dissertation).
- Faci M Impacts du changement climatique sur le cycle phénologique du palmier dattier (Cas de Deglet Nour aux Ziban) thèse doctoraT 2021
- Haddad .A Contribution à l'étude de la répartition spatiale de la végétation spontanée de la région de Biskra.
- Hamada, F, A. A., Seleiman, M. F., Al-Saif, A. M., Alshiekheid, M. A., Battaglia, M. L., & Taha, R. S. (2021). Biological control of celery powdery mildew disease caused by *Erysiphe heraclei* DC in vitro and in vivo conditions. *Plants*, 10(11), 2342.
- 
- Faci, Mohammed; Benziouche, Salah Eddine. Contribution to monitoring the influence of air temperature on some phenological stages of the date palm (cultivar 'Deglet Nour') in Biskra. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 2021, 20.4: 248-256)
- Farhi, A. Macrocéphalie et pôles d'équilibre: la wilaya de Biskra. *L'Espace géographique*, 2001, vol. 30, no 3, p. 245-255.
-

## Bibliographie

---

- Firdayati, M., Notodarmojo, P. A., Muntalif, B. S., Trihartomo, D., Fathuna, I. S., & Somantri, K. (2018). Helminth eggs parameter of water spinach agriculture field in Bandung. *Indonesian Journal of Urban and Environmental Technology*, 2(1), 27-34
- Fujita, N., Ayukawa, Y., Fuke, M., Teraoka, T., Watanabe, K., Arie, T., Komatsu, K.(2017). Rapid sex identification method of spinach (*Spinaciaoleracea* L.) in the vegetative stage using loop-mediated isothermal amplification. *Planta*. 245(1), 221-226.
- Hadjadj, M.2018. Suivi des indicateurs de pollution dans une zone aride à semi-aride :Diagnostic des environs de Gdysel suite aux dépôts des déchets ménagers et rejet d'eau usée au niveau du lac Télamine.mémoire de Magister. Université d'Oran 2 Faculté des Sciences de la Terre et de l'Univers, p44.
- Kehila, Y.; Mezouari, F.; Matejka, G. Impact de l'enfouissement des déchets solides urbains en Algérie: expertise de deux centres d'enfouissement technique (CET) à Alger et Biskra. *Déchets Sciences et Techniques*, 2009, 56: 29-38.)
- Khairallah, A. R., Solikhah, T. I., Ansori, A. N. M., Hidayatullah, A. R., Hartadi, E. B., Ram, S. C., & Fadholly, A. (2021). Review on the pharmacological and health aspects of apium graveolens or celery: An update. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 12(2), 595-601.
- Larkem, I. (2021). Efficacité bio-pesticide de *Sesbania aculeata* (Fabaceae) contre les nématodes et les insectes ravageurs dans la région de Biskra (Doctoral dissertation, Université Mohamed Khider–BISKRA).
- Lecomte, M. (2013). Analyse des mécanismes de défense de la carotte (*Daucus carota*) face au champignon pathogène *Alternaria dauci*, responsable de l'alternariose ou brûlure foliaire (Doctoral dissertation, Université d'Angers).
- Lemita, A. (2021). Méthodologie d'optimisation de la commande du procédé de traitement des eaux usées par boues activées basée sur les algorithmes évolutionnaires (Doctoral dissertation).
- LI, Meng-Yao, et al. The genome sequence of celery (*Apium graveolens* L.), an important leaf vegetable crop rich in apigenin in the Apiaceae family. *Horticulture research*, 2020, 7.
- Lindsay, M. E. (2018). La gestion des eaux usées dans l'industrie de l'abattage de bovin, de porc et de volaille au Québec. En ligne: <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/11899>.

