

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

UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

*MÉMOIRE DE FIN D'ETUDES*

*En vue de l'obtention du diplôme de Master*

*Domaine : Sciences de la nature et de la vie*

*Filière : Sciences Biologiques*

*Option : Parasitologie*



**THÈME :**

Analyses physico-chimiques et environnementaux régulateurs des  
mésoparasites du genre *Luciobarbus* dans la région de Laghouat

✚ **Présenté par**

➤ **BOUALAM Chaima**

✚ **Devant le jury composé de :**

- **Président :** Mr. **LEBOUKH Mourad (MCA)** Univ Laghouat
- **Examineur:** Mr. **BENACEUR Farouk (MCA)** Univ Laghouat
- **Rapporteur :** Mr. **CHAIBI Rachid (Pr)** Univ-Laghouat

**Année universitaire : 2022/2023**

*J'ai eu la chance d'être supervisée par un homme exceptionnel, **Mr. le professeur CHAIBI Rachid**, avec qui on apprend vite que le plaisir au travail est un concept réel. Sa capacité de motivation, sans aucune pression et surtout de valorisation, sont absolument stupéfiantes, ses conseils judicieux ainsi qu'à la méthodologie de travail. Je le remercie également pour sa gentillesse et sa disponibilité. Merci pour ce respect et ce soutien.*

*Mes sincères remerciements à tous les membres du comité du jury **Mr. LEBOUKH Mourad** comme un président et **Mr. BENACEUR Farouk** comme un examinateur pour leurs efforts, leur contribution et leurs commentaires précieux non seulement dans l'amélioration de mon mémoire, mais également dans le savoir-faire scientifique :« Vous me faites l'honneur de juger ce travail et je vous en remercie »*

*Ensuite, merci à toute l'équipe de laboratoire du L'Algérienne des eaux de Laghouat, Chef de laboratoire **Mr. MECHRAOUI Ben Abdallah**, **Mr. HENICHE Ahmed** et **MME Dalal** ! Votre générosité et votre sens de l'entraide ainsi que votre affection et charité, m'ont beaucoup aidé.*

*Je remercie également tous mes enseignants, spécialement **Mr. CHAIBI Rachid**, **Mr HAMIDA Lamine**, **Mr BENLAHBIB Mohamed**, **MME LEKHAL Khaira** et **MME SOUFI Ibtissem**.*

## *Dédicace*

*Je dédie ce mémoire à celle qui m'a donnée la vie, le symbole de tendresse, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite, à ma très **chère mère** toutes les années des études, et qui a veillé tout au long de ma vie à m'en courager, à me donner l'aide et à me protéger et **mon cher père**.*

*À mes très **chères sœurs** et à **mon frère**, je vous remercie pour votre patience et votre soutien, pour votre compréhension (surtout vers la fin),*

*À ma chère amie, **Amina Baadj** pour sa présence, affection et générosité inestimables qui m'ont trop aidé et poussé vers l'avant, ainsi pour ses conseils, son précieux soutien moral pendant les périodes difficiles et son encouragement à « passer par la fenêtre quand la porte est fermée » quand rien ne marche.*

*À tous mes amis(es) avec les quelles j'ai partagé mes meilleures années d'étude.*

*Et à tous ceux que j'aurais oubliés bien involontairement, merci....*

# SOMMAIRE

Remerciements	
Dédicace	
Liste des tableaux .....	<b>I</b>
Liste des figures .....	<b>II</b>
Liste des abréviations .....	<b>III</b>
Résumé	
<b>Introduction</b> .....	

## Chapitre I : Synthèse bibliographique

1. Généralités sur les poissons.....	<b>1</b>
1.1. Cyprinidés .....	<b>4</b>
1.2. C'est quoi un poisson .....	<b>5</b>
1.3. Biologie des poissons	
1.3.1. Aperçu systématique de Barbeau .....	<b>5</b>
1.3.2. Description du genre Luciobarbus	
13.2.1. Couleur .....	<b>6</b>
13.2.2. Taille et poids .....	<b>6</b>
1.3.3. Bio écologie	
1.3.4. Morphologie	
1.3.4.1. Morphologie externe du Barbeau.....	<b>7</b>
1.3.4.2. Morphologie interne du Barbeau.....	<b>8</b>
1.3.5. Reproduction et croissance .....	<b>9</b>
1.3.6. Ecologie et comportement.....	<b>10</b>
2. Notions générales de la parasitologie.....	<b>11</b>
2.1. Définition d'un Parasite.....	<b>11</b>
2.2. Modes de transmission des parasites.....	<b>12</b>
2.2.1. Mode horizontal	
2.2.2. Mode vertical	
2.3. Voies d'entrée et de sortie des parasites.....	<b>12</b>
2.4. Définition d'un cycle évolutif.....	<b>13</b>
2.5. Eléments et types du cycle évolutif.....	<b>13</b>
2.5.1. Les éléments du cycle évolutif.....	<b>13</b>
2.5.1.1. L'Hôte.	
2.5.1.2. Le vecteur	
2.5.1.3. Le réservoir	
2.5.2. Différents types de cycle évolutif.....	<b>14</b>
2.5.2.1. Cycle monoxène	
2.5.2.2. Cycle hétéroxène avec un hôte intermédiaire	

2.6. Pathologie des poissons d'eau douce.....	15
2.7. Localisation des parasites.....	16
2.7.1. Les ectoparasites	
2.7.2. Les mésoparasites	
2.7.3. les endoparasites	

## Chapitre II- Matériels et Méthodes

1. Présentation de la région d'étude	
1.1. Situation géographique de la wilaya de Laghouat.....	20
1.2. Présentation de site d'étude.....	21
2. Synthèse bioclimatique.....	22
2.1. La température	
2.2. La pluviométrie.....	23
2.3. Diagramme ombrothermique de Gaussen.....	24
3. Méthodes d'étude des poissons.....	25
3.1. Méthodes de pêche.....	26
4. Transport et conservation.....	27
5. Méthode d'étude au laboratoire.....	28
5.1. Identification et biométrie du poisson hôte.....	29
5.2. Détermination de poids.....	30
5.3. Détermination de l'âge.....	31
5.3.1. Prélèvement et préparation des écailles.....	32
5.3.2. Lecture des écailles.....	33
5.4. Détermination du sexe.....	34
6. Méthodes d'études des parasites.....	35
6.1 Méthodes d'étude des endoparasites.....	36
6. 2. Identification des parasites.....	37
7 .Les indices épidémiologiques.....	38
7.1. La prévalence.....	39
7.2. L'intensité moyenne.....	39

## Chapitre III- Résultats et discussion

1. Analyse descriptive.....	41
2. Analyse démographique.....	42

2.1. Structure d'âge.....	43
2.2. La sex-ratio.....	44
3. Statistiques descriptives.....	45
3.1. Chez les mâles.....	46
3.2. Chez les femelles .....	47
4. Analyse des corrélations entre les paramètres morphométrique.....	48
4.1. Corrélation chez les mâles.....	49
4.2. Corrélation chez les femelles.....	50
5. Analyse des paramètres de croissance.....	51
5.1. Croissance relative ou relation Taille-poids.....	52
5.2. Evolution du poids total et de la longueur totale en fonction de l'age.....	53
5.2.1 Chez les mâles.....	54
5.2.2. Chez les femelles .....	55
6. Inventaire des espèces des parasites recensées .....	56
7. Evaluation de la charge parasitaire dans la station prospectée.....	57
8. Variations des indices épidémiologiques des <i>nématodes</i> en fonction du sexe des espèces de poissons Hôtes.....	62
9. Variations des indices épidémiologiques des <i>Bothriocéphalus</i> en fonction du sexe des espèces de poissons hôtes.....	65
10. Variations des indices épidémiologiques des <i>Philometra</i> en fonction du sexe des espèces de poissons hôtes.....	67
11. Matrice de corrélation .....	70
Discussion .....	72
<b>Conclusion et perspectives.....</b>	<b>75</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>77</b>
<b>Annexes</b>	

## LISTE DES TABLEAUX

Tableaux	Titres	Pages
<b>1</b>	Tableau récapitulatif des différentes pathologies des poissons d'après (Ilan, Steinitz et Hebrew, 1982)	17,18,19
<b>2</b>	Caractérisations géographiques des sites étudiés	23
<b>3</b>	Appareillages et méthodes d'analyse et de mesures des différents paramètres physico-chimiques de l'eau	40
<b>4</b>	Variations des paramètres physicochimiques de l'eau dans quelques hydrosystèmes de la région prospectée.	41
<b>5</b>	Relation entre la minéralisation de l'eau et la conductivité mesurée (Rejsek, 2002)	42
<b>6</b>	Récapitulation des principales variables mesurables propre aux populations du barbeau étudiées	43
<b>7</b>	Régression et coefficient de corrélation des différentes relations poids totale et longueur totale dans les différents sites de prélèvement	44
<b>8</b>	Régression et coefficient de corrélation des différentes relations de l'âge entre les paramètres de croissance (poids totale et longueur totale) dans les différents sites de prélèvement	45
<b>9</b>	Systematique des différentes espèces de parasites récoltés	46
<b>10</b>	Variations des paramètres parasitaires selon les espèces hôtes et selon le sexe de l'hôte (Pr% : Prévalence, IM : Intensité moyenne, HP : Nombre d'hôtes infestés, N : Nombre de poissons examinés et NP : Nombre de parasites dénombrés	48

## LISTE DES FIGURES

Figures	Titres	Pages
<b>1</b>	Aspect générale d'un groupe de cyprin (Original, 2023)	4
<b>2</b>	<i>Barbus sp.</i> Pêcher dans Oued M'zi (Original, 2023)	5
<b>3</b>	Morphologie externe du <i>Barbus sp</i>	6
<b>4</b>	Anatomie du <i>Barbus sp</i> après dissection	7
<b>5</b>	Schéma du cycle d'un parasite monoxène (ATTROUT et BADANI.,2009).	8
<b>6</b>	Schéma d'un cycle hétéroxène. A : avec un seul hôte intermédiaire ; B : avec plusieurs hôtes	9
<b>7</b>	Localisation générale des parasites au niveau de l'organisme hôte	11
<b>8</b>	Schéma représentatif des ectoparasites (Monogène <i>Dactylogyrus</i> ) dans les branchies d'un poisson	15
<b>9</b>	Schéma représentatif des mésoparasites ( <i>Taenia</i> ) dans le tube digestif d'un poisson	17
<b>10</b>	Schéma représentatif des endoparasites ( <i>Plasmodium falciparum</i> ) dans le sang d'un poisson	19
<b>11</b>	Situation des reliefs de la région de Laghouat	21
<b>12</b>	Les réseaux hydriques de la région de Laghouat	23
<b>13</b>	Les étapes de détermination de l'âge chez <i>Luciobarbus</i>	24
<b>14</b>	Etapas de l'analyse du tube digestif	26
<b>15</b>	Différents prélèvements d'eau	30
<b>16</b>	Variations des températures (T°C) de l'eau dans les stations prospectées	42
<b>17</b>	Variations du pH de l'eau dans les stations prospectées	43
<b>18</b>	Variations de la Turbidité de l'eau en NTU dans les stations prospectées	44
<b>19</b>	Variations de la Salinité (‰) de l'eau dans les stations prospectées	45
<b>20</b>	Variations de la Conductivité (µs/cm) de l'eau dans les stations	46

	prospectées	
<b>21</b>	Variations de la teneur en Nitrites (mg/l) dans les stations	47
<b>22</b>	Variations de la teneur en les nitrates(mg/l) dans les stations prospectées	48
<b>23</b>	Variations de la teneur en Orthophosphate (PO <sub>4</sub> , mg/l) dans les stations prospectées	49
<b>24</b>	Variations de la teneur d'oxygène dissous (O <sub>2</sub> ) dans les stations prospectées	50
<b>25</b>	distribution des effectifs par classe d'âge chez <i>Luciobarbus</i> dans la zone d'étude	51
<b>26</b>	distribution des effectifs par classe d'âge chez <i>Luciobarbus</i> de B.L'almaya , O.Fedj , O.Sebgag , O.Ghaicha , O.M'zi	52
<b>27</b>	Rapport de la sex-ratio de l'ichtyofaune de zone d'étude	53
<b>28</b>	Rapport de la sex-ratio de l'ichtyofaune B.L'almaya, O.Fedj O.Sebgag , O.Ghaicha , O.M'zi	54
<b>29</b>	Relation taille-poids chez le genre <i>Luciobarbus</i> de B.L'almaya, O.Fedj O.Sebgag , O.Ghaicha , O.M'zi	55
<b>30</b>	Evolution de la longueur totale et du poids total en fonction de l'âge du genre <i>Luciobarbus</i> d'oued B.L'almaya, O.Fedj O.Sebgag , O.Ghaicha , O.M'zi	57
<b>31</b>	Les différentes genres de parasites récoltés sous le microscope <i>Onchocercidae ind., Philometra sp , Bothriocephalus</i>	60
<b>32</b>	Charge parasitaire globale de zone d'étude	63
<b>33</b>	Charge parasitaire à B.L'almaya , O.Fedj , O.Sebgag , O.Gaicha , O.M'zi	65
<b>34</b>	Evaluation des indices épidémiologique par espèce de parasite de	66

	zone d'étude	
<b>36</b>	Evaluation des indices épidémiologique par espèce de parasite à B.L'al maya , O.Fedj , O.Sebgag , O.Ghaicha , O.M'zi	<b>69</b>
<b>37</b>	Matrice de corrélation	<b>73</b>

## Liste des abréviations

<b>AB :</b>	Abondance.
<b>ADE :</b>	Algérienne des eaux
<b>Max</b>	Maximal
<b>Min :</b>	Minimal
<b>°C :</b>	Degré Celsius.
<b>D :</b>	Eau douce
<b>Gr :</b>	Grossissement.
<b>IM :</b>	Intensité moyenne
<b>Lt :</b>	longueur totale en centimètres (cm).
<b>N :</b>	Nombre d'hôtes infestés
<b>H :</b>	Nombre de poissons examinés
<b>n :</b>	Nombre de parasites
<b>Pr :</b>	Prévalence parasitaire.
<b>Pt :</b>	poids total en gramme (gr).
<b>R<sup>2</sup> :</b>	coefficient de corrélation.
<b>pH :</b>	potentiel Hydrogène
<b>Cond :</b>	Conductivité électrique
<b>S‰ :</b>	Salinité
<b>NO<sub>3</sub> :</b>	Nitrates
<b>NO<sub>2</sub> :</b>	Nitrites
<b>NH<sub>4</sub> :</b>	l'Ammoniac
<b>PO<sub>4</sub> :</b>	les Ortosphates
<b>O<sub>2</sub> :</b>	Oxygène dissous

## Résumé

Cette étude porte sur l'identification des mésoparasites qui infestent les poissons d'eau douce. Dans le cadre de ce travail 96 spécimens de poissons de genre (*Luciobarbus*) ont été collectés à partir des oueds et de barrage, repartis dans la région de laghouat.

L'évaluation des indices parasitaires montre que les taux d'infestation est varié d'un site à un autre, *Philometra* est la plus fréquente dans tous les sites. Par ailleurs les autres espèces (*Bothriocephalus* et *Onchocercidae*) de parasites sont distribuées par des valeurs faibles.

Autres facteurs peuvent influencer sur les parasitismes tels que l'éthologie, les étages bioclimatiques et les facteurs physicochimiques de l'eau.

**Mots clés :** Ichtyofaune, mésoparasites, indices parasitaires, les facteurs physicochimiques, eau douce, poisson.

### ملخص :

تركزت هذه الدراسة حول تحديد الطفيليات التي تسبب في امراض اسماك المياه العذبة . و في هذا الاتجاه اخذنا 96 عينة من اسماك من صنف *Luciobarbus* و التي جمعت من اوساط مائية مختلفة.

دراسة المؤشرات الطفيلية بينت ان درجة الاصابة تختلف من موقع الى اخر حيث ان الديدان *Philometra* هي الاكثر انتشارا في كل المواقع المدروسة اما الطفيليات الاخرى , *Bothriocephalus* و *Onchocercidae* فنجدها منتشرة بدرجة اقل و احيانا غائبة كليا .

هناك عوامل اخرى تؤثر في انتشار الطفيليات نذكر منها الموقع تغير المناخ و كذا العوامل الفيزيائية و الكيميائية للمياه

**الكلمات المفتاحية :** الطفيليات , مؤشرات التطفل, العوامل الفيزيائية و الكيميائية للمياه , المياه العذبة الاسماك

## **Abstract**

This study focuses on identifying parasites that infect freshwater fish. In this work were collected 96 specimen's fish of species (*luciuobarbus*) witch we collected from the rivers and dam, spread over an area of Laghouat .

This evaluation shows that the parasite infestation is different from one area to another, where in (*Philometra*) is the most common in all areas . On the other hand, other species (*Onchocercidae* , *Bothriocephalus*) have whether a low frequency or none .

Other factors can influence the parasitism such as ethology and physicochemical factors of water.

**Key words:** ichthyofauna, mesoparasites, physicochemical factors, freshwater, fish.



# *Introduction*



## Introduction

La répartition des eaux à la surface de la Terre est extrêmement inégale : les océans contiennent 97 % du volume total, les continents en abritent 2 %, les inlandis polaires et les glaciers représentent 0,6 % sous forme solide, tandis qu'une quantité très faible se trouve sous forme gazeuse dans l'atmosphère (GHISLAIN, 2006).

Les écosystèmes d'eau douce couvrent moins de 1 % de la surface terrestre, mais ils abritent environ 12 % des animaux et 2,4 % de toutes les espèces connues sur Terre (REVENGA et al., 2000). La diminution de la biodiversité observée au cours des dernières décennies est principalement due à l'impact des activités humaines (RAMADE, 1999).

Depuis que l'humanité voyage, elle transporte volontairement ou involontairement de nombreuses espèces animales et végétales qui peuvent s'établir dans de nouveaux environnements (COSTA, 2005 ; COWX, 1997 ; WELCOMME, 1988). Les poissons sont parmi les groupes d'animaux les plus souvent introduits dans des habitats naturels à travers le monde (GOZLAN et al., 2010).

De plus, les poissons font face à de multiples agressions d'origine humaine et naturelle. Parmi les agressions naturelles, le parasitisme est considéré comme un stress naturel (BEN HEBIRECHE & GAAMOUR, 2010). Selon CASSIER et al., (1998), le parasitisme est une relation fondamentale dans le règne animal. Il s'agit d'une association intime et obligatoire entre deux organismes, où le parasite se nourrit de son hôte (ERIC, 2007). Le terme "parasite" signifie donc "celui qui mange à côté, à la même table, à la même assiette..." Le parasitisme est donc répandu dans le règne animal et c'est l'individu non parasité qui est l'exception. Par conséquent, maintenir des individus exempts de pathogènes nécessite un effort considérable (EUZET, 1989).

La prévalence omniprésente des parasites justifie à elle seule la nécessité d'étudier leurs effets sur les systèmes naturels. Cependant, les parasites ont longtemps été négligés dans les domaines de l'écologie et de l'évolution. Aujourd'hui, l'écologie parasitaire est une discipline en pleine expansion, principalement en raison de la reconnaissance, par les écologues, du rôle potentiel des parasites dans la régulation des populations hôtes et de leur impact sur l'équilibre et le fonctionnement des écosystèmes (COMBES, 1995).

La région du Sahara septentrional, malgré son importance sur le plan climatique (classée en 5 zones bioclimatiques selon l'UNESCO, 1963), est caractérisée par une grande superficie et une richesse en plans d'eau. Ces milieux aquatiques varient de douce à saumâtre, salé ou hypersalé. Malheureusement, très peu d'études ont été consacrées à leur écologie et à la biologie des organismes qui les peuplent et surtout ce qui est concerné l'ichtyofaune. Les études sur l'ichtyofaune des eaux intérieures de l'Algérie sont rares et fragmentaires. Quelques travaux ont été publiés sur ce sujet, notamment ceux de DIEUZEIDE (1927, 1932), DIEUZEIDE et CHAMPAGNE (1950), DIEUZEIDE et ROLAND (1951), BOUTON (1957), ALMAÇA (1969, 1970, 1990), DUMONT (1981), ARAB (1989) et BOUHADAD et ASSELAH (1998) concernant la systématique. On peut également citer les travaux de ZOUAKH et al. (2004) sur l'ichtyofaune des hydrosystèmes du Hoggar et du Tassili, ainsi que ceux de BOUHADAD (1993), DOADRIO (1994) et DOADRIO et al. (CHAIBI 2014) ,( GHAZI 2014)

La compréhension scientifique actuelle de la vie des communautés de poissons d'eau douce dans le Sahara septentrional de l'Algérie est considérablement limitée.

La pathologie est le principal facteur limitant des productions animales. De nombreuses recherches dans les domaines de la nutrition, de la reproduction, de la génétique et de l'élevage sont souvent entravées par une méconnaissance des phénomènes pathologiques.

L'objectif de la présente étude vise, d'une part, à connaître la biologie et l'écologie d'une espèce de poisson du genre *Luciobarbus* répandue dans les eaux douces de notre wilaya de Laghouat dans Barrage L'almaya , Oued Fedj , Oued Sebgag ,Oued Ghaicha et Oued M'zi et d'autre part, faire une étude physico-chimique de l'eau de ainsi que d'identifier leurs faunes parasitaires, et aussi voir l'interaction entre les paramètres biométriques tels que la taille, poids, sexe des poissons hôtes , physico-chimique de l'eau et la charge parasitaire .

Pour ce faire, nous avons adopté le plan suivant :

- ✚ Le premier chapitre comprend des généralités sur le barbeau
  
- ✚ Le matériel et les méthodes feront l'objet du deuxième chapitre en effet, nous présenterons notre stratégie d'échantillonnage, le protocole expérimental que nous avons suivi ainsi que les paramètres physico-chimiques de l'eau qui semblent répondre à l'objectif de l'étude.
  
- ✚ Nous consacrons le troisième chapitre à la présentation de nos résultats sur les analyses physico-chimique, l'ichtyo faune et sur la bio-écologie des parasites récoltés. Enfin une conclusion générale ouvrant des perspectives utiles à l'avenir concernant des recherches de l'espèce.



## Chapitre I

### *Généralités sur les poissons*



## 1. Généralités sur les poissons

Selon Nelson (1994), les poissons sont le groupe le plus diversifié de tous les vertébrés vivants. En effet, environ 24500 espèces de poissons réparties dans 482 familles, dont près de 10000 espèces d'eau douce. Ces espèces sont souvent endémiques, conférant ainsi à leur habitat un caractère unique et patrimonial.

Les poissons, qui représentent le groupe de vertébrés le plus important et le plus ancien, ne sont pas classés de manière naturelle comme les autres vertébrés, mais plutôt en quatre classes différentes et éloignées les unes des autres. Ces animaux respirent sous l'eau grâce à leurs branchies et se déplacent en utilisant leurs nageoires et leur queue, tout en étant recouverts d'écailles. Les poissons sont des animaux ectothermes, ce qui signifie qu'ils dépendent de la température de leur environnement pour réguler leur température corporelle. Ils se trouvent généralement dans l'eau douce ou salée, bien que certaines espèces puissent survivre dans les deux milieux (**Rosenblatt, 2001**).

### 1.1.Cyprinidés

La famille des cyprinidés La famille des cyprinidae est l'une des plus importantes familles de poissons d'eau douce. Elle est caractérisée par un important polyphylétisme et par de large différenciations écologiques (Bruslé et Quignard ,2001), elle comprend plus de 30 genres et plus de 2400 espèces montrant une large distribution à travers le monde (Szlachciak strakowski,2010).



**Figure 1** : Aspect générale d'un groupe de cyprin (**Original, 2023**)

## 1.2. C'est quoi un poisson

Le terme « poisson » est plus précisément employé pour désigner les chordés non tétrapodes, c'est-à-dire un animal avec une colonne vertébrale possédant des branchies toute sa vie et qui peuvent posséder des nageoires. Les poissons ne forment pas un groupe phylogénétiquement homogène, à l'inverse des oiseaux ou des mammifères (**Bentet Preben, 2007**)

## 1.3. Biologie des poissons

Les spécimens des poissons qui font l'objet de cette étude appartient aux genres barbus et appelé aussi le barbeau.

**1.3.1. Aperçu systématique de Barbeau** : La position systématique adoptée dans cette étude est décrite par (**Linnée, 1758**).

- ✚ **Embranchement** : Vertébrés
- ✚ **Super-classe** Osteichthyiens
- ✚ **Classe** : Acténopterygiens
- ✚ **Sous-classe** : Neopterygiens
- ✚ **Ordre** : Cypriniformes
- ✚ **Sous-ordre** : Cyprinoidés
- ✚ **Famille** : Cyprinidés
- ✚ **Genre** : *Luciobarbus*
- ✚ **Espèce** : *Luciobarbus sp*



**Figure 2** : *Barbus sp.* Pêcher dans Oued M'zi  
(Originale, 2023).

### 1.3.2. Description du genre *Luciobarbus*

Selon **Brusle et Quignard (2001)**, le barbeau est de :

- ✚ Forme élancée avec un corps allongé, cylindrique et fin, caractère d'un bon nageur.
- ✚ Profil ventral rectiligne : adaptation à une vie sur le fond avec un dos légèrement bombé.
- ✚ Tête longue à museau allongé et œil relativement petit.
- ✚ Bouche inférieure à lèvres épaisses et charnues. Deux paires de barbillons sur le bord de la lèvre supérieure.
- ✚ Ecailles petites. Dorsale haute et courte, étroite à sa base, le dernier rayon étant ossifié et denticulé.

### 1.3.4. Couleur

Dos verdâtre à brun doré, chatoyant de reflets métalliques. Flancs argentés et ventre jaunâtre-blanc nacré. Caudale, anales et pelviennes de teinte orangée (**Brusle et Quignard, 2001**).