## Bibliographie

---

- Loudière, D., & Gourbesville, P. (2020). Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau 2020-L'eau et les changements climatiques.
- Ndiaye, A. R., Diallo, I., & Klotz, F. (2014). Ascariidose. *Journal de pédiatrie et de puériculture*, 5(27), 243-254.)
  - Negais, H., Idder, T., Cheloufi, H., Idder, A., & Benmchi'h Ayada, S. A. (2021). Feasibility study of the application of treated wastewater for the irrigation of forest species in a Saharan area. *Environmental Health Engineering and Management Journal*, 8(3), 197-204.
  - O. Kheliel, L. Youcef, S. Achour. Groundwater quality of miopliocene aquifer of biskra region and risk of nitrate pollution Laboratoire de Recherche en Hydraulique Souterraine et de Surface LARHYSS Université de Biskra, B.P. 145, R.P., Biskra, Algérie.
  - Ouerdachi, L., Boutaghane, H., HAFSI, R., et al. Modeling of underground dams Application to planning in the semi arid areas (Biskra, Algeria). *Energy Procedia*, 2012, vol. 18, p. 426-437.).
  - Sawadogo, B. (2018). Traitement des eaux usées industrielles par des procédés membranaires sous climat sahélien: cas des eaux usées de brasserie au Burkina Faso (Doctoral dissertation, Université Montpellier; Institut international d'ingénierie de l'eau et de l'environnement).
  - Senn, N., Fasel, E., de Vallière, S., & Genton, B. (2010). Troubles digestifs associés aux protozoaires et aux helminthes: prise en charge par le médecin de famille. *Revue médicale suisse*, (273), 2292.
  - Shah, M., Hashmi, H. N., Ali, A., & Ghumman, A. R. (2014). Performance assessment of aquatic macrophytes for treatment of municipal wastewater. *Journal of environmental health science and engineering*, 12(1), 1-12.
  - Tabet, M. (2014). Etude physico-chimique et microbiologique des eaux usées et évaluation du traitement d'épuration (Doctoral dissertation).
  - Tir, Chafia. Génèse des sols à accumulation gypso-calcaire et salines dans la région de Ain Ben Noui–Biskra. 2007. PhD Thesis. INA.
  - USDA .(2018).USDA national nutrient database for standard reference. U.S. Department of agriculture, agricultural research service.<https://www.usda.gov>
  - Verma, S.(2018). A study on medicinal herb spinacia oleraceae Linn: amaranthaceae. *Journal of drug delivery and therapeutics*; 8(4):59-61

## المخلص

تعتبر مدينة بسكرة من المناطق الجافة التي تهتم بالزراعة ونضرا لقلّة الموارد المائية بسبب ندرة الأمطار في هذه المنطقة يلجأ المزارعون لاستعمال مياه الصرف الصحي الغير مصفاة لسقي بعض المنتجات الزراعية القابلة للاستهلاك كالسلق والجزر والكرفس.

ومن اجل الحفاظ على صحة المستهلك لهاته المنطقة قمنا بدراسة تقييميه حول جودة أحد المصادر المائية التي تقع وسط مدينة بسكرة "واد المسيد" وصلاحيته في سقي تلك المزروعات وهل يوافق معايير منظمة الصحة العالمية.

لذلك قمنا بإجراء تحاليل طفيلية على ثلاث أنواع من الخضر من اجل البحث على الديدان المعوية المضرة بصحة الإنسان، حيث أظهرت نتائج التجربة وجود هاته البيوض المعوية ، إذ يحتوي الجزر على النسبة الأكبر تليها السبانخ ثم الكرفس وهاته النسب عالية ولا تطابق المعايير وقد تهدد حياة المواطن لهاته المنطقة.

لذلك يجب وضع حلول وذلك بالاعتماد على محطة تصفية المياه المستعملة خاصة في مجال الزراعة.

الكلمات المفتاحية: مياه الصرف الصحي، تحاليل طفيلية، البيوض، الديدان المعوية، محاصيل الخضروات.

## Résumé

La ville de Biskra est considérée comme une zone aride d'où les précipitations sont inférieure 100mm, les agriculteurs ont recours à la réutilisation des eaux usées non filtrées pour irriguer certains produits agricoles Pour la consommation comme l'épinard, les carottes et le céleri

Afin de prévenir la santé du consommateur , nous avons mené une étude sur l'évaluation de la qualité de cette source d'eau, qui est située au centre de la ville, oued El M'cid et sa validité pour l'arrosage de ces cultures maraîchers , et s'il répond aux normes de l'Organisation Mondiale de la Santé, nous avons effectué des analyses parasitaires sur trois types de légumes afin de détecter des œufs des helminthes, le résultat ont montré que les carottes contiennent le plus grand quantité des œufs suivi par l'épinards et des céleris, et ces pourcentages sont élevés et ne correspondent pas aux normes et peuvent menacer la vie de citoyen.

Des solutions doivent donc être développées en s'appuyant sur une station d'épuration des eaux usées, notamment dans le domaine de l'agriculture

**Mots clés :** eaux usées, Analyses parasitologique, œufs, Helminthes intestinaux, cultures maraîchères

## **Abstract**

The city of Biskra is considered as one of the important dry areas interested in agriculture and due to the scarcity of water resources due to the scarcity of rainfall, farmers resort to the reuse of unfiltered wastewater to irrigate some of the agricultural products that are sustainable for consumption such as spinach, carrots and celery.

In order to prevent the health of the consumer, we conducted a study on the evaluation of the quality of this water source, which is located in the centre of the city, oued El M'cid and its validity for the watering of these crops, and whether it meets the standards of the World Health Organization, We carried out parasitic analyses on three types of vegetables in order to detect helminth eggs, the result showed that carrots contain the greatest quantity of eggs followed by spinach and celery, and these percentages are high and do not correspond to the standards and can threaten the life of citizens.

Solutions must therefore be developed based on a wastewater treatment plant, especially in the field of agriculture.

**Key words:** wastewater, parasitological analysis, eggs, intestinal helminths, vegetable crops