### 1.3.5. Taille et poids

Le barbeau mesure jusqu'à 60 cm et pèse jusqu'à 7 kg, le maximum étant 1m et 13 kg, il a une longévité élevée : > 25ans (**Brusle et Quignard, 2001**).

### 1.3.6. Bio écologie

Le Barbeau est un type de poisson qui se nourrit en grande partie de débris d'animaux qu'il trouve cachés dans le substrat en fouillant. Il est plus actif pendant les heures de faible luminosité, comme le crépuscule et la nuit. Pendant la journée, il est plus actif après un orage lorsque les eaux agitées apportent de petits organismes. Le régime alimentaire des poissons dépend en partie de leur mode de vie. Le Barbeau est un poisson benthique qui a une alimentation omnivore, mais qui tend à manger davantage de viande (zoophage) que de végétaux. Selon Kraiem (1980) et Benabid (1990).

Le Barbeau suit un rythme saisonnier d'activité alimentaire, étant plus actif en été et au printemps, et moins actif en automne et en hiver. Le régime alimentaire du Barbeau se compose principalement de larves d'insectes, mollusques, alevins de poissons et de débris végétaux. Les jeunes individus ont tendance à manger davantage de viande, surtout des larves de mouches et d'éphémères, tandis que les plus âgés ont tendance à manger plus de végétaux (phytophage) selon Cherghou (2002). En outre, pendant la saison hivernale, ces poissons se rassemblent en groupes dans les zones profondes des rivières et des lacs et deviennent moins actifs jusqu'à ce que les conditions deviennent plus favorables d'après Zouakh (1995).

### **1.3.7. Morphologie**

Selon les écrits de Cuvier en 1817, le genre Barbeau comprend environ 800 espèces qui présentent des différences génétiques et phénotypiques variables. Les Barbeaux sont caractérisés par un corps trapu et épais qui est comprimé latéralement. Ils ont une bouche ventrale plutôt petite qui est arquée, protractile et qui possède deux lèvres charnues sans enveloppe écailleuse.

#### **1.3.7.1. Morphologie externe du Barbeau**

Les Barbeaux ont quatre barbillons courts qui servent d'organe sensoriel. Ils ont aussi 9 à 10 dents pharyngiennes disposées sur 3 rangées de chaque côté. La nageoire dorsale est courte et présente un premier rayon simple et dentelé. Elle ne possède pas plus de neuf rayons mous, et son premier rayon est opposé à la base de la nageoire ventrale. La nageoire anale est fourchue et courte, souvent haute. La ligne latérale est visible le long du milieu du corps et le long de la ligne médiane du pédoncule caudal, et compte de 40 à 47 écailles. La vessie natatoire est libre et divisée en deux par un étranglement transversal, elle est volumineuse et sert d'organe de flottaison.

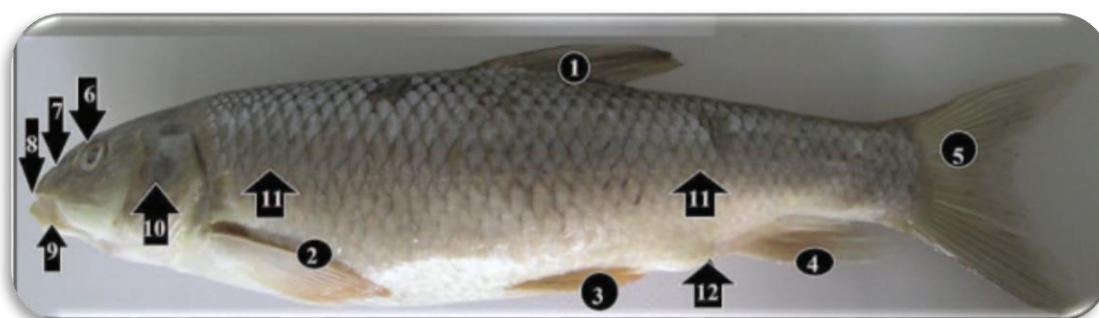


Figure 3 : Morphologie externe du *Barbus sp* (Original, 2023)

(1 : Nageoire dorsale, 2 : N pectorale, 3 : N pelvienne, 4 : N anale, 5 : N caudale, 6 : Œil, 7 : Narines, 8 : Bouche, 9 : Barbillons, 10 : Opercule, 11 : Ligne latérale, 12 : Papille ano-uro-génitale)

### 1.3.7.2. Morphologie interne du Barbeau

Le tube digestif est long et les gonades sont disposées le long de l'axe squelettique, occupant tout l'abdomen quand le poisson est mature. Les Barbeaux ont également un foie volumineux et un cœur.

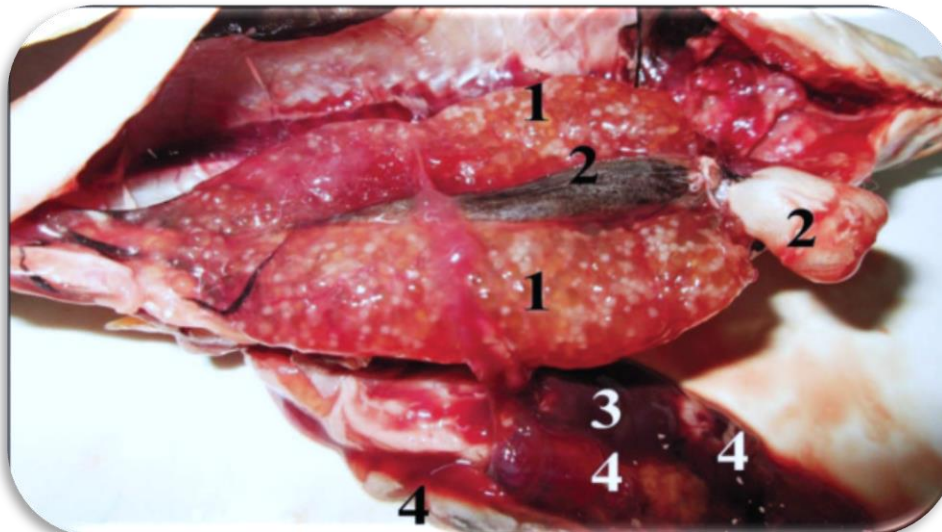


Figure 4: Anatomie du *Barbus sp* après dissection (Original, 2023)

(1 : Une paire de gonade femelle, 2 : Vessie natatoire, 3 : Foie, 4 : Dégérentes partie de tube digestif)

### 1.3.8. Reproduction et croissance

Il est important de noter que le dimorphisme sexuel n'existe pas chez les différentes espèces du genre *barbus sp*, il est donc nécessaire de procéder à une dissection pour déterminer le sexe de chaque individu.

Les barbeaux atteignent généralement leur maturité sexuelle à trois ans, mais la maturité est précoce chez les mâles, à l'âge de deux ans, tandis qu'elle est beaucoup plus tardive chez les femelles (**Philippart, 1977**). Les mâles atteignent leur taille de première maturité sexuelle bien avant les femelles (**Tazerouti, 1993**).

La période de frai des barbeaux s'étend du printemps à l'été selon les régions, généralement en mai-juin, parfois dès avril. Durant cette période nuptiale, les mâles et les femelles effectuent des nages en paires et des courses sans fin avant de s'accoupler sur les flancs des femelles lors de la libération des ovules. Les barbeaux peuvent parcourir plusieurs kilomètres pour trouver des sites de reproduction, qui se composent principalement de plages de graviers peu profondes de moins de 30 cm. La femelle creuse une cavité sous les graviers où elle dépose de 3000 à 9000 œufs par paquets, puis les mâles les fertilisent avec leur laitance. La ponte se déroule en deux à trois événements, le premier débutant lorsque la température atteint 13,5°C - 14°C, selon **Philippart (1977) et Baras (1992)**.

Pour assurer la survie des œufs, il est impératif que la température de l'eau atteigne au moins 13,5-14°C, car en dessous de cette température, la mortalité des œufs est totale (Poncin, 1996). Le barbeau est un poisson lithophile qui pond des œufs jaunâtres d'environ 2 mm de diamètre qui adhèrent aux pierres et sont peu à peu entraînés par le courant.

L'éclosion des œufs se produit généralement 2 à 3 semaines après la fécondation, selon la température de l'eau. Une fois que le jeune barbeau a absorbé complètement la vésicule, il commence à chercher de la nourriture en se nourrissant de la faune du fond (**Michely, 1997**). Les jeunes alevins se cachent sous les pierres et se nourrissent de phytoplancton et de zooplancton, puis, devenus fousseurs, ils s'alimentent de proies plus importantes (**Brusle et Quinard, 2001**).

### 1.3.9. Ecologie et comportement

En règle générale, les poissons sont influencés par divers facteurs lorsqu'ils choisissent leur habitat, notamment leur stade de développement, la saison, la nature des cours d'eau, la disponibilité de nourriture et leurs relations avec les autres poissons voisins (Bouhadad, 1998). La grande variété de biotopes dans lesquels le barbeau vit dans des conditions souvent défavorables en termes de pH, de température, d'oxygène et de salinité, explique sa grande capacité d'adaptation à des environnements très différents, voire pollués.

Le barbeau d'Algérie, présent dans les réseaux hydrographiques depuis environ 10 000 ans (**Bruslé et Quignard, 2004**), est relativement adapté au régime hydraulique méditerranéen caractérisé par des périodes sèches marquées et des épisodes de fortes précipitations, entraînant parfois des crues soudaines et violentes. Les barbeaux sont constitués de deux groupes, les sédentaires qui ne se déplacent pratiquement pas et les errants qui effectuent des migrations selon les conditions climatiques, hydrologiques et la période de reproduction (**Hunt et Jones, 1975 et Philippart, 1975**). Les barbeaux préfèrent les eaux vives avec un fond de galets et de graviers pour se dissimuler. Ils se nourrissent principalement la nuit, restant dans les courants près des chutes et des jetées pendant la journée. Ils sont plus actifs après un orage lorsque les eaux tumultueuses apportent de petits organismes sur leur passage. Le barbeau a un régime alimentaire omnivore (**Kraiem et Benabid, 1990**). Les espèces de barbeaux en Algérie sont des sédentaires, vivant généralement en bancs dans des eaux relativement bien oxygénées. Ils sont abondants dans les cours d'eau moyen des oueds où les eaux sont rapides et le débit d'eau est relativement élevé, ce à quoi ils s'adaptent facilement.

Le barbeau est un poisson qui possède une masse musculaire importante représentant environ 40 à 60% de son poids total, ce qui lui permet de s'adapter à divers habitats. Il peut être trouvé dans les cours d'eau agités ou calmes, les lacs de barrage, les retenues collinaires et même dans les points d'eau isolés. Sa grande résistance aux conditions défavorables et à la pollution explique sa large répartition dans différents biotopes tout au long de l'année. En hiver, en raison de la baisse de température et de l'abondance réduite de la faune benthique, le barbeau entre en hibernation et se regroupe dans les zones profondes de la rivière ou sous les pierres.

Des études ont montré que le barbeau commun peut tolérer des températures allant jusqu'à 30°C en 24 heures et une concentration d'oxygène dissous allant jusqu'à 2,1 mg/l en 24 heures. En outre, certaines espèces de barbeaux peuvent tolérer des niveaux de salinité élevés allant jusqu'à 4 g/l. ( **Leberre, 1985**).

## 2. Notions générales de la parasitologie

### 2.1. Définition du parasite

Un parasite est un organisme qui vit aux dépens d'un autre être vivant, appelé hôte. Ce dernier représente un véritable milieu biologique pour le parasite, qui y trouve un habitat protégé, une "nursérie" ou une "couveuse", un moyen de transport et une source d'énergie. La relation entre le parasite et son hôte est obligatoire, car c'est seulement ainsi que le parasite peut survivre et accomplir au moins une partie de son cycle de vie. Les deux organismes sont étroitement associés et établissent un équilibre dynamique, où le parasite se nourrit des substances produites par l'hôte. Les deux partenaires s'influencent mutuellement, sans que l'existence de l'un ou de l'autre ne soit généralement menacée (**Singleton, 2008**).

### 2.2. Modes de transmission des parasites

**2.2.1. Transmission horizontale :** les parasites peuvent se transmettre entre les membres d'une population via un vecteur ou dans le cas de maladies contagieuses (**Belkaid et al., 1988**).

**2.2.2. Transmission verticale :** les parasites peuvent être transmis de manière héréditaire ou par voie transplacentaire de la mère à son bébé (**Belkaid et al., 1988**).

**2.3. Voies d'entrée et de sortie des parasites :** les parasites peuvent pénétrer dans l'hôte par différentes voies (**Belkaid et al., 1998**).

**2.3.1. Voie orale :** le parasite est avalé par l'hôte et sa forme résiste souvent à l'action des sécrétions digestives (ex. : amibes, œufs d'helminthes).

**2.3.2. Voie transcutanée :** les parasites pénètrent par la peau via une piqûre d'un vecteur (hôte intermédiaire) (ex. : la maladie de la leishmaniose).

**2.3.3. Voie transcutanée:** ex. : *Trichomonas vaginalis*.

**2.3.4. Voie aérienne** : les parasites peuvent être inhalés (ex. : le virus de la grippe).

**2.3.5. Transfusion sanguine** : les parasites peuvent être transmis par transfusion sanguine (ex. : la malaria).

**2.3.6. Transmission transplacentaire** : les parasites peuvent être transmis de la mère au fœtus pendant la grossesse (ex. : *Toxoplasma gondii*).

### 2.4. Définition d'un cycle évolutif

Un cycle évolutif chez un parasite représente la séquence nécessaire de changements qui se produisent tout au long de sa vie, et qui lui permettent d'atteindre le stade adulte de la génération suivante, en utilisant différentes niches écologiques telles que des hôtes et le milieu extérieur. À partir de l'adulte géniteur, le parasite passe par différentes étapes de développement et de reproduction pour produire des formes infectieuses qui peuvent infecter d'autres hôtes ou se propager dans l'environnement. La complexité du cycle évolutif dépend des exigences du parasite pour se reproduire et survivre dans son environnement. (**Richards, 1993 in Hocine, 2002**).

### 2.5. Eléments et types du cycle évolutif

Le cycle évolutif d'un parasite implique différents éléments et types qui jouent un rôle crucial dans le développement et la propagation du parasite.

#### 2.5.1. Les éléments du cycle évolutif

##### 2.5.1.1. L'Hôte

L'hôte, qu'il s'agisse d'un être humain ou d'un animal, fournit des conditions environnementales favorables pour que le parasite se développe.

L'hôte intermédiaire, où le parasite vit à l'état larvaire et peut se multiplier par voie asexuée. L'hôte définitif, où la reproduction sexuée du parasite adulte est observée.

L'hôte accidentel, qui présente une parasitose ou un stade parasitaire généralement observé chez une autre espèce animale. Dans ce dernier cas, les larves infectantes peuvent ne pas atteindre le stade adulte et rester à l'état larvaire, ce qui entraîne une impasse parasitaire. Ces différents types d'hôtes ont un impact significatif sur la complexité du cycle évolutif du parasite. **(Richards, 1993 in Hocine, 2002).**

### 2.5.1.2. Le vecteur

Le vecteur est un animal qui prélève des parasites chez un individu malade et les transporte pour les inoculer à un individu sain. Par exemple, les moustiques femelles du genre Anophèles peuvent inoculer les germes du Plasmodium. **(Richards, 1993 in Hocine, 2002).**

### 2.5.1.3. Le réservoir

Le réservoir, quant à lui, est un lieu ou un organisme où des parasites survivent ou se multiplient, et à partir duquel la contamination se propage. En d'autres termes, il contribue à entretenir une parasitose ou à la répandre au sein d'une espèce animale ou chez l'être humain. Le porc est un exemple d'un réservoir animal pour le ver de la trichine, tandis que le rat est connu pour être un réservoir de plusieurs parasites qui peuvent affecter l'homme, tels que le ver *Hymenolepis nana* et les microorganismes à l'origine de la peste. La présence d'un vecteur ou d'un réservoir peut avoir une influence significative sur la transmission et la propagation de la parasitose **(Richards, 1993 in Hocine, 2002).**

## 2.5.2. Différents types de cycle évolutif

### 2.5.2.1. Cycle monoxène

Dans ce cas le parasite rencontre un seul hôte. Les chances de rencontre entre les larves et un hôte sont élevées. Les œufs peuvent alors rapidement trouver un hôte. Il y a transmission mutuelle d'œufs entre les individus hôtes (Attrout et Badani., 2009).

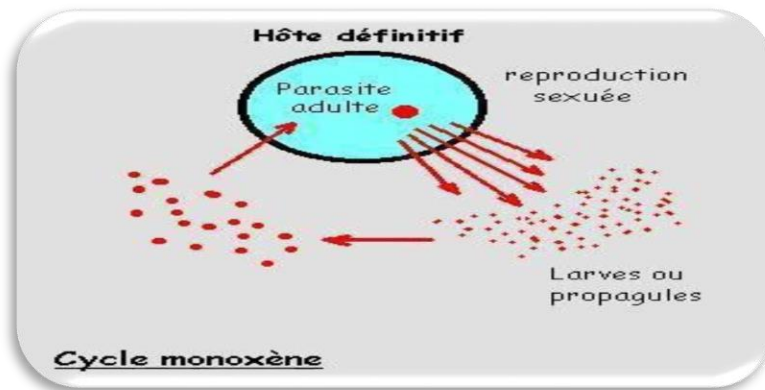


Figure 05. Schéma du cycle d'un parasite monoxène (ATTROUT et BADANI.,2009).

### 2.5.2.2. Cycle hétéroxène avec un hôte intermédiaire

Le parasite rencontre durant toute sa vie un ou plusieurs hôtes intermédiaires (Attrout et Badani., 2009).

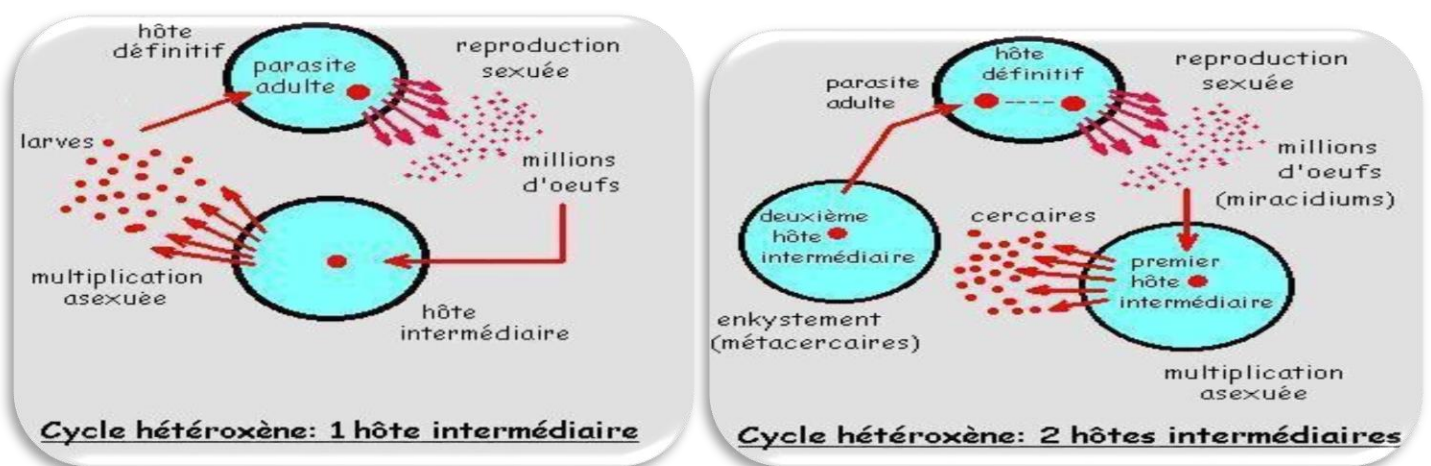
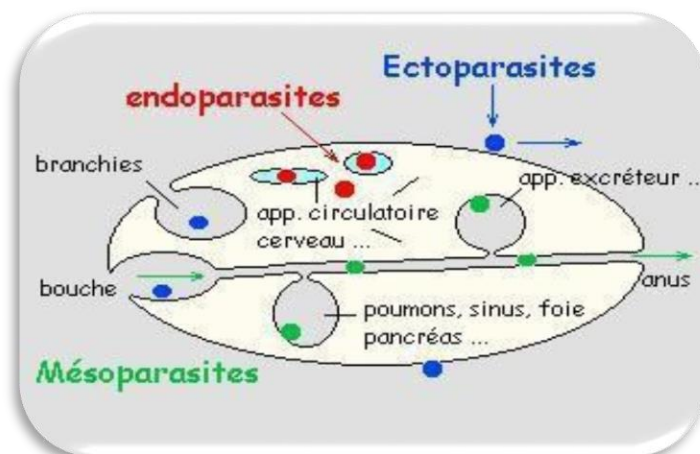


Figure 06. Schéma d'un cycle hétéroxène. A : avec un seul hôte intermédiaire ; B : avec plusieurs hôtes

## 2.6. Localisation des parasites

Chez les poissons, les parasites peuvent se localiser à trois niveaux différents : les ectoparasites, les endoparasites et les mésoparasites. (Cassier et al, 1998).



**Figure 07.** Localisation générale des parasites au niveau de l'organisme hôte

(ATTROUT etBADANI., 2009).

### 2.6.1. Les ectoparasites

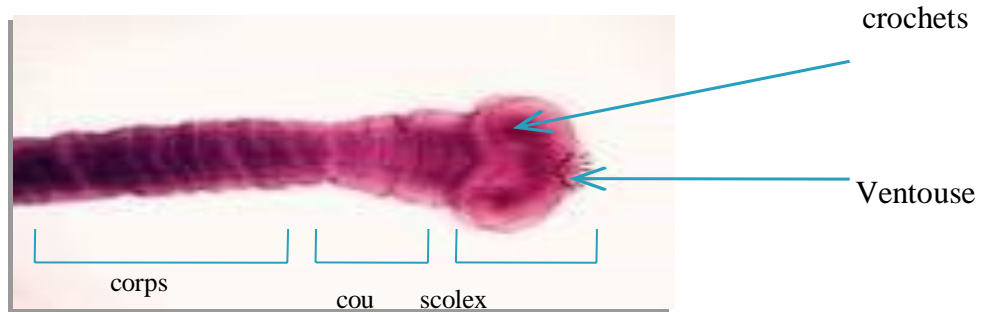
Peuvent contribuer directement ou indirectement à la pénétration de germes pathogènes et à l'envahissement de l'organisme-hôte par des microorganismes délétères, dont ils sont les vecteurs (Cassier et al, 1998).



**Figure 08.** Schéma représentatif des ectoparasites (Monogène *Dactylogyrus*) dans les branchies d'un poisson (GERALDINE, 2001).

## 2.6.2. Les mésoparasites

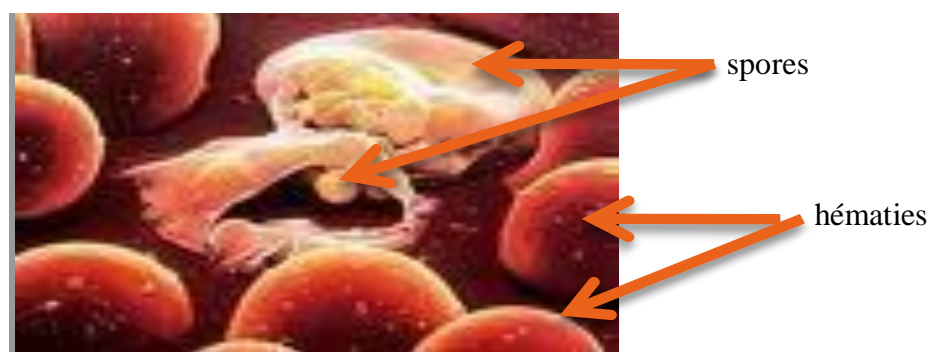
Sont des parasites qui pénètrent dans l'hôte sans causer d'effraction ou de perforation de tissus. Ils peuvent s'installer dans le tube digestif, la vessie natatoire, le foie, les poumons, les sinus ou l'appareil excréteur (Cassier et al, 1998).



**Figure 09.** Schéma représentatif des mésoparasites (*Taenia*) dans le tube digestif d'un poisson (GERALDINE, 2001).

## 2.6.3. Les endoparasites

Envahissent le milieu intérieur de l'hôte, notamment l'appareil circulatoire sanguin ou lymphatique, les espaces intercellulaires, voire même les cellules pour certains protozoaires parasites tels que le Plasmodium, le Leishmania, le Toxoplasma ou le Trypanosoma (Cassier et al., 1998).



**Figure 10.** Schéma représentatif des endoparasites (*Plasmodium falciparum*) dans le sang d'un poisson (GERALDINE, 2001).

## 2.7. Pathologie des poissons d'eau douce

Les poissons peuvent avoir différentes pathologies à différents organes

**Tableau 01.** Tableau récapitulatif des différentes pathologies des poissons d'après (Ilan, Steinitz et Hebrew, 1982).

Maladies	Agent causal	Signes cliniques
<b>Infections bactérienne</b>	- <i>Aeromonas</i> - <i>Pseudomonas</i> , - <i>Vibrio</i> , - <i>Streptococci</i> , - <i>Micrococci</i>	-Signes internes : hémorragies dispersées sur la peau et particulièrement sur les ouïes et la base des nageoires (ulcères, nécroses) -Signes externes : Limitées à degrés variables d'évolution oedématisée dans les viscères et des hémorragies dans les muscles et dans les intestins ou encore, en cas d'hydropisie, péritonite extensive avec des exudats séreux purulents ou hémorragiques.
<b>Infections virales</b>	<i>Irridovirus</i>	Lésions externes sur la peau, consistant en foyers de grappe de pustules arrondies ou constitution de tissus verruqueux ou nodulaire
<b>Infections fongiques :</b> <b>-saprolégnioses</b>  <b>-Branchiomycoses</b>	- <i>Saprolegina</i>  - <i>Branchiomyces</i>	-Lésions isolées ou généralisées de la peau et la gueule, couvertes d'amas cotonneux constitués par une masse (mycélium) et filaments fongiques (hyphes) -Blocage de la circulation, des thromboses.

<b>Infections</b> -(ectoparasites) <b>Ichthyophthiriase</b>	- <i>Ichthyophthiriu</i> <i>smultifilis</i>	-Points blancs (pustules) sur la peau, les nageoires et les branchies.
-(endoparasites) : sang	- <i>Trypanosoma</i> , <i>Cryptobia</i> , <i>Dactilosoma</i> , <i>Haemogregarina</i> .	-Aucun : Les infections par hémogrégarines sont associées à des proliférations lymphatiques (situation non connue sur les poissons Africains)
-(endoparasites) : organes internes	- <i>Myxobolus</i> , <i>Henneguya</i> , <i>Thelohanellus</i> .	-Apparition de kystes blanchâtres de taille variable sur la peau, sous et sur les écailles, sur les branchies, dans le périoste et les cartilages et dans les viscères.
<b>Infections dues métazoaire :</b> -Métacercaires <b>Trématodes</b>	- <i>Diplostomulum</i> , <i>Neascus</i> .	-Kystes pigmentés (taches noires), infection grave des branchies apparaît sous forme d'un épaissement et d'une déformation des filaments.
-Dactylogyridés <b>Monogenea</b>	- <i>Lates</i> sp	- Les branchies infectées peuvent apparaître parfois pâles ou recouvertes de lambeaux de tissu blanchâtre. On peut, quelquefois, remarquer sur les branchies des vers longiformes.
-Monogenea	- <i>Gyrodactylus</i> ,	-La peau des poissons infestés peut être couverte
<b>Gyrodactylidés</b>	<i>Macrogryrodactylus</i> .	d'un duvet épais grisâtre ou encore être irritée et sanguinolente; la cornée peut devenir opaque. Le poisson peut produire un mucus abondant, devenir irritable et sans

repos et s'écorcher contre les substrats. Pas de signe visible d'infection branchiale. On peut voir quelquefois sur la peau une pullulation de vers de 1 mm de long.

<b>-Vers nématodes</b>	<b>-<i>Contracaecum</i>, <i>Amplicaecum</i>, <i>Eustrongylidés</i></b>	<b>- Capsules de tailles variables dans les tissus, nécroses dans le derme, l'hypoderme et les viscères; gonades déformées ou atrophiées. Des vers ronds, rouges ou blancs, sont trouvés dans les capsules et dans les lésions. On trouve également des vers libres dans les cavités abdominales et péri cardiales ainsi que dans le sinus venosus.</b>
------------------------	--	---



## Chapitre II

### *Matériels et Méthodes*



# Chapitre II : Matériels et Méthodes

## 1. Présentation générale de la zone d'étude

### 1.1. Situation géographique de la wilaya de Laghouat

Au sud du pays, dans la partie méridionale des Hauts Plateaux Centre se trouve la wilaya de Laghouat située au piémont de l'Atlas Saharien du côté nord, et s'étendant sur le plateau saharien du côté sud.

La wilaya de Laghouat se trouve à 400 km de la capitale d'Alger. Couvrant une superficie de 400 km<sup>2</sup>, elle est limitée au nord par la wilaya de Djelfa, à l'est par la wilaya de Touggourt et El Oued, à l'ouest par la wilaya d'El Bayadh et au sud par la wilaya de Ghardaïa .

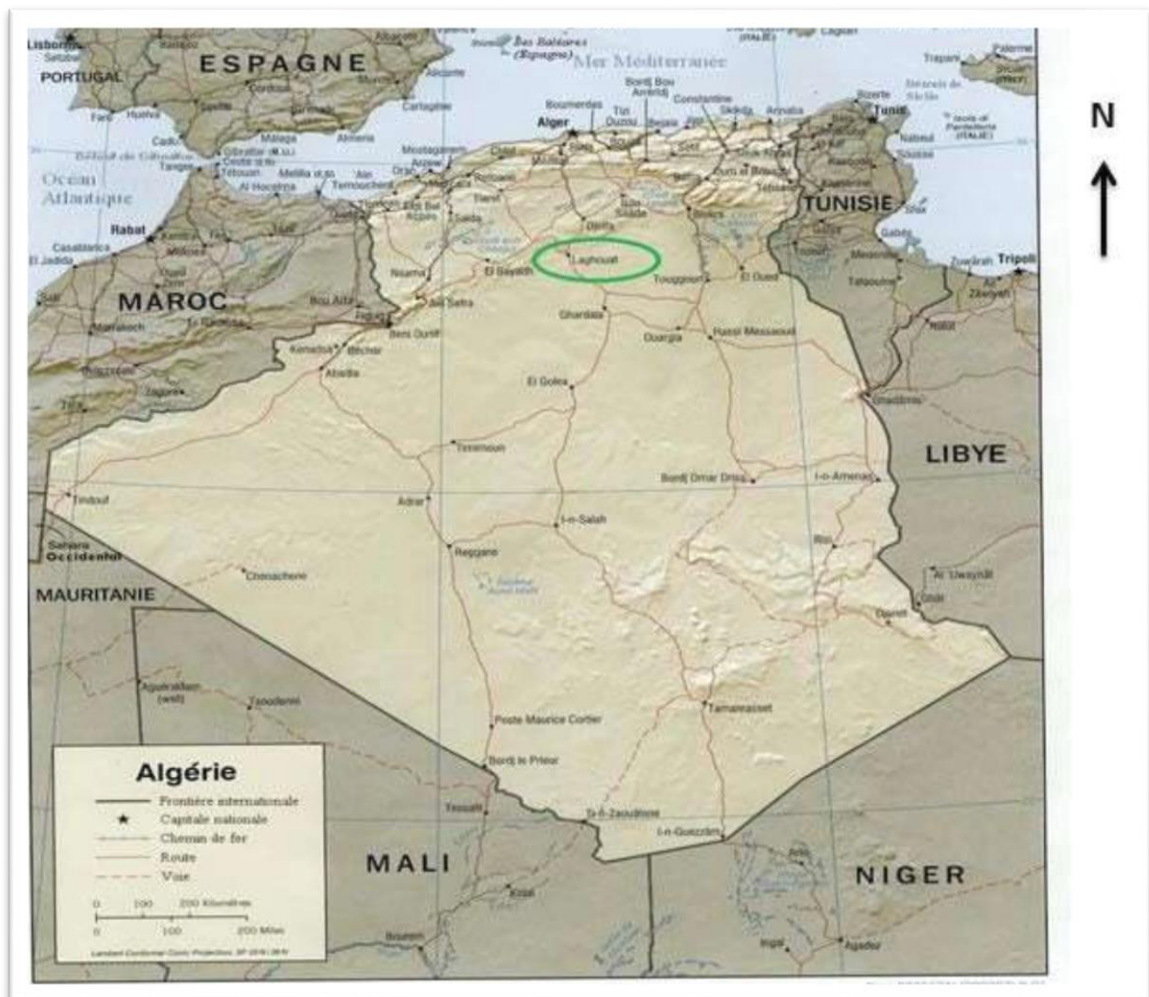
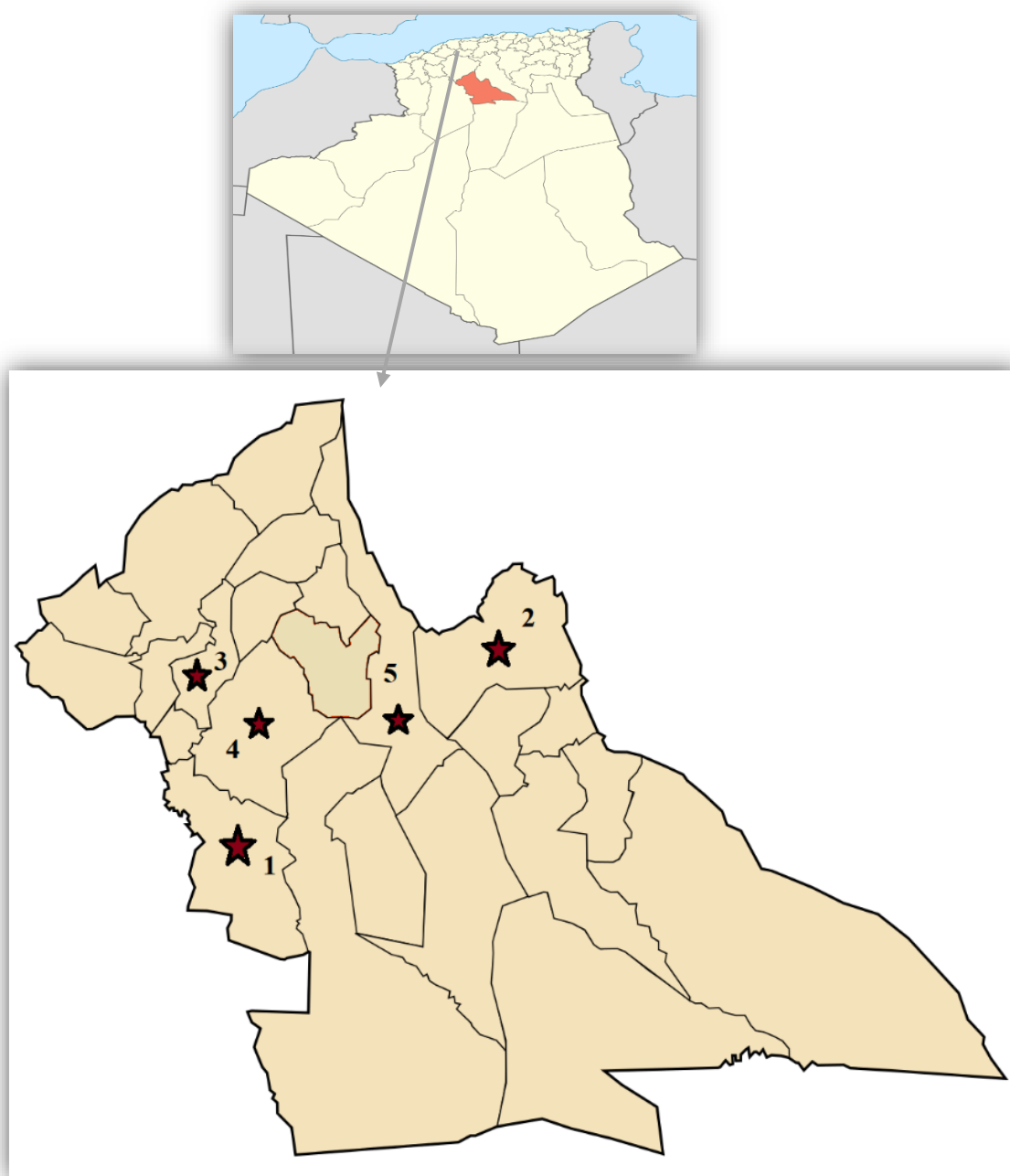


Figure 11 : Localisation de la wilaya de Laghouat



**Figure 12** : Situation géographique de la commune et localisation du point de pêche

## Chapitre II : Matériels et Méthodes

### 1.2. Présentation des sites d'étude



**Figure 13 :** Présentation des sites d'étude (1) B.lalmaya (2) O.Fedj (3) O.Sebgag (4) O.Ghaicha (5) O.Mzi (Original, 2023)

### 1.3. Délimitation géographique de la région et des sites d'étude

Dans cette étude, nous avons échantillonné un total de 5 sites représentés par des milieux aquatiques continentaux, d'eau douce. Cette région s'étale sur un ensemble de 5 communes et abritent une grande diversité de milieux aquatiques (naturel / artificiel, eau douce). La localisation géographique suivant les étages bioclimatiques ainsi que les coordonnées détaillées de chacun des 5 sites sont rapportés dans le Tableau.

**Tableau 2:** Caractérisations géographiques des sites étudiés (Original, 2023)

Sites	Nom du site	Wilaya	Commune	Altitude (m)	Longitude (m)	Latitude (m)	Nature		Ecoulement		Permanence	
							Nature	Artificiel	Courant	Stagnant	Permanent	Temporaire
1	O.Mzi	Laghouat	Tadjmout	903	33°54'N	2,28	*		*		*	
2	B. L'almaïya		Tadjrouna	1276	33°38'N	1,52		*		*		*
3	O.Fedj		Sidi Makhlouf	891	34°08'N	2,59		*		*		*
4	O. El ghaïcha		El ghaïcha	1200	33°48'N	2,17	*		*		*	
5	O. Sebgaïg		Sebgaïg	1400	34°09'N	2,08	*		*		*	

Les paysages de la wilaya de Laghouat présentent une topographie typique des régions sèches, l'expression synthétique de l'interaction entre les facteurs climatiques et géologiques la caractérise par les reliefs plus ou moins abrupts, surtout de l'Atlas Saharien qui s'opposent aux vastes surfaces subhorizontales dont les valeurs morphologiques ne sont pas les mêmes (Pouget, 1980 ; Djebaili, 1984 ; Aidoud-Lounis, 1984)

**2.1. Les reliefs** : sont l'ensemble des inégalités de la structure terrestre de la wilaya, formés de relief de l'Atlas Saharien. Dans les reliefs montagneux de l'Atlas Saharien, deux aspects sont caractérisés par leur nature lithologique : les reliefs gréseux et les reliefs calcaires (Pouget, 1980). Les intervalles des altitudes permettent de distinguer à Laghouat trois formes de reliefs.

**2.2. Les montagnes** : constituées par les monts du Djebel Amour dont les altitudes varient entre 800 et 1720 m .

**2.3. Les piémonts** : allongée d'Ouest en Est, présente une largeur réduite et elle correspond aux piémonts bas de l'Atlas Saharien et aux vallées des oueds Djedi, oued Atar et Oued M'zi .

**2.4. Les surfaces subhorizontales** : appelées communément "Zone de Dayas" formée ratiqement d'un plateau plus ou moins ondulé dans les régions de El Houita, Hassi Delaa et Hassi R'mel .

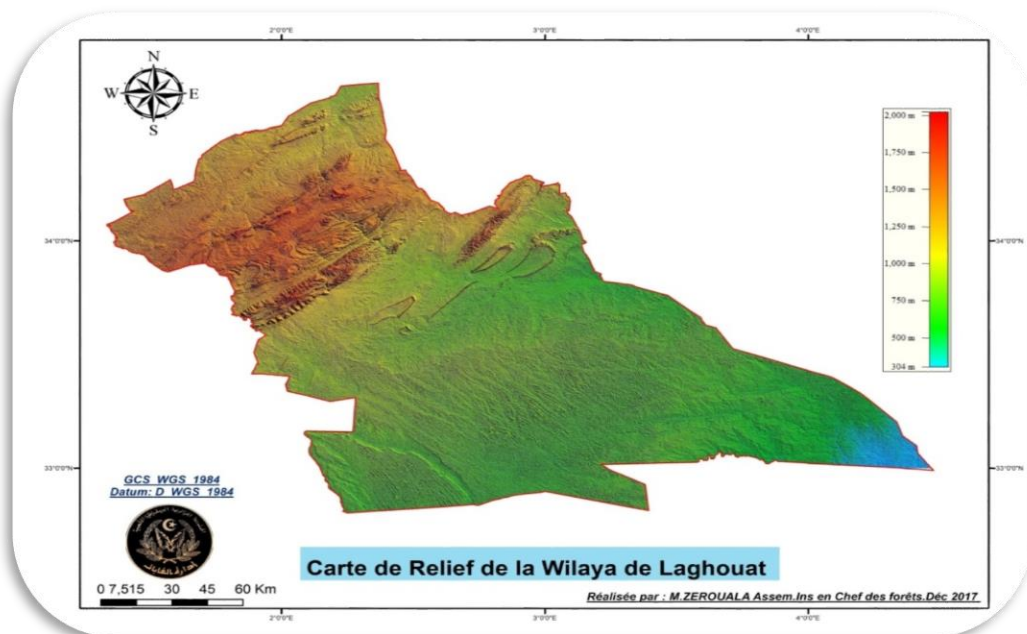


Figure 14 : Situation des reliefs de la région de Laghouat

### 3 . Les zones humides

Selon (Ramsar,1997 : Gland Suisse) les zones humides sont des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, ou l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres.Vu ses richesses en matière de zones aquatiques, La wilaya de Laghouat renferme plusieurs types de zone humides. On peut citer :

#### 3.1. Les oueds

Est un terme générique désignant un fleuve à régime hydrologique très irrégulier. Il s'anime lors des rares et fortes précipitations. Le plus souvent à sec, il peut connaître des crues spectaculaires, charriant d'énormes quantités de boue. On peut distinguer deux 02 catégories d'Oued : Oued Temporaire et autre permanent.

#### 3.2.Barrage

Un barrage est un ouvrage construit à travers un cours d'eau, pour retenir l'eau. De cette façon, l'homme constitue un grand réservoir d'eau, qu'il peut utiliser.

#### 3.3. Les retenus d'eau

Une retenue d'eau désigne un plan d'eau tel qu'un lac, un étang est créé artificiellement par la construction d'un barrage, d'une digue ou autre type de barrière ; généralement son niveau d'eau fluctue fortement et la turbidité de l'eau y est élevée.

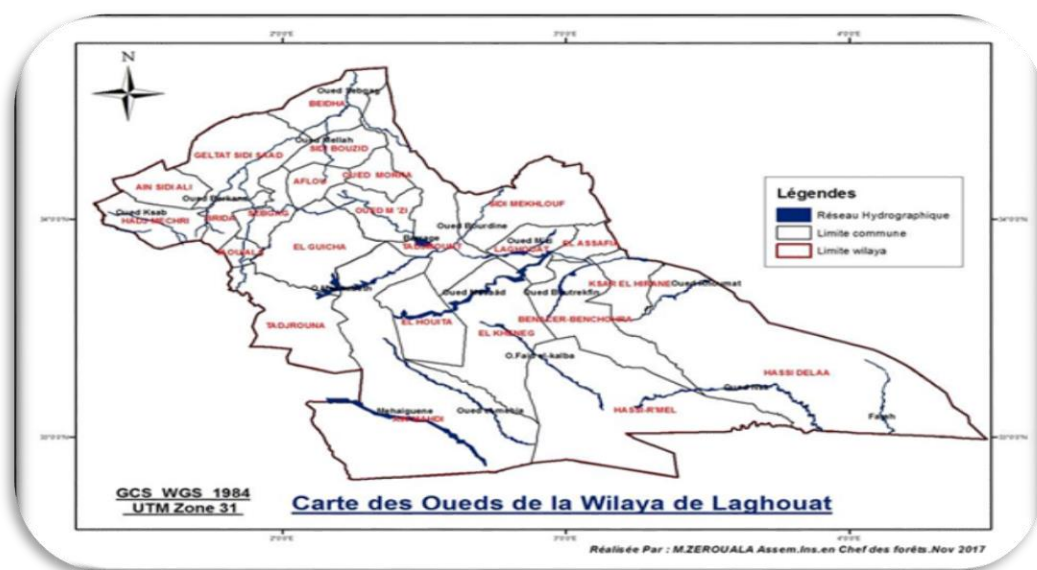


Figure15: Les réseaux hydriques de la région de Laghouat

## 4. Synthèse bioclimatique

### 4.1. La température

D'après (Barbault 2000), la température à une action majeure sur le fonctionnement et la multiplication des êtres vivants et comme elle varie selon un schéma géographique net. Les températures de la région d'étude collectées durant la période allant de 2008 à 2018 sont récapitulées dans le Tab 3.

**Tableau 3 :** Moyenne mensuelle et annuelle des Températures de Laghouat

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
Moy	<u>1.7</u>	3.7	6.4	9.3	13.8	19.7	<u>23.8</u>	22.6	17.6	12.7	6.1	2.8

Source : ONM, (2022)

Par l'analyse des données des valeurs enregistrées, on constate que le maximum du mois le plus chaud se situe au mois de juillet avec une moyenne de 23.8°C, alors que le minimum du mois le plus froid se situe en janvier avec une moyenne de 1.7°C.

### 4.2. La pluviométrie

Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale (Ramade, 1984). Les précipitations moyennes mensuelles de la région d'étude collectées durant la période allant de 2008 à 2018 sont récapitulées dans le Tableau 4.

**Tableau 4 :** Moyennes mensuelles et annuelles des précipitations de Laghouat

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
P (mm)	33.4	28	21.1	29.8	<u>36.3</u>	12	11.5	<u>8.3</u>	33.6	15.5	25.6	17.7

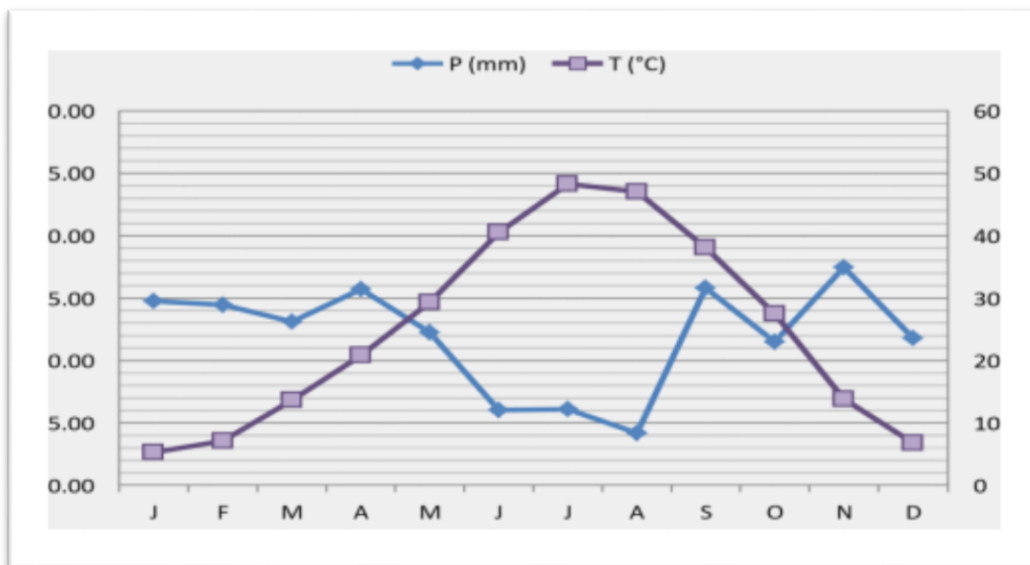
Source : ONM, (2022)

La région d'étude est marquée par une variabilité des précipitations dans le temps et dans l'espace. La précipitation moyenne annuelle est d'environ 272.8 mm. Le moins le plus pluvieux est le mois de Mai avec une moyenne de 36,3 mm. Cependant, le mois le plus sèche est Août avec une moyenne de 8,3 mm.

### 4.3. Diagramme ombrothermique de Gausсен

Selon **Mahi (2014)**, plusieurs indices climatiques ont été formulés pour une expression synthétique du climat régional. Pour déterminer la période sèche de l'année, Gausсен propose un mode de représentation qui consiste à comparer mois par mois le rapport entre les précipitations et la température. Pour cela on porte sur un même graphique la courbe des moyennes mensuelles des températures et celle des totaux mensuels de pluviosité, avec pour échelle :  $1^{\circ}\text{C}=2 \text{ mm}$  de pluie.

On appelle périodes sèches celles pendant lesquelles la courbe de pluviosité se trouve en dessous de la courbe de température. Les périodes sèches sont matérialisées par une aire pointillée, les saisons humides  $P>2T$  (**Mahi, 2014**).



**Figure 16** : Diagramme ombrothermique de Gausсен de laghouat .

Le diagramme (**Figure 16**) montre une période sèche estivale typique du climat méditerranéen ; elle dure de six (06) mois de Mai à la mi-octobre.

## 5. Échantillonnage et mensuration des poissons

### 5.1. Période d'échantillonnage

Notre étude a été effectuée entre le November 2022 et le Mars 2023. Les poissons utilisés dans le cadre de cette étude sont pêchés au hasard au niveau du Barrage L'almaya ,Oued Fedj ,Oued Sebgag, Oued Ghaicha et Oued M'zi; pour 5 sorties à effet, pour la réalisation de cette étude nous avons examinées poissons.

### 5.2. Méthodes d'étude des poissons

La méthode utilisée pour étudier les poissons, appelée l'ichtyo faune, implique de prélever des échantillons à l'aide de différentes techniques de pêche. Obtenir un échantillon représentatif est l'un des principaux défis lors de l'étude de la structure et de l'organisation des communautés de poissons. Les échantillons ont été prélevés à des fréquences variables afin de couvrir un maximum de sites et d'obtenir un inventaire complet. 2 outils différents ont été utilisés pour pêcher les poissons : Pêche à l'épuisette, la ligne.

#### 5.2.1. Pêche à l'épuisette

L'épuisette utilisée (fig 17) est un petit filet en forme conique, de petites mailles (1mm) monté sur une barre de fer circulaire de 6 mm de diamètre et fixé à une manche de 1,2 m de long. L'épuisette est plongée à une certaine profondeur du lac, déplacée en décrivant un circuit en zigzag puis relevée pour le contrôle. Elle peut aussi être déplacée aux abords des rives puis relevée. Les poissons qui s'y retrouvent sont collectés.



**Figure 17** : Schéma du L'épuisette a pêche utilisé dans la présente étude (**Original, 2023**).

### 5.2.2. La ligne

Cette méthode implique une ligne verticale qui est tenue à la main et lestée à son extrémité pour la pêche près du fond ou entre deux eaux. La pêche à la ligne est considérée comme sélective, avec une perche principale d'une longueur variable qui porte un ou deux hameçons pour cibler différentes espèces. Différents types de lignes sont utilisés en fonction de l'espèce ciblée, tels que les lignes à main avec une résistance de fil pouvant supporter jusqu'à 35 à 37 kg .



**Figure 18** : Schéma d'une canne à pêche utilisé dans la présente étude (Original, 2023)

### 5.3. Transport et préservation des échantillons de poissons

Après la capture des poissons, ils sont transportés rapidement au laboratoire pour être examinés ou congelés pour un traitement ultérieur dans l'objectif d'étudier leur parasitologie, leur morphométrie et leur biométrie.



**Figure 19** : Transport et préservation des échantillons de luciobarbus (Original, 2023)

## **6. Méthode d'étude au laboratoire**

### **6.1. Prélèvement et préparation des écailles**

Les écailles utilisées pour l'étude ont été collectées dans la partie latérodorsale, où l'apparition des écailles est la plus précoce (Boet & Le Louarn, 1985). Une fois prélevées, ces écailles ont été nettoyées à l'eau courante, débarrassées des fragments de tissu et du mucus qui les recouvrent en les frottant entre le pouce et l'index, puis triées sous une loupe binoculaire pour éliminer les écailles néoformées par régénération ou les écailles anciennes en cours de remaniement dans leur partie centrale (Dahl, 1911 in Meunier, 1988).

### **6.2. Lecture des écailles**

Les écailles ont été montées à sec entre deux lames minces, reliées à leurs extrémités avec du scotch, avec 3 écailles par individu selon leur taille.

### **6.3. Détermination de l'âge**

L'âge des poissons peut être déterminé directement en lisant les caractéristiques anatomiques telles que les écailles, ou indirectement par une méthode statistique qui étudie la distribution d'un caractère mesurable quelconque (caractère métrique) et sa répartition en classes d'âge (Do-Chi, 1977). Il est également possible de déterminer l'âge par marquage (**Micha, 1971 ; Daget & Leguen, 1975**).

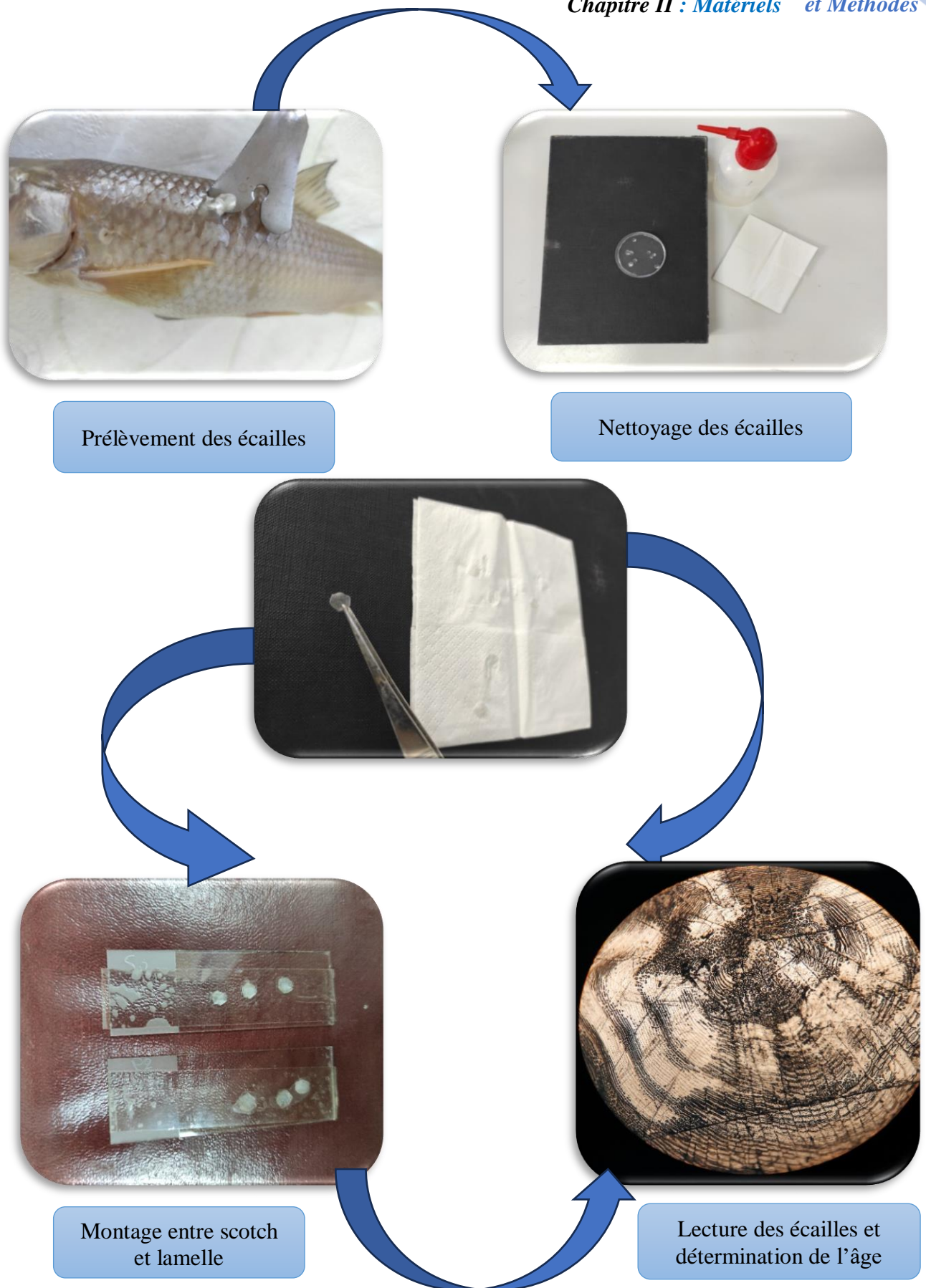


Figure 20 : Les étapes de détermination de l'âge chez *Luciobarbus* (Original, 2023)

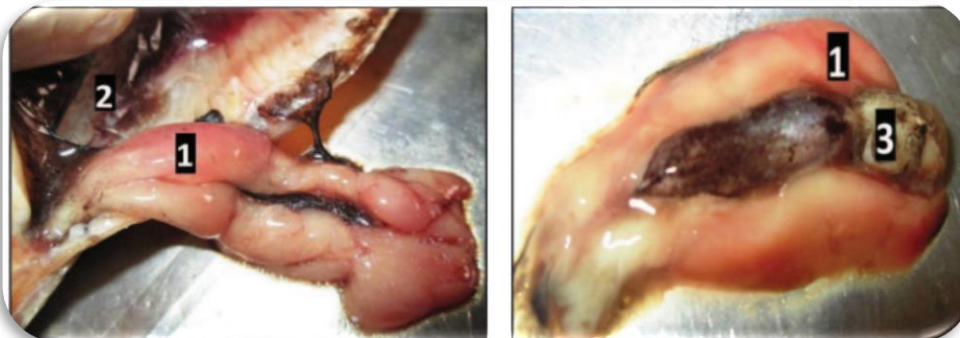
De plus on peut estimer la taille (longueur totale LT) d'un individu à un moment passé à partir de mesures des dimensions des pièces calcifiées (les écailles) et de la taille du poisson au moment de sa capture (Masseboeuf et al,2014 ; Le Gall,1950 )

### 7.1. Etude de la reproduction

Pour chaque poisson répertorié, pesé et mesuré, les gonades ont été placées sur boîte pétri, la distinction des sexes était difficile à l'œil nu, l'examen à la loupe binoculaire était indispensable.

### 7.2. Détermination du sexe

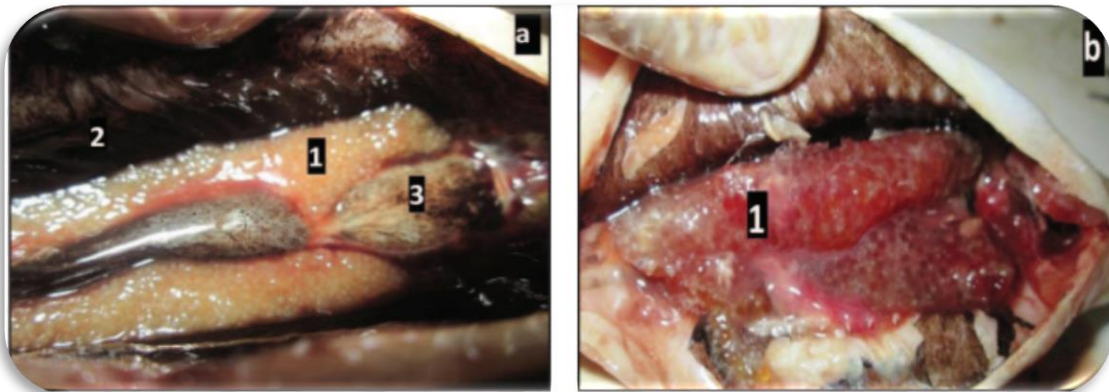
La détermination du sexe se fait par observation directe des gonades après l'ouverture de la cavité abdominale depuis l'orifice ano-urogénital, jusqu'à la ceinture scapulaire. Après avoir soulevé la masse viscérale, les gonades apparaissent plaquées contre la partie dorsale de la cavité abdominale, le long de la colonne vertébrale.



**Gonade male :** (1 : Une paire de de testicule malelisses et blanchâtres, 2 : la partie dorsale de la cavité abdominale, 3 : Vessie natatoire)

**Figure 21 :** Gonade male du *Barbus sp.* (Original, 2023)

Chez les individus matures, les gonades sont différenciables même à l'œil nu, les mâles ont des gonades lisses et blanchâtres, alors que les femelles ont des gonades granuleuses et une coloration variant du jaune pâle à l'orange.



**Gonade femelle** (a : gonade prise au mois de mars, b : au mois d'avril, 1 : Une paire d'ovaires, granuleuses et une coloration variant du jaune pâle à l'orange 2 : la partie dorsale de la cavité abdominale, 3 : Vessie natatoire).

**Figure 22** : Gonade femelle du *Barbus sp.* (Original, 2023)

### 7.3. Etude des mensurations des poissons

#### 7.3.1. Détermination de Longueurs

Pour les Mensurations pondérales, mesuré à l'aide d'une balance électronique a précision,  $\pm 1g$

**Lt** : Longueur totale, elle représente la distance entre l'extrémité de la bouche du poisson et la nageoire caudale. Mesuré à l'aide d'un pied-à coulisse électronique  $\pm 0.1mm$ .

### 7.3.2. Détermination de poids

Pt : poids total du poisson avant la dissection.



**Figure 23** : détermination du poids total chez *Luciobarbus* (Original, 2023)

## 8. Recherche des mésoparasites

Pour détecter les parasites qui sont habituellement visibles à l'œil nu, les étapes suivantes sont suivies: tout d'abord, une incision est pratiquée depuis l'anus jusqu'à la tête pour ouvrir la cavité abdominale. Ensuite, après avoir éviscéré l'organisme, le tube digestif est prélevé à l'aide d'une pince et placé dans une boîte de Petri. Le tube digestif est ensuite ouvert et examiné en ajoutant quelques millilitres d'eau distillée.

Les parasites sont immédiatement conservés dans des tubes contenant de l'éthanol à 70%. Chaque tube est étiqueté avec le code correspondant à chaque individu examiné (Siroky et al., 2006)

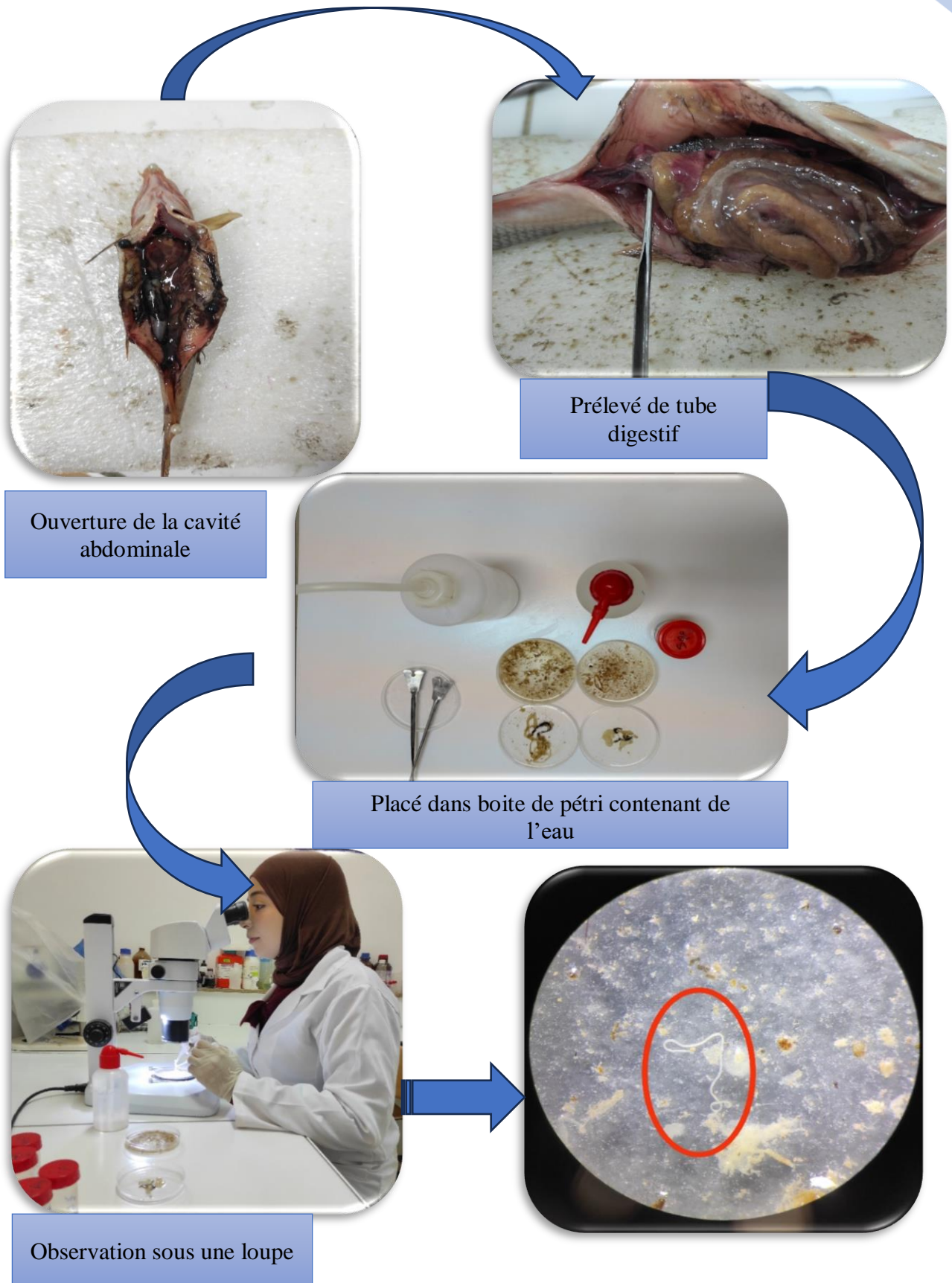


Figure 24 : étapes de l'analyse du tube digestif (Original, 2023)

### 8.1. Identification des mésoparasites

L'identification des mésoparasites a été réalisée par l'observation des traits morphologiques à l'aide d'un stéréoscope (Djebbari et al., 2009) et en se référant aux clés d'identification (Chaibi, 2014).

### 8.2. Analyse des aspects épidémiologiques

#### 8.2.1. Les indices parasitaires

Afin de mieux caractériser la structure des peuplements des parasites, nous avons exploité nos données par le calcul des indices épidémiologiques préconisés par **Bush et al, 1997**.

#### 8.2.2. Prévalence parasitaire ( $Pr\%$ )

C'est le pourcentage du rapport entre le nombre d'individus d'une espèce hôte infestés par une espèce parasite ( $nP$ ) et le nombre total des hôtes examinés ( $N$ ).

$$Pr \% = (nP / N) \times 100$$

Les termes espèce dominante (prévalence > 50%), espèce satellite (10 <prévalence <50%) et espèce rare (prévalence < 10%) ont été définis selon **Valtonon et al, 1997**.

#### 8.2.3. Intensité parasitaire moyenne ( $IM$ )

C'est le rapport entre le nombre total des individus recensés d'une espèce parasite dans un échantillon d'une espèce hôte ( $n$ ) et le nombre d'hôtes infestés par le parasite ( $nP$ ).

$$IM = \sum n / nP$$

Pour les intensités moyennes ( $IM$ ), la classification adoptée est celle de **Bilong-Bilong et Njine (1998)** :

- ✓  $IM < 10$  : intensité moyenne très faible.
- ✓  $10 < IM < 50$  : intensité moyenne faible.
- ✓  $50 < IM < 100$  : intensité moyenne.
- ✓  $IM > 100$  : intensité moyenne élevée.

L'analyse des couples prévalence intensité moyenne est expliquée dans la Figure 24 :

- **Prévalence forte mais intensité faible**
  - Parasite distribué sur l'ensemble de la population hôte.
- **Prévalence faible mais intensité forte**
  - Phénomène d'agrégation parasitaire sur les mêmes individus.

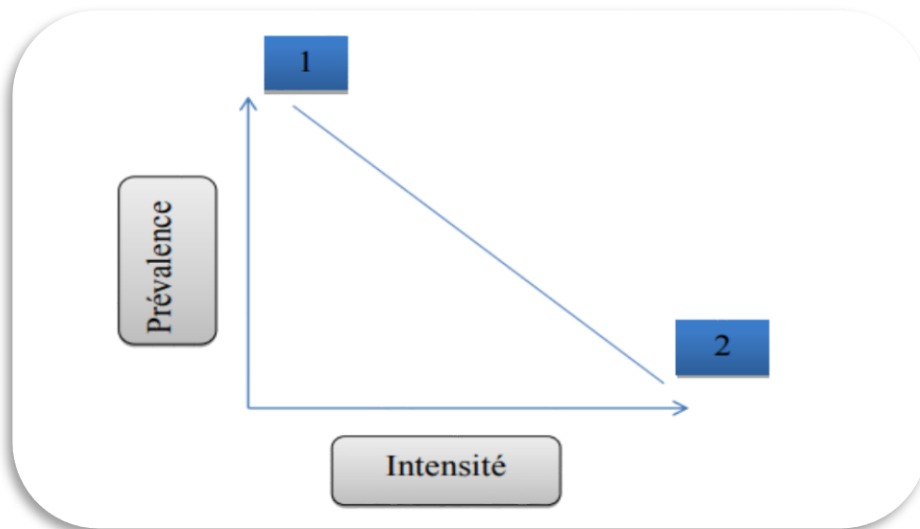


Figure 25 : Rapport entre la prévalence et l'intensité

## 9. Estimation des paramètres démographiques

### 8.1 .Sex-ratio

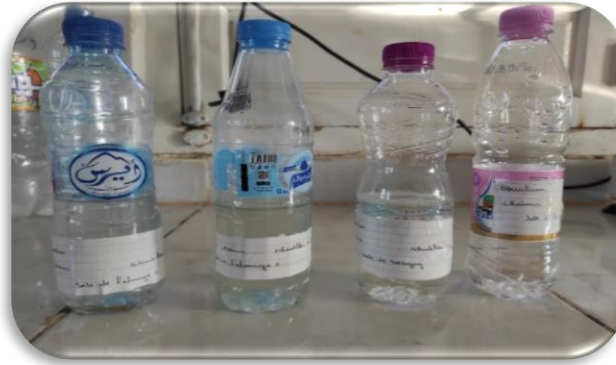
C'est un indice qui indique la proportion des individus de chaque sexe d'une espèce donnée. Il indique le pourcentage moyen de femelles ou des mâles dans un stock reproducteur. La sex-ratio est donnée par la relation appliquée par (Kara ,1997), et calculé comme suit :

$$\text{Sex-ratio} = \frac{\text{Nombre de males} \times 100}{\text{Nombre total}}$$

## 9. Analyse physico-chimiques de l'eau

### 9.1. Prélèvements D'eau

L'eau est prélevée en plain courant de surface dans des bouteilles en plastiques d'un volume de 0,5 L pour les analyses physico-chimiques



**Figure 26 :** Différents prélèvements d'eau (Original, 2023)

En vue de la caractérisation de la qualité de l'eau de cinq sites étudiés. Il s'agit d'analyser la température, le pH, la conductivité électrique, les nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ), les nitrites ( $\text{NO}_2^-$ ) et les ortho-phosphate ( $\text{PO}_4^{3-}$ ). Tous les paramètres chimiques ont été étudiés au niveau du laboratoire de l'Algérienne des eaux (ADE) Laghouat. Les méthodes d'analyses sont celles préconisées par les normes **Afnor (1997 et 2001) et Rodier (1996)**.



**Figure 27 :** présentation du siège de l'Algérienne des eaux (ADE ) (Original, 2023)

**Tableau 5:** Appareillages et méthodes d'analyse et de mesures des différents paramètres physico-chimiques de l'eau

<b>Paramètres physico-Chimiques</b>	<b>Appareillages de mesure</b>	<b>Méthodes d'analyses et Mode opératoire</b>
<b>(T°C)</b>	<b>Thermomètre digital</b>	-Enfoncez la sonde dans l'eau. - Attendez quelques minutes et lire la valeur indiquée
<b>pH</b>	<b>pH mètre</b>	- Enfoncez la sonde dans l'eau Attendez quelques minutes et lire la valeur indiquée
<b>Cond (µS/cm)</b> <b>S%</b>	<b>Multi paramètres Conductimètre (modèle CACH2100AN)</b>	-Rincer l'électrode avec de l'eau distillée. -Plonger l'électrode dans le flacon contenant l'échantillon. -Lecture après la stabilisation de l'affichage numérique
<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (mg/l)</b>	<b>Spectrophotomètre (modèle CACH ODYSSEY)</b>	Introduire dans un bêcher 10ml d'eau à examiner, puis ajouter 4 gouttes d'acide acétique et 8 gouttes de Nitru de Sodium. Puis mélanger et laisser reposer 5 min.  -Ajouter une pincée de Salicylate de Sodium à l'aide d'une

spatule.

Agiter pour dissoudre et amener à sec par chauffage (à 200 °C).

Laisser refroidir, puis ajouter 16 gouttes d'acide Sulfurique et laisser en contact 15 min jusqu'à dissolution du précipité formé.

Ajouter environ 10 ml de Soude caustique à 20 %, laisser mélanger.

La lecture de l'absorbance à l'aide d'un spectrophotomètre UV à la longueur d'onde  $\lambda = 455 \text{ nm}$  ( $\text{NO}_3^-$  Loviband).

$\text{NO}_2^-$  (mg/l)

Spectrophotomètre  
(modèle CACH ODYSSEY)

- Introduire dans un bêcher 25 ml de l'eau à examiner.  
 - Ajouter, d'abord 1 ml de réactif de Zambelli, puis laisser mélanger et reposer pendant 10 min.  
 - Ajouter, ensuite, 1 ml de  $\text{NH}_4^+$  purgé, puis mélanger et laisser refroidir.  
 La lecture de l'absorbance à l'aide d'un spectrophotomètre à la longueur d'onde  $\lambda = 435 \text{ nm}$ . (Rodier *et al*, 2005)

$\text{PO}_4^{2-}$  (mg/l)

Spectrophotomètre  
(modèle CACH ODYSSEY)

- Introduire dans un bêcher 10 ml de l'eau à examiner.

Ajouter 1 ml  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$  à 10%.

- Puis, ajouter 1 ml de réactif de l'acide ascorbique, laisser Mélanger et reposer.



## **Chapitre III**

### ***Résultats et discussions***



## 1. Caractérisation de la qualité de l'eau

### 1.1. Qualité physicochimique

#### 1.1.1. Résultats

Afin de caractériser la qualité physico-chimique de l'eau des hydrosystèmes de la région d'étude, nous avons rapporté les valeurs correspondantes à plusieurs paramètres clés donnant une image fidèle de cette qualité de l'eau. La variation spatiale des sites explorés différents par leurs étages bioclimatiques et leurs typologies nous a permis de mettre la lumière sur les éventuelles variations entre ces sites. Ainsi ; nous avons étudié : Les données caractérisant la nature physico-chimique de l'eau mesurée sont rapportées dans les tableaux ci-dessous.

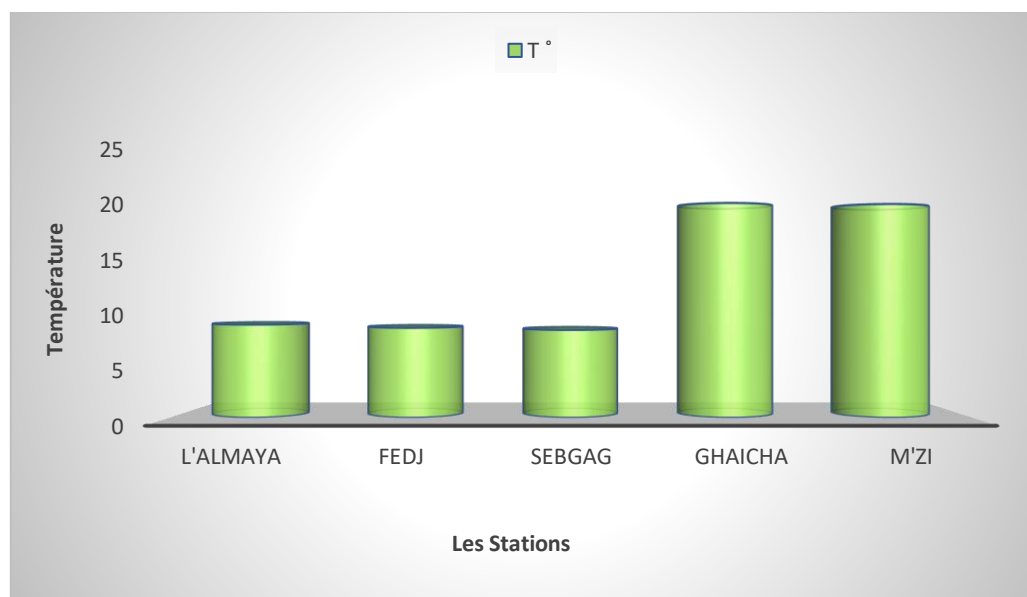
**Tableau 5** : Variations des paramètres physicochimiques de l'eau dans quelques hydrosystèmes de la région prospectée.

<b>Paramètres Mesurés</b>	<b>B. L'almaya</b>	<b>O.Fedj</b>	<b>O.Sebgag</b>	<b>O.Ghaicha</b>	<b>O.M'zi</b>
<b>T°C</b>	<b>8,9</b>	<b>8,6</b>	<b>8,4</b>	<b>20,5</b>	<b>20,4</b>
<b>PH</b>	<b>8,16</b>	<b>7,64</b>	<b>7,92</b>	<b>8,16</b>	<b>8,03</b>
<b>Turbidité (NTU)</b>	<b>1,62</b>	<b>0,92</b>	<b>2,14</b>	<b>1,13</b>	<b>2,51</b>
<b>S ‰</b>	<b>1,2</b>	<b>0,7</b>	<b>0,3</b>	<b>0,31</b>	<b>1</b>
<b>Cond (µs/cm)</b>	<b>2428</b>	<b>1423</b>	<b>654</b>	<b>1071</b>	<b>2097</b>
<b>NO2 mg/l</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,01</b>
<b>NO3 mg/l</b>	<b>9,77</b>	<b>1,54</b>	<b>2,16</b>	<b>0,12</b>	<b>0,09</b>
<b>PO4 mg/l</b>	<b>0,16</b>	<b>1,21</b>	<b>0,24</b>	<b>0,36</b>	<b>0,22</b>
<b>O2 dissous mg/l</b>	<b>9,26</b>	<b>9,12</b>	<b>9,07</b>	<b>8,5</b>	<b>8,38</b>
<b>NH4 (mg/l)</b>	<b>0,11</b>	<b>0,12</b>	<b>0,08</b>	<b>0,12</b>	<b>0,01</b>

## 1.1.2. Discussions

## ➤ La température (T °C)

La température de l'eau présente des variations bien visibles dans l'ensemble des stations prospectées ; la valeur la plus basse est enregistrée au niveau d'Oued Sebgag (8,4°C) et la plus élevée dans Oued Ghaicha avec (20,5°C). Les fluctuations de ce paramètre abiotique sont en relation avec les conditions climatiques locales et régionales et plus particulièrement avec la température de l'air, ainsi que les phénomènes d'évaporation d'eau et de précipitations qui en résultent quand cette dernière augmente. Des résultats similaires, concernant d'autres plans d'eaux, ont également rapporté la forte influence de la température de l'air sur celle de l'eau. Aminot (1983), montre que la température est un facteur environnemental important pour la vie aquatique contrôlant l'ensemble des processus biologiques tels que la reproduction, la croissance et le préférendum thermique, liés à un environnement donné.

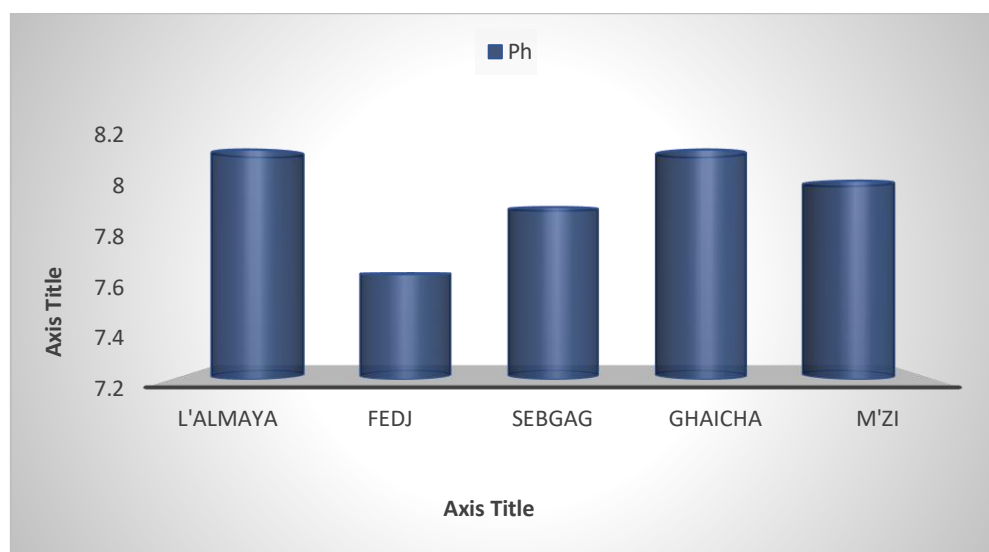


**Figure 28 :** Variations des températures (T°C) de l'eau dans les stations prospectées

➤ **Le potentiel d'hydrogène (pH)**

Le pH, ou potentiel d'hydrogène, caractérise l'acidité ou l'alcalinité de l'eau. C'est un indicateur de la quantité et de la nature des ions minéraux en solution dans l'eau (Groga, 2012). Il a un effet important sur le goût de l'eau, il indique aussi des possibles problèmes de corrosion et la possibilité de la présence des métaux toxiques. Les valeurs de pH enregistrées dans les cinq stations prospectées varient entre **7,64** dans Oued **Fedj** et **8,16** dans **Oued Ghaicha et L'Almaya**. Tous les sites ont des valeurs légèrement alcalines variant généralement entre 7 et 8 (Fig.2). Cette alcalinité s'expliquerait par l'absence d'une source de pollution réelle comme les eaux usées par exemple.

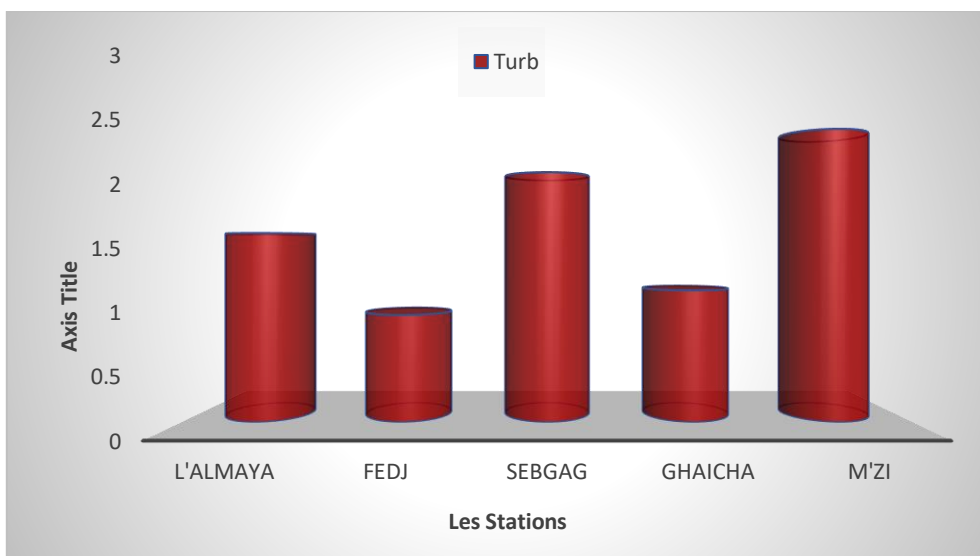
Silberged (1993) ; Lagadic et al (1997), rapportent que l'activité enzymatique peut être extrêmement sensible aux variations saisonnières du milieu, ainsi qu'à la contamination probable de l'environnement. Les eaux naturelles ont en général un pH qui varie entre 6,5 et 8,5. Si le pH est en dessous de (4,5), des irritations des membranes mucageux peuvent se produire et l'eau devient fortement corrosive, avec un goût aigre. Si le pH est au-dessus de 10, les mêmes irritations se produisent et le goût devient savonneux. Le pH de l'eau permet de classer celle-ci en trois catégories selon l'échelle adoptée par Hecker et al (1996). Eau acide (pH < 5,5), eau neutre (pH = 5,5 à 7,4), eau alcaline (pH > 7,4). En pratique, les eaux ayant un pH supérieur à 8 ou inférieur à 6 sont rares mais on peut rencontrer des pH plus élevés dans des situations d'eutrophisation d'eau.



**Figure 29:** Variations du pH de l'eau dans les stations prospectées

➤ **Turbidité (NTU)**

Dans l'ensemble des stations, nos résultats montrent que la turbidité de l'eau varie entre **0,92** et **2,51** NTU (Nephrometrie Turbidity Unit) (Fig. 3). La turbidité est la réduction de la transparence de l'eau due à la présence de matière non dissoute. Selon l'U.S. Environnement Protection Agency, l'intensité de la turbidité permet de classer l'eau suivant les normes ci-après (Anonyme, 1978) : NTU < 30 NTU : l'eau est claire ; 30 < NTU < 50 NTU : Eau moyennement trouble ; NTU > 50 NTU : pour une eau trouble. Les résultats de la turbidité moyenne obtenus dans les cinq stations étudiées sont nettement inférieurs à la valeur de guide fixée à 30 NTU pour une eau de turbidité claire. Dussart (1992), a signalé que l'augmentation de la transparence a lieu parallèlement à la chute de la densité en microalgues. Dans un plan d'eau, la transparence varie en fonction de l'abondance des particules en suspension (argile, limon, ...) et du phytoplancton (Balvay, 1985).

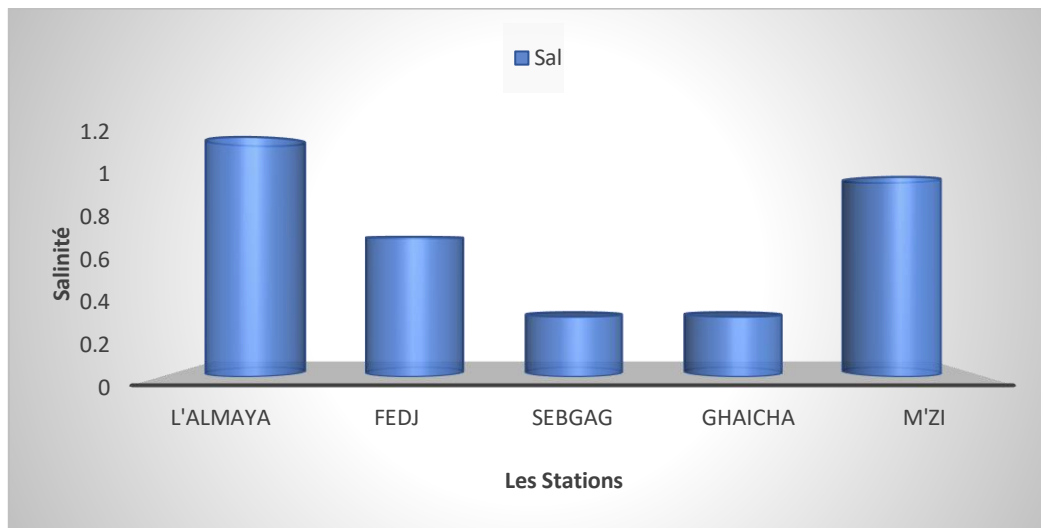


**Figure 30:** Variations de la Turbidité de l'eau en NTU dans les stations prospectées

### ➤ La Salinité (S‰)

La Salinité (S‰) La salinité est définie à l'origine comme la quantité de sels dissous présents dans l'eau (Bouchar, 2010). Ce paramètre varie proportionnellement avec la conductivité (Terbah, 2007). L'eau est dure ou calcaire si elle est riche en sels de calcium, ou en sels minéraux en générale. Au contraire, elle est douce lorsqu'elle est pauvre en ces éléments (Rejsek, 2002). Nous notons en effet, que la salinité enregistrée le long de la période d'étude ne présente pas de grandes différences entre les différents sites étudiés sachant que les teneurs notées varient de **0,3** à **1,2** ‰ respectivement à **O. Sebgag** et **B.L'almaya** (Fig.4).

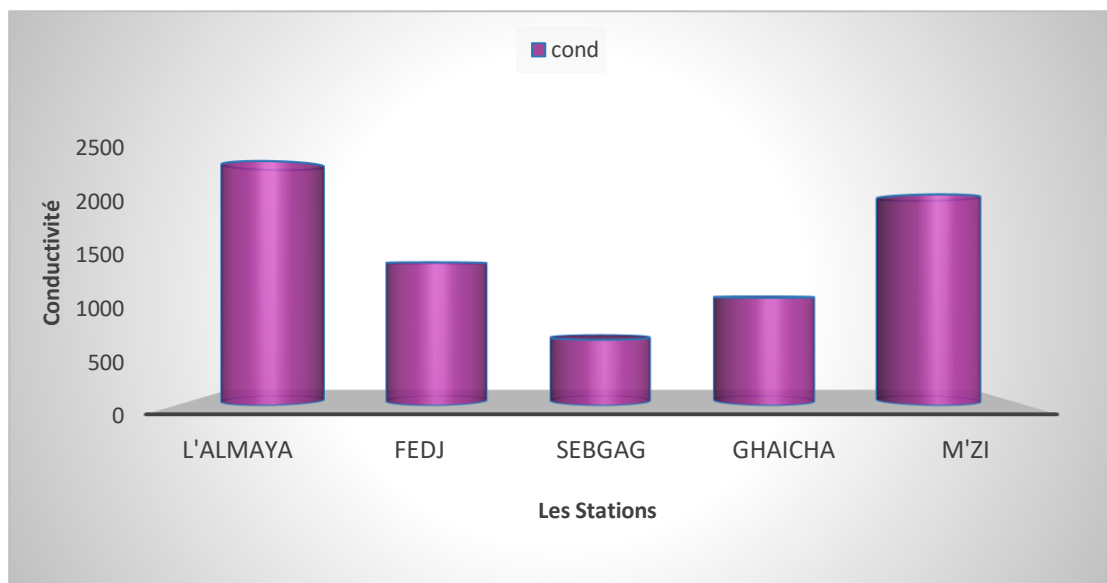
Le degré de salinité permet de classer l'eau selon les catégories suivantes : Eau douce (S‰ < 0,5 g/l), eau douce à saumâtre (0,5 à 5 g/l), eau saumâtre à salée (18 à 30 g/l) et eau salée (S‰ > 30 g/l) (Hecker et al, 1996). Dans notre cas, les résultats de la salinité obtenus nous permettent de classer les sites étudiés dans la catégorie d'une eau douce à saumâtre dans Fedj, **B.L'almaya** et **O.M'zi** d'une eau douce dans **O. Sebgag** et **O.El Ghaicha**. Il est clair de dire que cette dernière est directement liée au rapport évaporation / précipitation. Cette constatation a été mise en évidence par les travaux de Hacini et al (2008) sur les variations de la salinité avec la température et l'évaporation.



**Figure 31** : Variations de la Salinité (‰) de l'eau dans les stations prospectées

➤ **La conductivité**

La conductivité est une mesure générale de la qualité de l'eau, qui indique la quantité totale des sels dissous. Si la conductivité est élevée le goût de l'eau sera normalement salé (mais pas forcément). En plus, une haute conductivité indique la possibilité de la présence, à un niveau important, des ions dangereux à la santé et de la corrosivité de l'eau. La conductivité suit le rythme de la salinité dans l'ensemble des stations prospectées, elle dépasse les 2000  $\mu\text{s}/\text{cm}$ , est inférieure à 700  $\mu\text{s}/\text{cm}$  dans **Oued Sebgag** (Fig.5).



**Figure 32 :** Variations de la Conductivité ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ ) de l'eau dans les stations prospectées

La mesure de la conductivité permet d'évaluer la minéralisation globale de l'eau et d'en suivre l'évolution (Rejsek, 2002). Dans le tableau 5 nous rapportons la relation entre la minéralisation de l'eau et la conductivité.

**Tableau 6:** Relation entre la minéralisation de l'eau et la conductivité mesurée (Rejsek, 2002)

Conductivité en $\mu\text{S/cm}$	Minéralisation de l'eau	Conductivité moyenne mesurée
< 100	Très faible	
Entre 100 et 200	Faible	
Entre 200 et 333	Moyenne	
Entre 333 et 666	Moyenne accentuée	O. Sebgag
Entre 666 et 1000	Importante	
>1000	Elevée	B. L'almaya O. Ghaicha O.Fedj O. M'zi

La plupart du temps, la conductivité a une origine naturelle due au lessivage des terrains. Ce lessivage entraîne naturellement la dissolution d'un certain nombre de sels minéraux. Elle peut également avoir pour origine l'activité humaine causée par les effluents agricoles, industriels ou domestiques qui contiennent des sels contribuant eux aussi à l'accroissement de la conductivité.

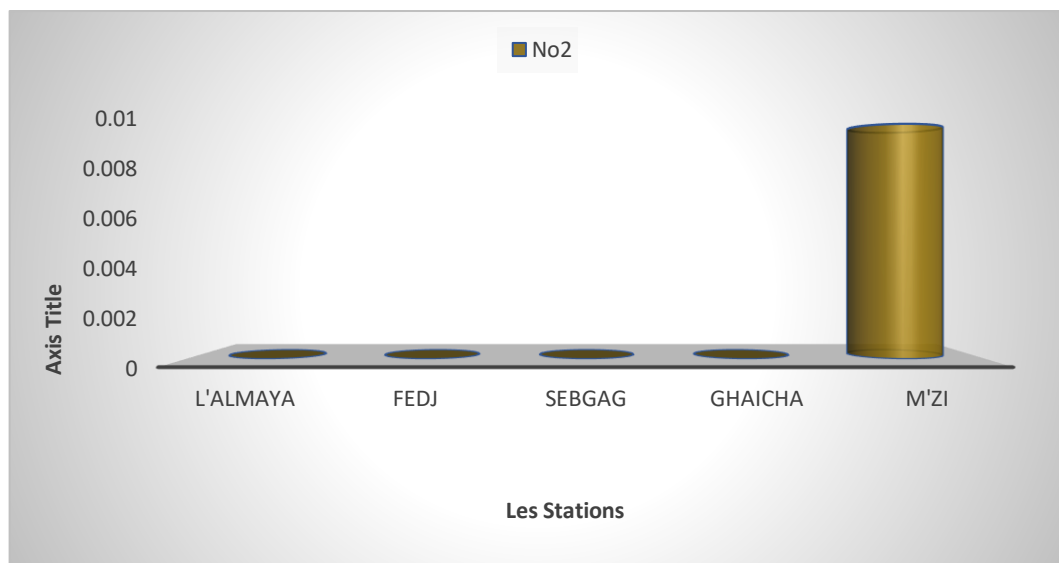
Selon (Hade, 2002) la conductivité est influencée par divers paramètres tels que :

- La géologie du bassin versant
- Les apports d'eau souterraine
- La température de l'eau
- Les variations de débit des ruisseaux et des rivières qui alimentent l'Oued (la conductivité augmente lorsque le débit est faible, car il y a une plus grande concentration d'ions, et diminue lorsque le débit est élevé)
- Les apports d'eau contaminée provenant des activités humaines (déglaçage des routes, agriculture, développement urbain, activités industrielles).

➤ Les nitrites (NO<sub>2</sub>)

Les nitrites (NO<sub>2</sub>) Selon Dussart (1992), les nitrites représentent la forme intermédiaire et le résultat de l'oxydation des matières organiques azotées. Nos données montrent que la teneur en azote nitreux est très faible et varie autour de 0,005 mg /l avec une concentration maximale de 0,1mg/l notée dans M'zi (Fig.6). La présence de nitrites dans une eau peut être due à une oxydation incomplète de composés azotés (azote organique ou ammoniacal). Elle correspond à un stade intermédiaire et sa concentration est en général inférieure à 1,0 mg/l (Rejsek, 2002).

D'après ANRH (2003) Houadef et Salem (2007), les classes proposées pour les nitrites sont : (0 à 0,01mg/l) pour une eau de bonne qualité, entre 0,01 et 0,1 mg/l pour une qualité moyenne et de mauvaise à très mauvaise qualité lorsque les valeurs de nitrites sont de 0,1 à 3 mg/l et NO<sub>2</sub> > 3 mg/l. Donc, de manière générale, nous pouvons dire que la qualité l'eau des stations étudiées est de bonne qualité.

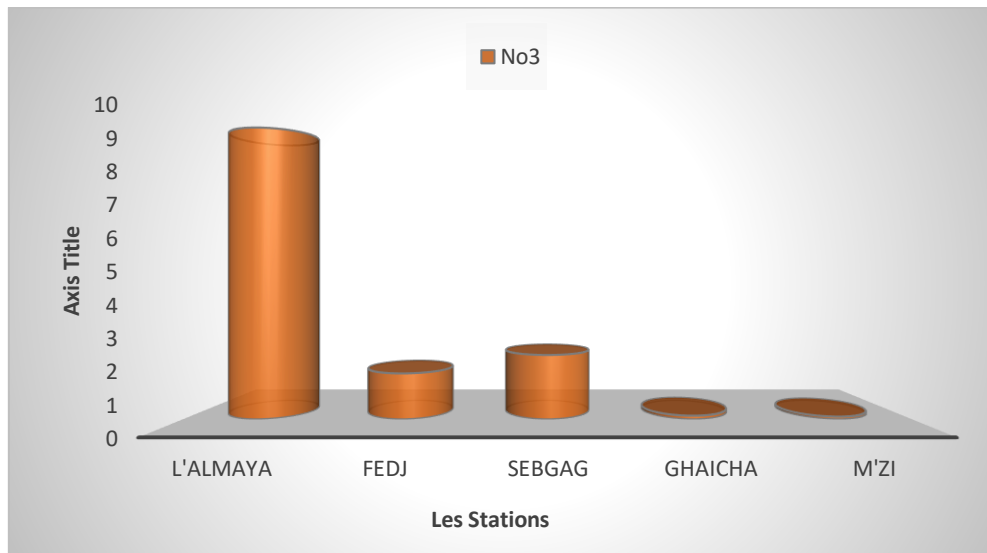


**Figure 33** : Variations de la teneur en Nitrites (mg/l) dans les stations prospectées

➤ Les nitrates ( $\text{NO}_3$ )

Les résultats obtenus à partir de nos prélèvements indiquent que la concentration naturelle en nitrates ne dépasse pas 3 mg/l dans les eaux superficielles pour respectivement Oued. M'zi avec 0,09mg/l, oued el Ghaicha avec 0,12 mg/l, Fedj avec 1,54mg/l, Sebgag avec 2,16 mg/l et supérieures à 3 mg/l pour L'almaya avec mg/l 9,77 mg/l. (Fig.7).

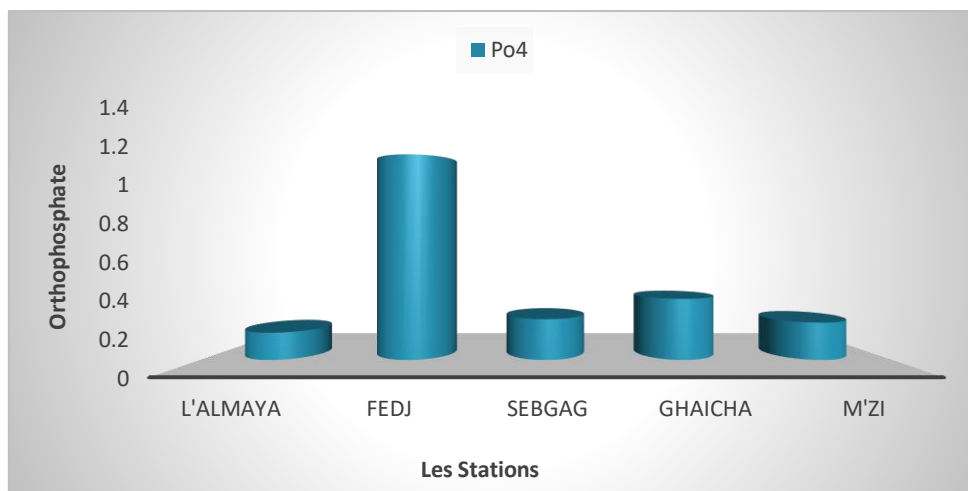
La nature des zones de drainage joue un rôle essentiel dans leurs présences et l'activité humaine accélère le processus d'enrichissement des eaux en nitrates. Certains auteurs ont montré que les nitrates sont en relation avec le régime pluviométrique (Romdhane, 1986 ; Ben Rejeb, 1989 ; Mouelhi, 2000 et Turki, 2002). Les variations saisonnières des teneurs en nitrates sont importantes et liées au développement du phytoplancton (Rejsek, 2002). Les excédents d'azote sont dus à une fertilisation excessive et/ou à des pratiques culturales inadaptées.



**Figure 34 :** Variations de la teneur en les nitrates(mg/l) dans les stations prospectées

➤ Orthophosphate ( $\text{PO}_4$ )

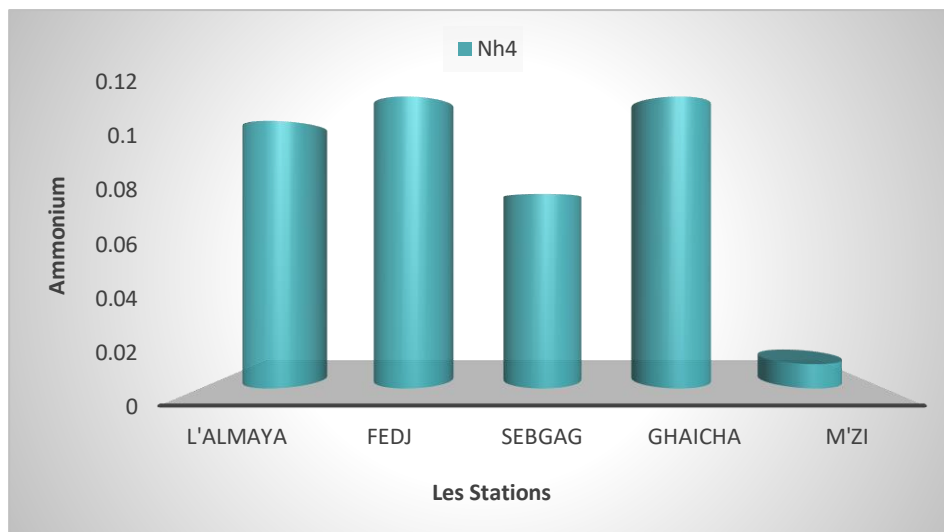
Orthophosphate ( $\text{PO}_4^{-3}$ ) Le phosphore, est le facteur limitant le plus fréquent dans les eaux douces et dans divers lacs eutrophes des régions tropicales (Sommer, 1989). Les orthophosphates ( $\text{PO}_4^{-3}$ ), forme minérale soluble, constituent la source majeure du phosphore utilisé par le phytoplancton à des concentrations parfois très faibles (Groga, 2012). Dans les milieux aquatiques, les orthophosphates sont rapidement assimilés par les végétaux mais aussi rapidement recyclés (Pourriot et Meybeck 1995). Dans notre étude, le dosage des orthophosphates indique des valeurs totales faibles pour toutes les stations étudiées. La valeur maximale est enregistrée dans l'Oued de **Fedj** (1,21 mg/l), ce qui est inférieur à la valeur guide de 9,3 mg/l qui permet de suspecter la pollution d'eau (Fig32). Les eaux de surface peuvent être contaminées par des rejets domestiques ou par le lessivage de terres cultivées renfermant des engrais phosphatés ou traités par certains pesticides. Cette contamination entraîne un développement important des algues microscopiques mais aussi macroscopiques, qui caractérise le phénomène d'eutrophisation (Rejsek, 2002). Par ailleurs, Rejsek (2002), signale que pour des pH compris entre 5 et 8, seules les formes  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  et  $\text{HPO}_4^{2-}$  d'Orthophosphates existent en quantités appréciables



**Figure 35 :** Variations de la teneur en Orthophosphate ( $\text{PO}_4$ , mg/l) dans les stations prospectées

➤ **Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ )**

L'azote ammoniacal des eaux superficielles peut avoir pour origine la matière végétale des cours d'eau, la matière organique animale et humaine, les rejets industriels, les engrais... Des vases des cours d'eaux et des barrages peuvent entraîner la libération des eaux interstitielles riches en ammoniacque (Rodier, 2005). L'azote ammoniacal provient aussi de la réduction des nitrates (Plemont, 1993). La présence d'azote sous forme ammoniacal (Ammonium total) dans l'eau résulte du métabolisme des matières azotées par les poissons (rejet  $\text{NH}_4^+$  par les branchies, l'urine et les fèces) (Philippart, 1991). Les valeurs de  $\text{NH}_4^+$  (Fig..) varient entre 0,1 et 0,12 mg/l. Ces concentrations sont liées aux apports des affluents urbains et industriels et du lessivage des terres agricoles. Selon Cardot (2002), les faibles concentrations de l'ammonium qui en était enregistré à Oued M'zi sont le résultat de sa transformation rapide en nitrite puis nitrate par oxydation. Pour la faune ichthyologique, l'ammonium devient toxique à partir de 0,05mg/l (Barbe et al., 1990).

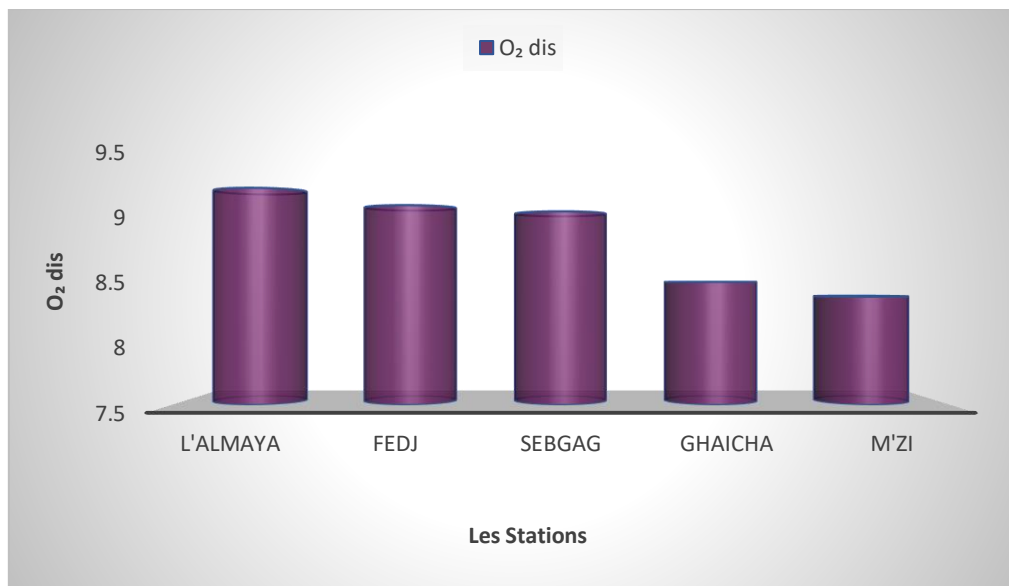


**Figure 36 :** Variations de la teneur en Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) dans les stations prospectées

➤ L'oxygène dissous (O<sub>2</sub>)

Une concentration maximale de **9,26 mg/l** est enregistrée dans barrage L'almaya et une concentration minimale de 8,38 mg /l pour Oued M'zi (Fig.8). L'oxygène dissous est un paramètre intermédiaire indispensable entre les composantes minérales et organiques dans les milieux lacustres (Dussart ,1992). Il est également utilisé pour les phénomènes d'oxydation et par des organismes aquatiques pour la respiration (Aminot, 1983).

La lecture de nos résultats nous permet de dire que les teneurs d'eau en oxygène dissout présentent des fluctuations d'un site a un autre. L'oxygène dissous est un composé essentiel de l'eau car il conditionne les réactions biologiques qui ont lieu dans les écosystèmes aquatiques. Une concentration de 3 à 6 mg/l constitue la limite inférieure en dessous de laquelle la vie de la flore et de la faune est difficile voire impossible (Rejsek, 2002). La teneur de l'eau en oxygène dissous est le résultat d'un équilibre entre la dissolution de l'oxygène de l'air, la photosynthèse et la respiration des organismes aquatiques. Ozonda (1998), a signalé que la solubilité de l'oxygène dans l'eau varie en raison inverse de la température dans les milieux aquatiques



**Figure 37** : Variations de la teneur d'oxygène dissous (O<sub>2</sub>) dans les stations prospectées

À l'instar des résultats obtenus, nous ne constatons que les eaux des différentes stations permettent d'affirmer que les facteurs majeurs qui influencent le fonctionnement des hydrosystèmes étudiés sont liés d'une part de l'étage bioclimatique caractérisant de chaque région et d'autre part au rythme des saisons, c'est-à-dire la variation de l'énergie au cours du cycle annuel. Ces variations dont les effets sont immédiats sur l'écosystème sont les précipitations, la température et l'ensoleillement.

Les eaux de différents sites étudiés présentent un aspect de bonne, moyenne et de mauvaise qualité. La température est l'un des facteurs qui répond le plus aux changements climatiques ; ce paramètre montre 20,5°C. Il est à signaler que les paramètres mesurés ne sont pas statiques dans le temps, donc ils peuvent varier au cours des différentes saisons de la même année. En effet, la qualité d'une eau est la résultante de nombreux paramètres dont les fluctuations sont déterminantes pour la répartition des organismes vivants. Les apports des eaux de surface dépendent de leur débit et leur proximité des sources de pollution sont considérées comme une principale source de perturbation.

## 2. Analyse descriptive

Notre étude a porté sur une population de 96 spécimens s'appartient à la famille cyprinidés du genre *Luciobarbus*. La population qui fait l'objet de cette étude est composée de 50 femelles et 46 mâles. L'estimation de l'âge est en fonction d'une observation des écailles (méthode scalimétrique ou écaille mesurée) montre que notre population présente une fourchette d'âge varie entre 1 an et 6 ans. La taille des femelles varie de 23,5 et 9,4 cm, des mâles est plus étendue elle varie de 25,2 à 7cm. Les variations de poids montrent que les femelles avec un poids de 178,2 g et 10,25 g respectivement et les mâles avec un poids de 179,19 g à 10,02 g.

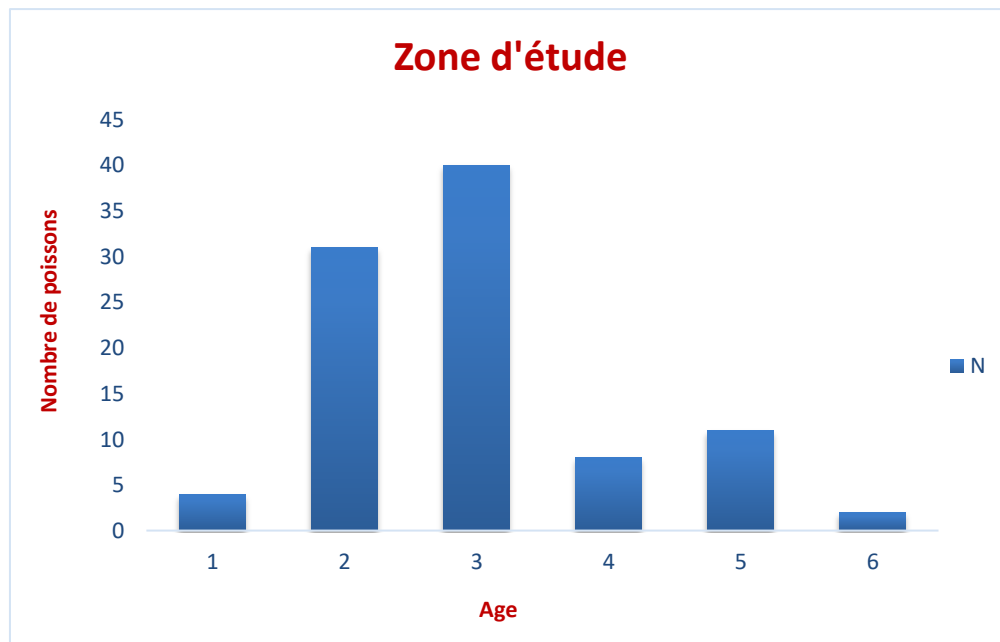
**Tableau 07** : récapitulation des principales variables mesurables propre aux populations du barbeau étudiées.

Site	Sexe	Effectif	Age		Tailles		Poids	
			Max	min	Max	min	Max	min
B. Lelmaya	♂	12	6	2	25,2	9,8	179,19	10,02
	♀	5	5	2	19,5	9,4	84,21	10,25
O .Fedj	♂	15	5	2	17	10,03	87,2	12,51
	♀	15	5	2	23,5	10,9	104,9	16,4
O .Sebgag	♂	3	4	3	17,3	13,6	54,6	31,37
	♀	12	6	2	24,4	9,4	178,2	11,36
O.ElGhaicha	♂	5	3	1	14,2	7	25,41	13,78
	♀	10	5	2	23	11	135,26	19,09
O. M'zi	♂	5	3	1	14,2	7	25,41	13,78
	♀	10	5	2	23	11	135,26	19,09

## 2.1. Analyse démographique

### 2.1.1. Structure d'âge

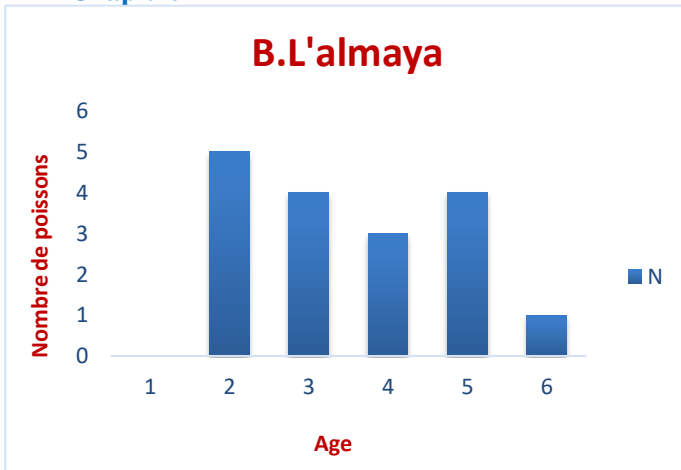
La (Fig. 38) montre la répartition de l'âge des individus du genre *Luciobarbus* s'étale sur six classes différentes. La plus représentative est celle de 3 ans avec 40 individus l'intervalle de l'âge pour tous les individus varie de 1 an à 6 ans.



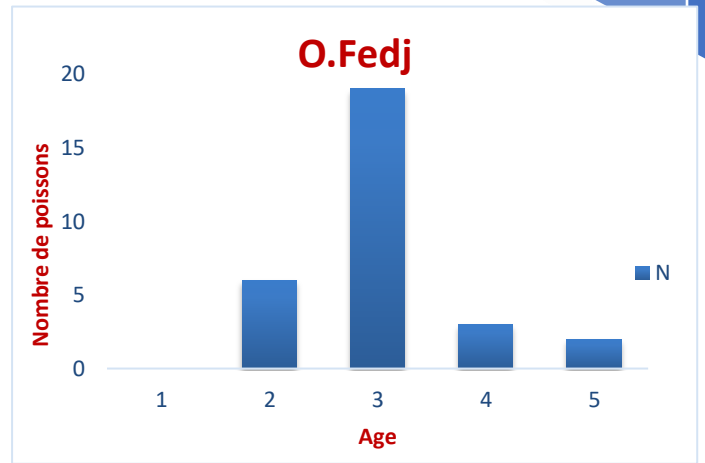
**Figure 38** : distribution des effectifs par classe d'âge chez *Luciobarbus* dans la zone d'étude

### 2.1.2. Structure d'âge par site :

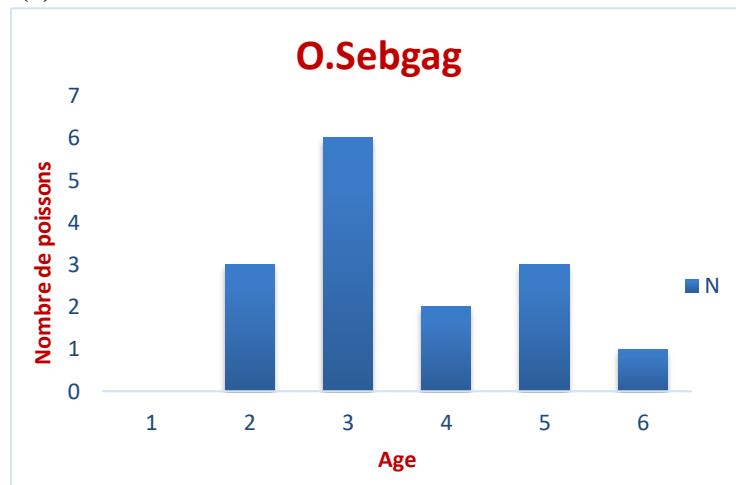
L'analyse de la figure ci-dessous (Fig. 39) montre les intervalles d'âge pour les stations d'étude on a trouvé que Barrage L'almaya et Oued Sebgag varie entre (2-6) ans, ont marqué (2-5) ans pour Oued Fedj, par contre au niveau de Oued El Ghaicha (1-5) ans et Oued M'zi rassemble au stade égal à (1-3) ans.



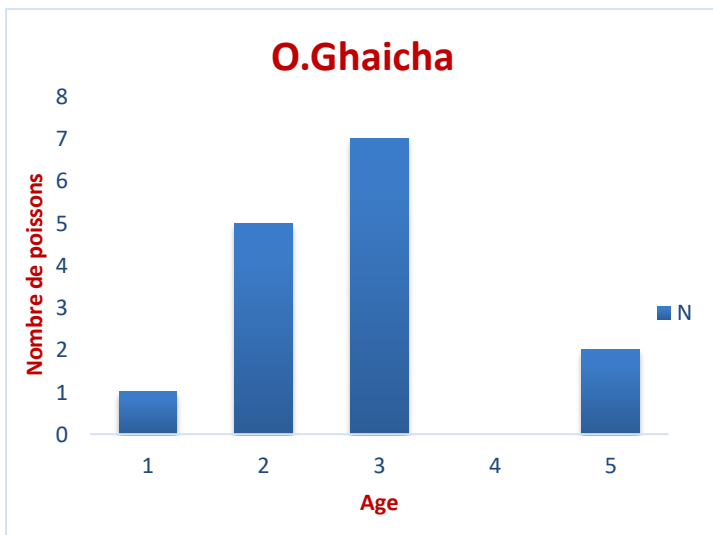
(1)



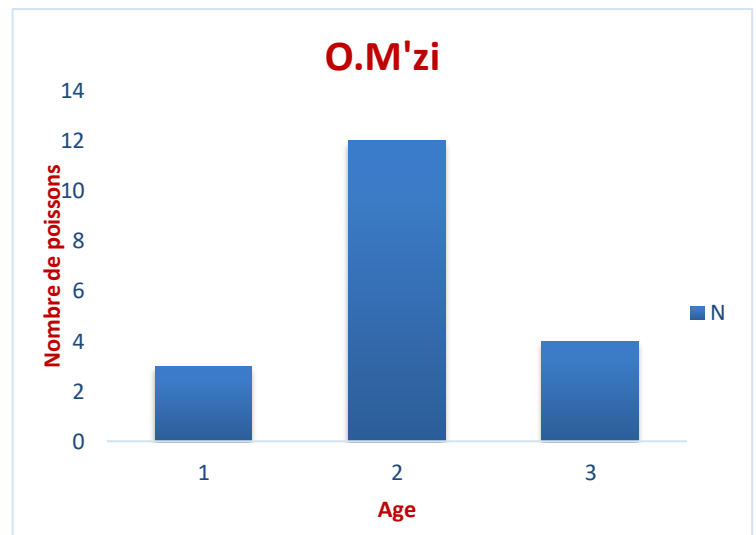
(2)



(3)



(4)

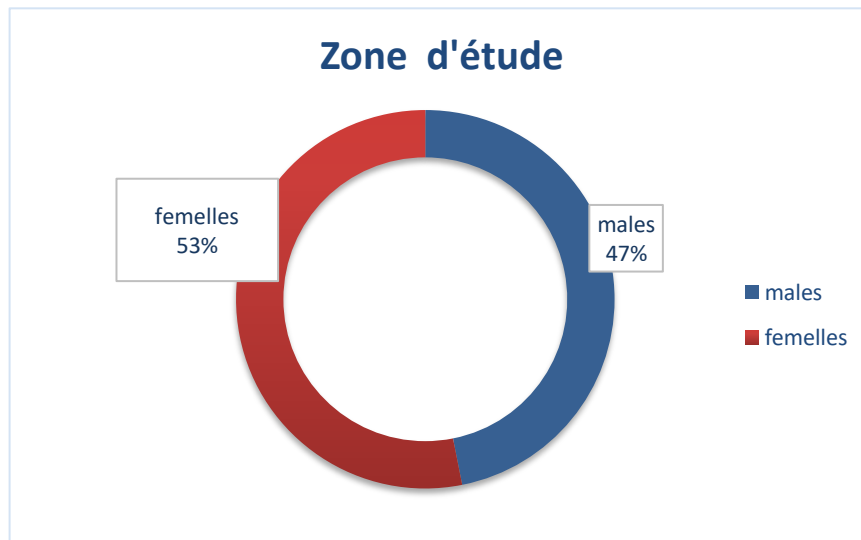


(5)

**Figure 39 :** distribution des effectifs par classe d'âge chez Luciobarbus (1) de B.L'almaya (2) de O.Fedj (3) de O.Sebgag (4) de O.Ghaicha (5) de O.M'zi

### 2.1.3. Sex-ratio

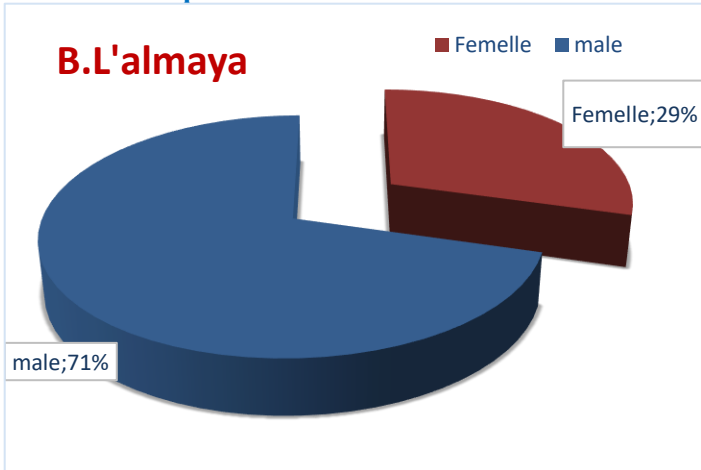
Le rapport sex-ratio présent le pourcentage des femelles par rapport aux mâles. Nous traitons ce rapport sur deux volets ; Le premier cas à propos de la population globale qui totalise un effectif égale 96 poissons et une sex-ratio en faveur des femelles avec **53%** contre **47%** pour les males (**Figure 40**). Le deuxième cas l'évolution de ce rapport en fonction des stations de pêches (**Figure 41**)



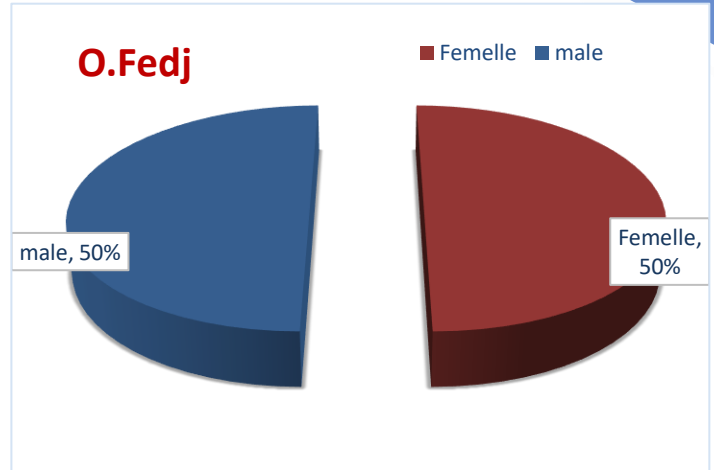
**Figure 40** : Rapport de la sex-ratio de l'ichtyofaune de zone d'étude

**L'évolution de ce rapport présente les constatations suivantes :**

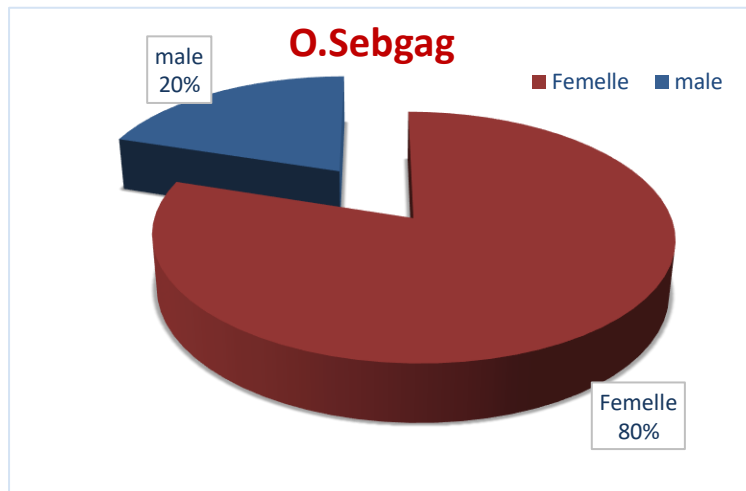
Pour la station de **Barrage L'almaya**, le pourcentage des femelles par rapport aux mâles présente les pourcentages suivantes **71%** mâles, **29%** femelles. Par contre au niveau d'**Oued El Fedj**, ce rapport présente **50%** par tout. Pour le cas d'**Oued Sebgag**, le sex ratio est en faveur des femelles avec un pourcentage environ **80%** et contre **20%** pour les mâles, pour **Oued El Ghaicha** c'est toujours les femelles qui dominent avec **67%** contre **33%** pour les mâles, alors pour **Oued M'zi**, il y'a une légère dominance chez les mâles avec **53%** et **47%** pour les femelles. Nous constatant que ce rapport présente des fluctuations d'un site par rapport à un autre et ce site est fortement justifié par l'effort de la pêche (les moyens utilisé, la période de pêche ..etc.) et l'état de stabilité et l'hydrodynamisme de la colonne d'eau.



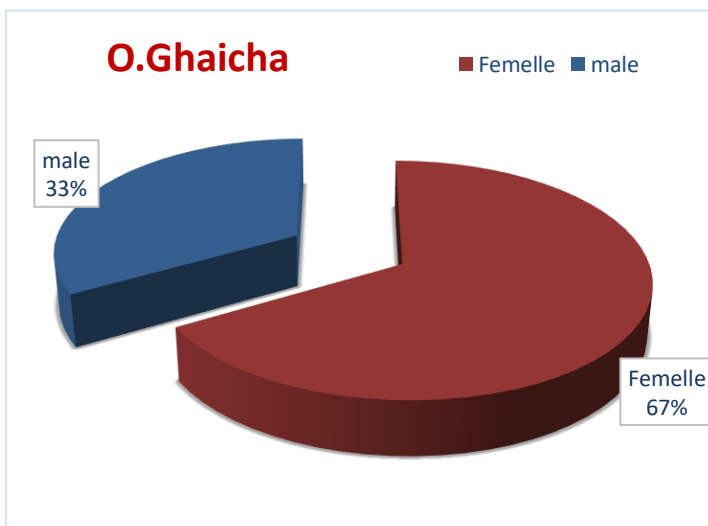
(1)



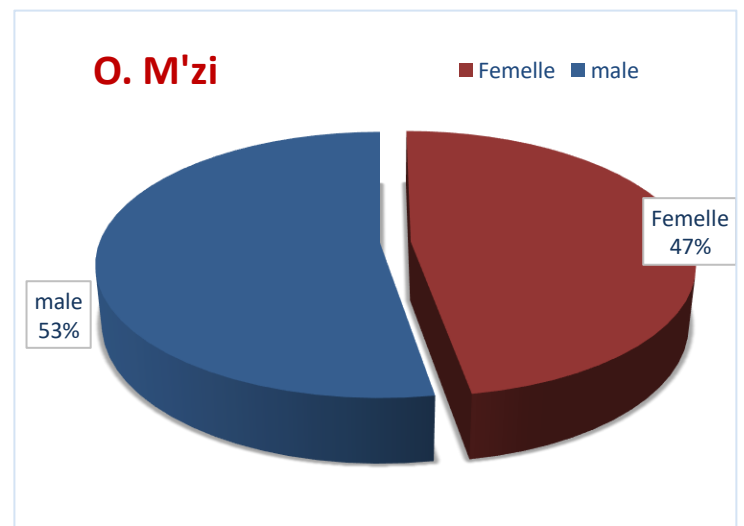
(2)



(3)



(4)



(5)

**Figure 41** : Rapport de la sex-ratio de l'ichtyofaune (1) B.L'almaya (2) O.Fedj (3) O.Sebgag (4) O.Ghaicha (5) O.M'zi

### 2.1.4. Relation taille poids

En ichtyologie, la corrélation entre la masse et la longueur du poisson est d'une grande importance. Elle permet d'estimer la masse du poisson à partir de sa longueur et d'en déduire par la suite la biomasse de la population. Toutes les expressions mathématiques de la relation taille-poids (ou croissance relative) pour le genre *Luciobarbus* dans les cinq stations de prélèvement ont été récapitulées dans le tableau.

Le tableau 08 présente les équations de régression de la relation taille poids relative à chaque site de prélèvement. Des fortes corrélations positives ont été signalées pour les sites suivants L'Almaya, Fedj, Sebgag et M'zi avec des coefficients de corrélation respectifs.

- **r=0,921 a Oued L'almaya**
- **r= 0,601 a Oued el Fedj**
- **r= 0,917 a Oued Sebgag**
- **r=0,941 a Oued M'zi**

**Exception :** À Oued El Ghaicha, nous constatons l'absence de toute liaison entre la longueur totale et le poids total et ceci est justifié par la valeur de coefficient de corrélation **r =0,153**. L'existence d'une forte liaison entre le poids total et la longueur totale révèle que les deux paramètres poids et longueur totale augmentent au même rythme, par contre le manque total au niveau de la station de El Ghaicha, ceci peut être expliqué par le faible effectif que nous avons traité.

**Tableau 8. :** régression et coefficient de corrélation des différentes relations poids total et longueur total dans les différents sites de prélèvement

Sites	Relation	Equation	R <sup>2</sup>	r	Observation
L'almaya	Pt =F(Lt)	Log Pt =10,74 Log Lt – 109,6	0,848241	0,921	RS
Fedj	Pt =F(Lt)	Log Pt =5,979 Log Lt – 52,93	0,361201	0,601	RS
Sebgag	Pt =F(Lt)	Log Pt =10,60 Log Lt – 109,7	0,840889	0,917	RS
El Ghaicha	Pt =F(Lt)	Log Pt =2,961 Log Lt – 7,762	0,023409	0,153	NS
M'zi	Pt =F(Lt)	Log Pt =1,1659 Log Lt – 4,6737	0,611836	0,7822	RS

Les résultats de longueur-poids montre que ce qui rend cette relation de type isométrique c'est-à-dire le poids évolue à la même vitesse que la longueur totale du corps (Fig.11),(Fig.12) ,(Fig.13),(Fig.15)

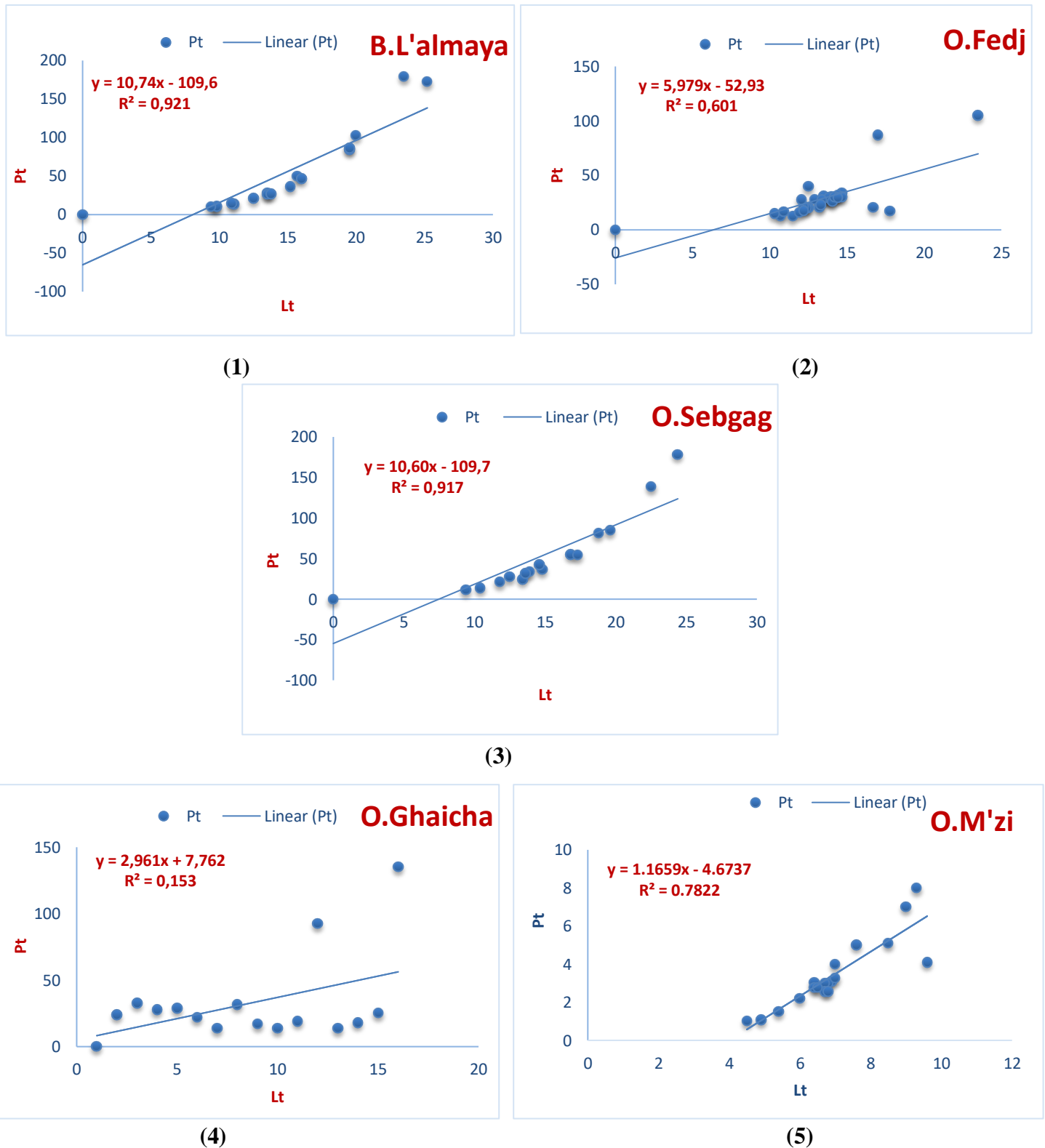


Figure 42 : Relation taille-poids chez le genre Luciobarbus de (1) B.L'almaya (2) O.Fedj (3) O.Sebgag (4) O.Ghaicha (5) O.M'zi

### 2.1.5. Evolution du poids total et de la longueur totale en fonction de l'âge

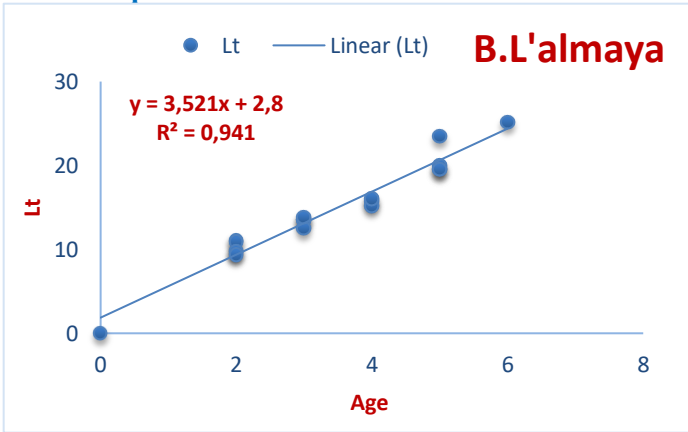
L'estimation de cette relation âge-croissance a permis de définir l'âge dans la population totale. Les résultats de l'étude statistiques de l'évolution du poids total et de la longueur totale en fonction de l'âge fait apparaître l'existence d'une corrélation hautement significative avec :

- $r=0,941$  entre la longueur totale et du poids d'autre part où  $r=0,773$  de B. L'almaya
- $r=0,749$  entre la longueur totale et du poids d'autre part où  $r=0,558$  d'oued Fedj.
- $r=0,943$  entre la longueur totale et du poids d'autre part où  $r=0,843$  d'oued Sebgag.
- $r=0,941$  entre la longueur totale et du poids d'autre part où  $r=0,766$  d'oued El Ghaicha.
- $r=0,9071$  entre la longueur totale et du poids d'autre part où  $r=0,7154$  d'oued M'zi

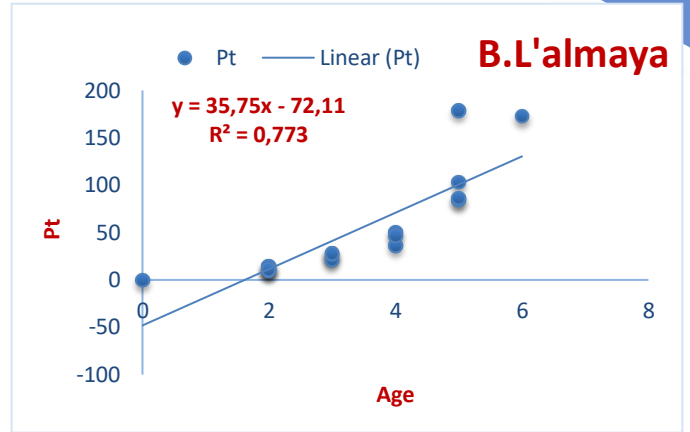
**Tableau 9** : régression et coefficient de corrélation des différentes relations de l'âge entre les paramètres de croissance (poids totale et longueur totale) dans les différents sites de prélèvement

Sites	Relation	Equation	R <sup>2</sup>	r	Observation
L'almaya	Pt=f(age)	Log Pt = 35,75 Log Age - 72,11	0,597529	<b>0,773</b>	<b>RS</b>
	Lt=f(age)	Log Lt = 3,521 Log Age - 2,8	0,885481	<b>0,941</b>	<b>RS</b>
Fedj	Pt=f(age)	Log Pt = 19,06 Log Age - 28,53	0,311364	<b>0,558</b>	<b>RS</b>
	Lt=f(age)	Log Lt 2,864 = Log Age - 5,061	0,561001	<b>0,749</b>	<b>RS</b>
Sebgag	Pt=f(age)	Log Pt 35,09 = Log Age - 68,33	0,710649	<b>0,843</b>	<b>RS</b>
	Lt=f(age)	Log Lt 3,35 = Log Age - 3,75	0,889249	<b>0,943</b>	<b>RS</b>
Ghaicha	Pt=f(age)	Log Pt 27,38 = Log Age - 42,26	0,586756	<b>0,766</b>	<b>RS</b>
	Lt=f(age)	Log Lt 3,603 = Log Age - 3,309	0,885481	<b>0,941</b>	<b>RS</b>
M'zi	Pt=f(age)	Log Pt = 2,4691 Log Age - 1,6418	0,82283041	<b>0,9071</b>	<b>RS</b>
	Lt=f(age)	Log Lt = 2,1091 Log Age - 2,6182	0,51179716	<b>0,7154</b>	<b>RS</b>

Il ressort de cette comparaison que le poids total ainsi que la longueur totale de l'animal augmentent au même rythme que l'âge. Une très forte corrélation est également notée entre l'âge et la longueur et poids totale. C'est-à-dire, quand le poisson devient plus en plus âgé, sa taille et son poids augmente aussi.

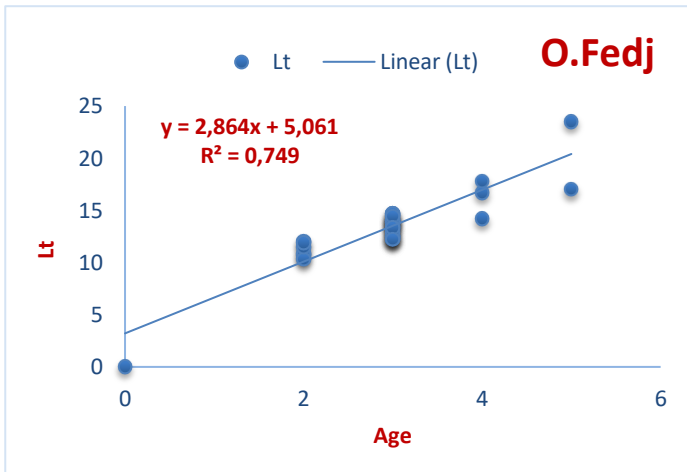


(1)

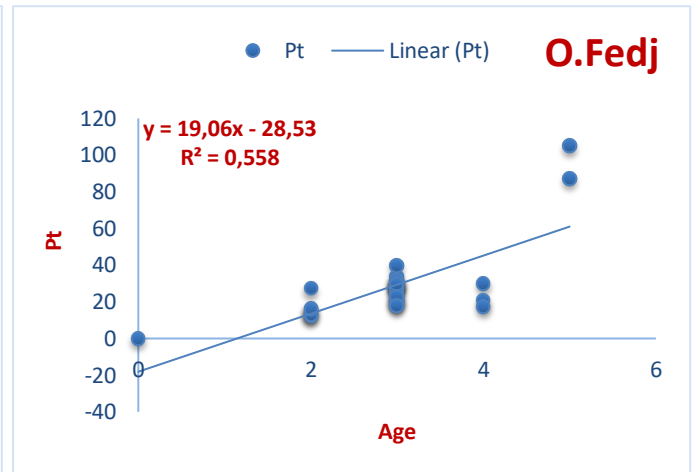


(2)

(A)

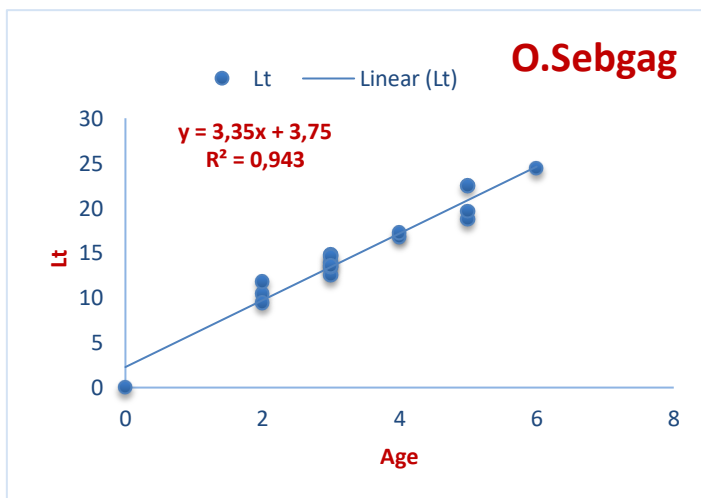


(1)

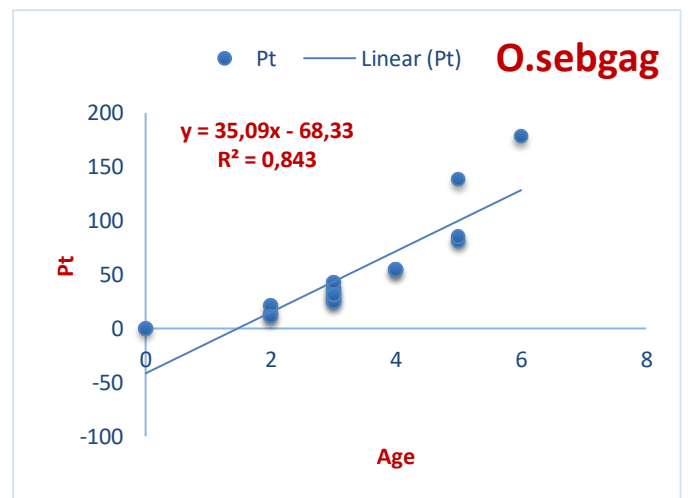


(2)

(B)

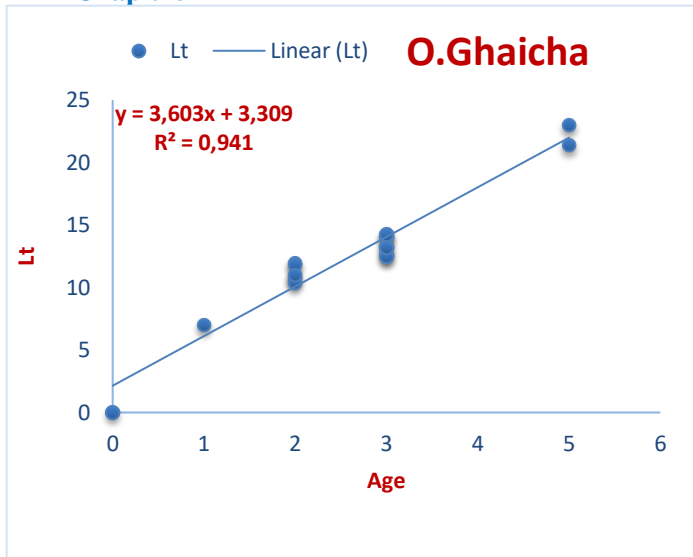


(1)

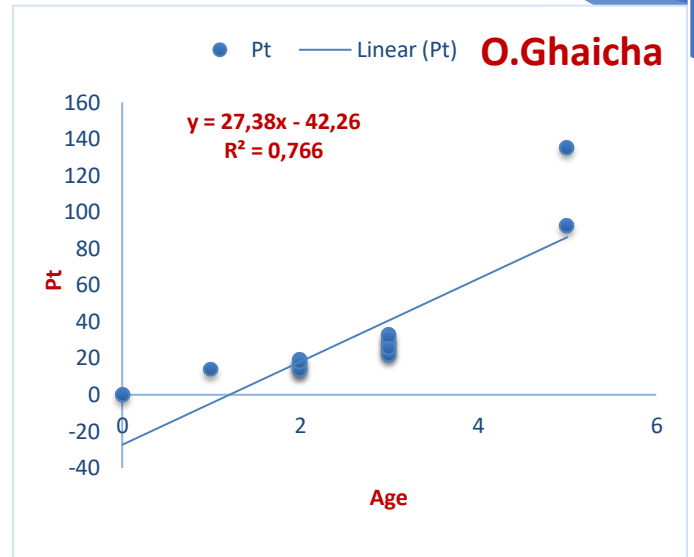


(2)

(C)

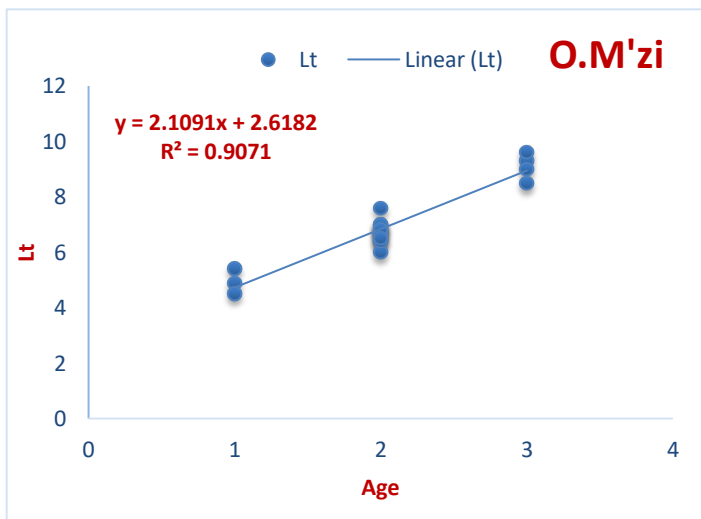


(1)

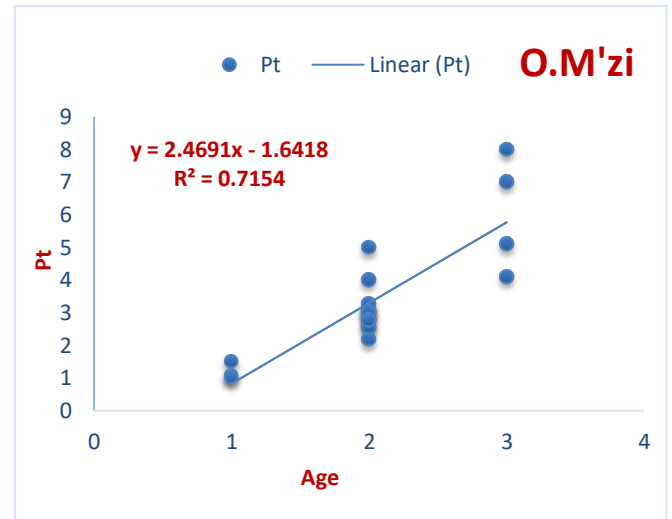


(2)

(D)



(1)



(2)

(E)

**Figure 43** : Evolution de la longueur totale (1) et du poids total (2) en fonction de l'âge du genre *Luciobarbus* (A) B.Lalmaya (B) O.Fedj (C) O.Sebgag (D) O.Ghaich (E) O.Mzi .

### 3. Résultats de l'étude de la parasitofaune

#### 3.1. Inventaire des espèces parasites

L'échantillon étudié comprend un total de 96 poissons appartenant à cinq sites différents, qui sont répartis comme suit : 17 individus à **Barrage L'almaya**, 30 spécimens à **Oued Fedj**, 15 êtres à **Oued Sebgag** et à **Oued Ghaicha**, 19 espèces à **Oued M'zi**.

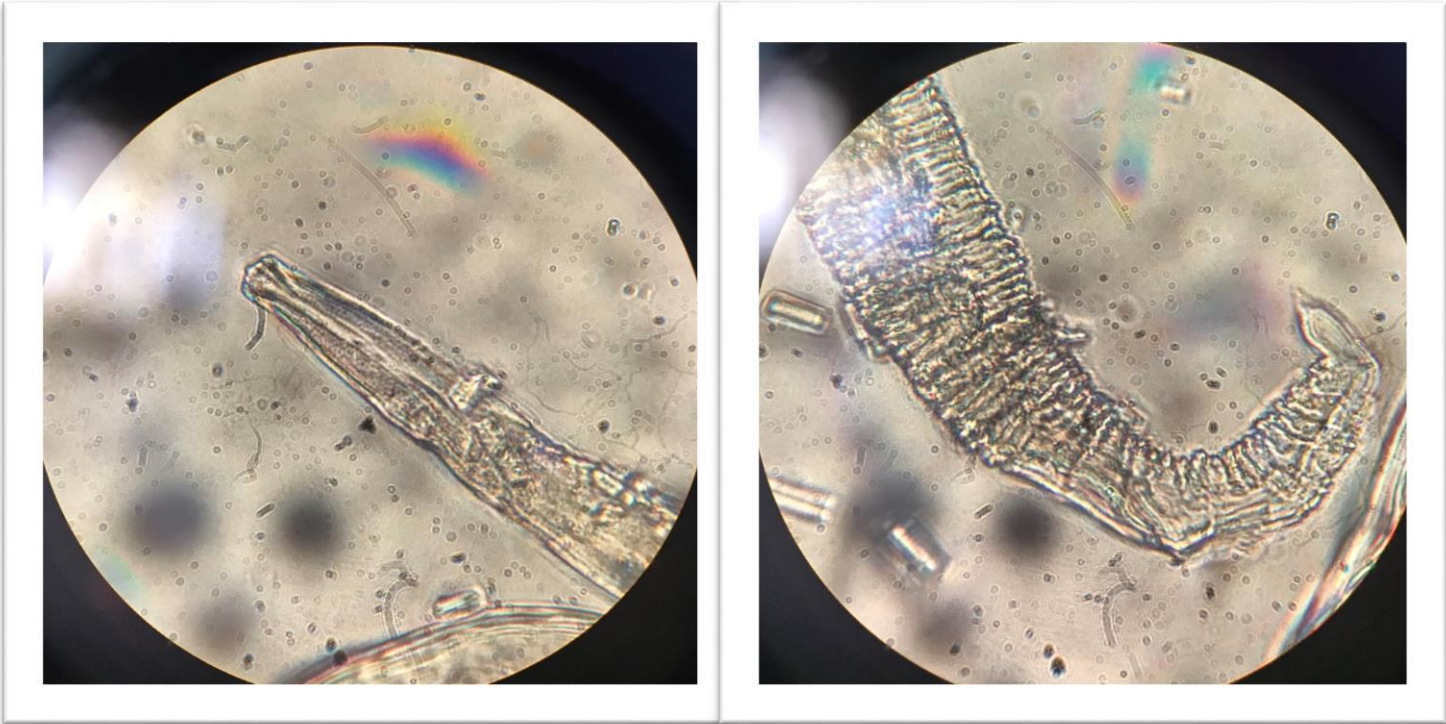
L'investigation de la parasitofaune des poissons a permis la découverte de trois formes au niveau du tube digestif. L'identification a été poussée pour la majorité des espèces jusqu'au genre seulement.

L'observation microscopique des caractères morfo anatomiques nous a permis d'identifier trois genres de parasites appartenent de deux embranchement (Plathelminthes, Nématelminthes), 3 classes et 3 familles différentes.

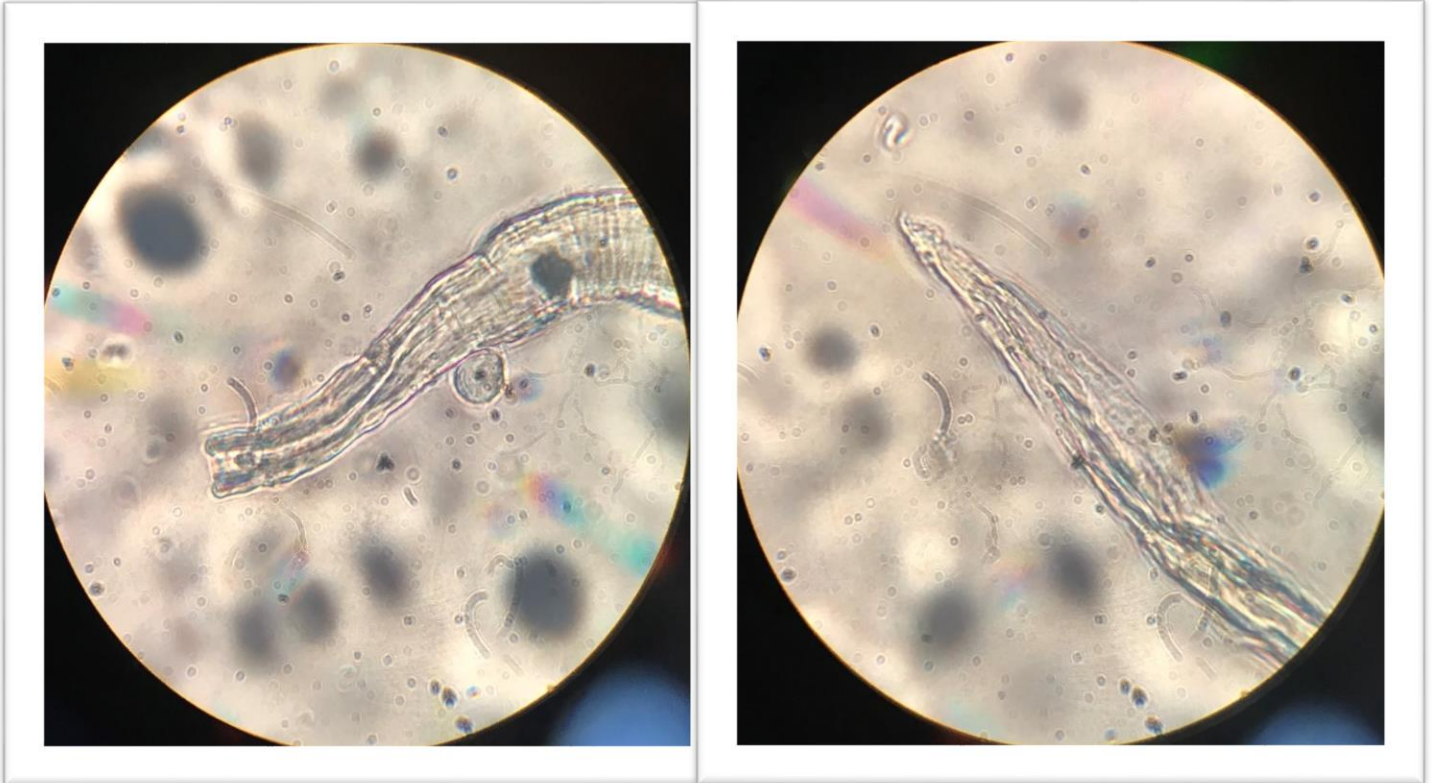
La liste systématique des zooparasites inventoriés suivant la classification établie par **Bunkley-Williams et Ernest (1994)** ; **Meddour (2002)** et **Mehlhorn (2008)**.

**Tableau 10** : Systématique des différentes espèces de parasites récoltés

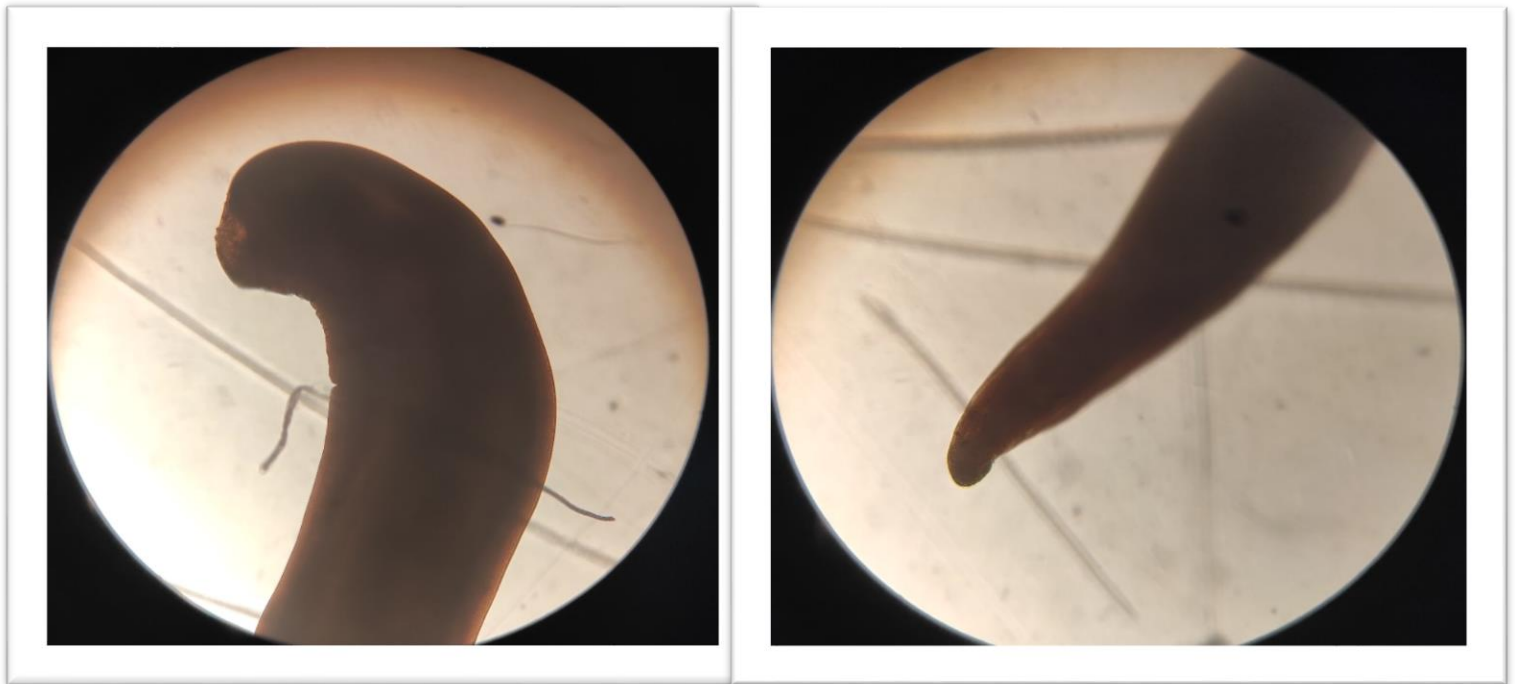
<b>Embranchements</b>	<b>Classes</b>	<b>Ordres</b>	<b>Familles</b>	<b>Genres</b>
<b>Plathelminthes</b>	Cestoda	Pseudophyllidea	Bothriocephalidae	<i>Bothriocephalus sp</i> ( <i>Rudolphi, 1808</i> )
	Secernentea	Spirurida	Philometridae	<i>Philometra sp</i>
<b>Nématelminthes</b>	Chromadorea	Rhabditida	Onchocercidae	<i>Onchocercidae ind</i>



(A)

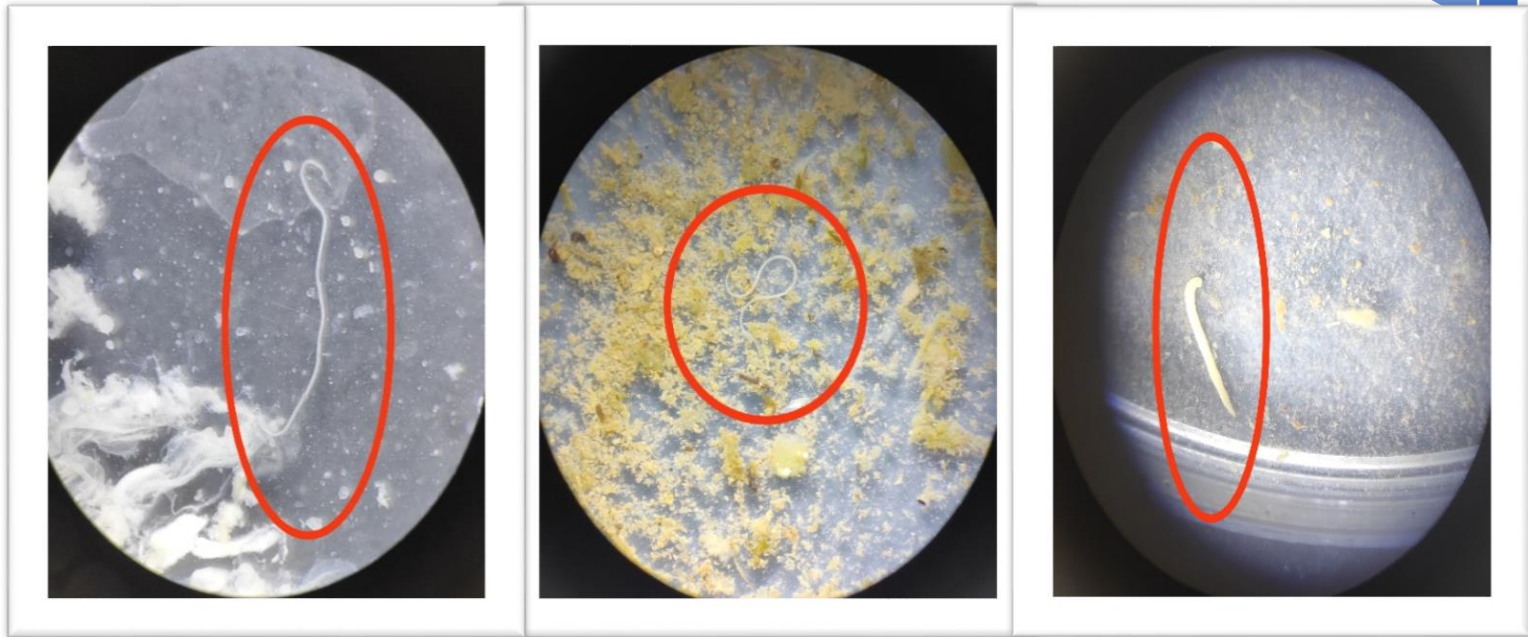


(B)



(C)

**Figure 44** : Les différents genres de parasites récoltés sous le microscope Gr x100: (A) *Onchocercidae ind.*, (B) *Philometra sp.*, (C) *Bothriocephalus*. (Photos originales, 2023)



(A)

(B)

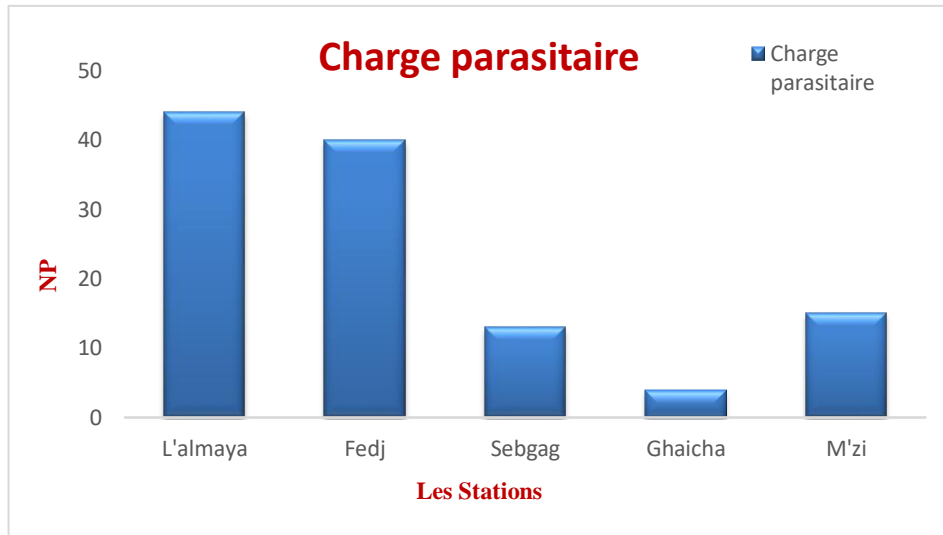
(C)

**Figure 45** : Les différents genres de parasites récoltés sous le stéréoscope : (A) *Philometra sp.*, (B) *Onchocercidae ind.*, (C) *Bothriocephalus*. (Photos originales, 2023)

### 3.2. Répartition de la charge parasitaire

#### 3.2.1 .La charge parasitaire globale

D'une manière globale, c'est Barrage L'almaya qui abrite une charge parasitaire plus élevée avec 45 individus. Par contre à Oued El Ghaicha 4 individus ont été récoltés. Ça s'explique par différents facteurs permis ces facteurs les facteurs entropiques.

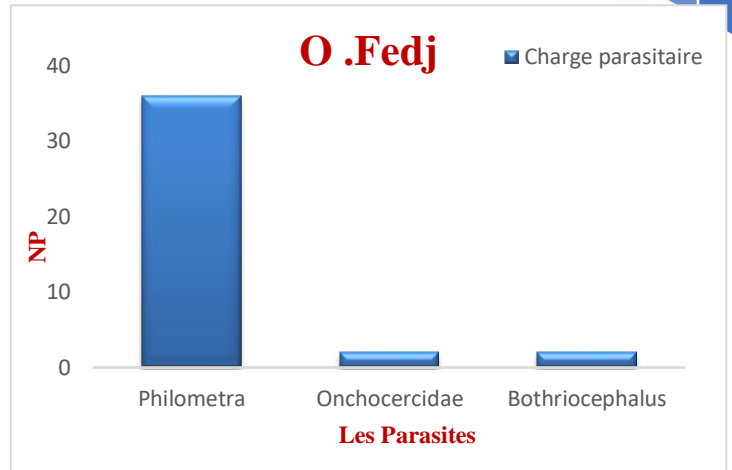
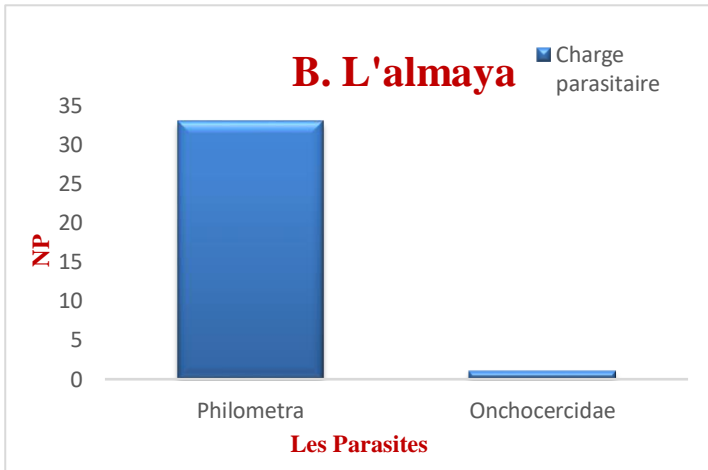


**Figure 46** : Charge parasitaire globale de zone d'étude

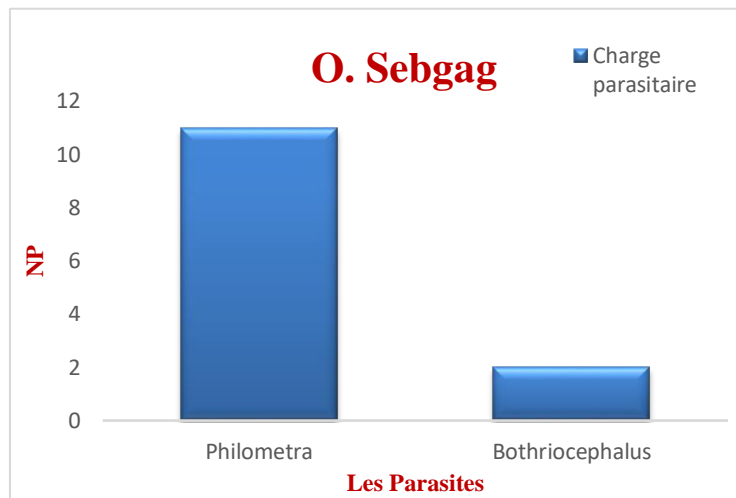
### 3.2.2. Evolution de la charge parasitaire par site

Trois espèces de parasites ont été récoltés (*Philometra sp*, *Oncocercidae* et *Bothriocephalus*), ces espèces présente des fréquences différentes d'une espèce a une autre nous constatons que l'espèce (*Philometra*) représente l'espèce de parasite la plus fréquente avec un nombre d'individus égale 97, la deuxième espèce (*Bothriocephalus*) avec un nombre d'individus égale 5, la troisième espèce (*Onchocercidae*) avec un nombre d'individus égale 3.

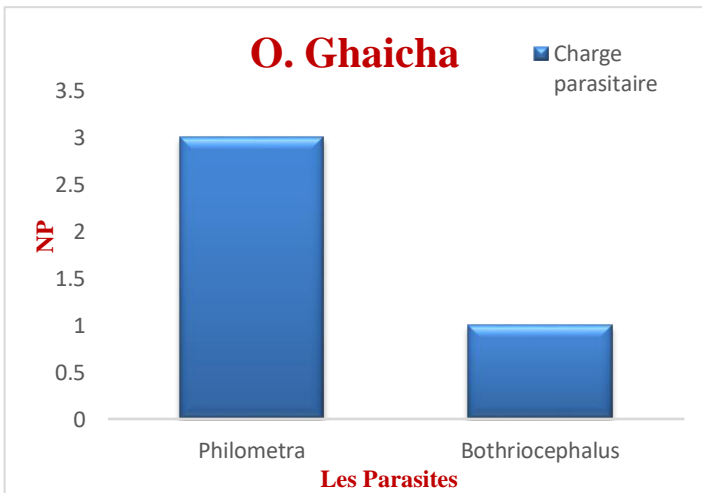
La répartition spatiale des espèces été comme suit le genre *Philometra* sont recontrent dans B.L'almaya ,O.Fedj ,O.Sebgag,O.Ghaicha et O.m'zi avec un fréquence numérique respective (33, 36, 11, 3 ,15) .Le genre *Philometra* été observé dans tous les sites avec des fréquence élevé. Et *Bothriocephalus* observé uniquement dans les espèces de Fedj et Sebgag avec 2 et Ghaicha avec 1. Le genre *Onchocercidae* observé uniquement dans les espèces de L'almaya avec 1 et Fedj avec 2.



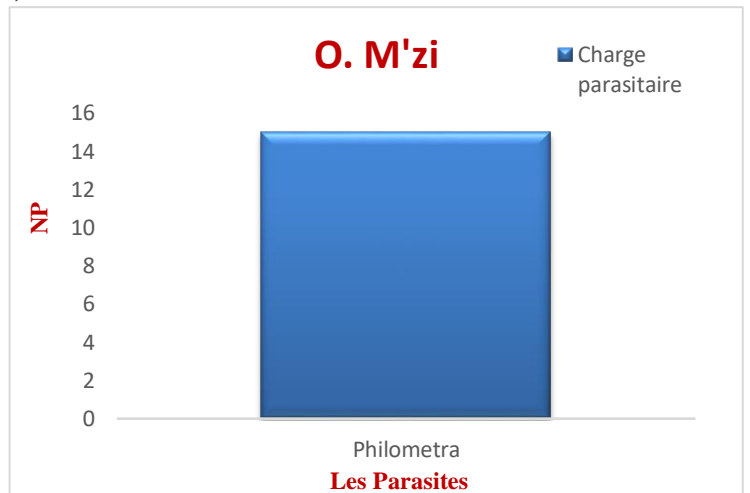
(1)(2)



(3)



(4)



(5)

**Figure 47 :** Charge parasitaire (1) à B.L'almaya (2) à O.Fedj (3) à O.Sebgag (4) à O.Gaicha (5) à O. M'zi

#### 4. Calcul des indices épidémiologiques

##### 4.1. Evaluation des indices épidémiologiques par espèce de parasite

Afin de donner un aperçu sur l'importance numérique des différentes espèces de parasites récoltés, nous avons calculé pour chaque espèce de poisson et pour chaque site étudié les indices suivants : la prévalence (Pr%), l'intensité moyenne (IM) suivant les formules mentionnées dans la partie méthode de l'étude (Tableau 11).

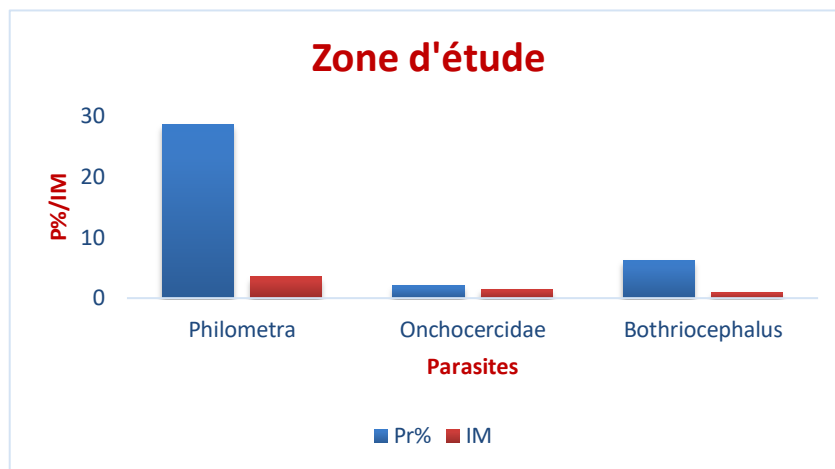
**Tableau 11** : Variations des paramètres parasitaires selon les espèces hôtes et selon le sexe de l'hôte (**Pr%** : Prévalence, **IM** : Intensité moyenne, **HP** : Nombre d'hôtes infestés, **N**: Nombre de poissons examinés et **NP** : Nombre de parasites dénombrés .

Site	Espèces	N	NP	HP	Pr%	IM
L'almaya	<i>Philometra sp</i>	17	33	4	23,52	8,25
	<i>Onchocercidae</i>	17	1	1	5,88	1
	<i>Bothriocephalus</i>	17	0	0	0	0
Fedj	<i>Philometra sp</i>	30	36	12	40	3
	<i>Onchocercidae</i>	30	2	2	6,66	1
	<i>Bothriocephalus</i>	30	2	2	6,66	1
Ghaicha	<i>Philometra sp</i>	15	11	3	20	1
	<i>Onchocercidae</i>	15	0	0	0	0
	<i>Bothriocephalus</i>	15	2	1	6,66	1
Sebgag	<i>Philometra sp</i>	15	3	5	33,33	2,2
	<i>Onchocercidae</i>	15	0	0	0	0
	<i>Bothriocephalus</i>	15	1	2	13,33	1
M'zi	<i>Philometra sp</i>	19	15	4	12,05	3,75
	<i>Onchocercidae</i>	19	0	0	0	0
	<i>Bothriocephalus</i>	19	0	0	0	0

#### 4.2. Evaluation des indices parasitaires :

Selon les résultats de l'indice de la prévalence, les poissons des sites prospectés sont parasités par *Philometra sp*, *Onchocercidae* et *Bothriocephalus*. Le genre *Philometra sp* touche **28,57%** de la population, les autres genres peuvent toucher un nombre réduit de la population.

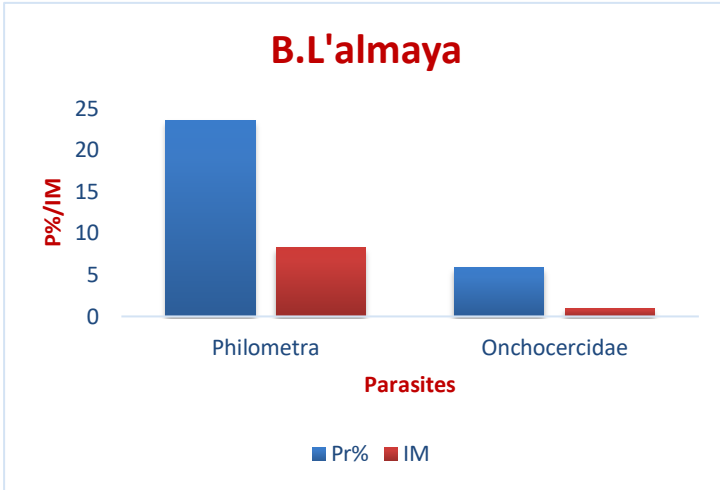
Les valeurs de l'intensité moyenne rendent le genre *Philometra sp* comme l'espèce la plus virulente et la plus abondante par **3,5**, parmi l'espèce pathogène signalée chez la population. Les valeurs de l'intensité parasitaire restent toujours faibles.



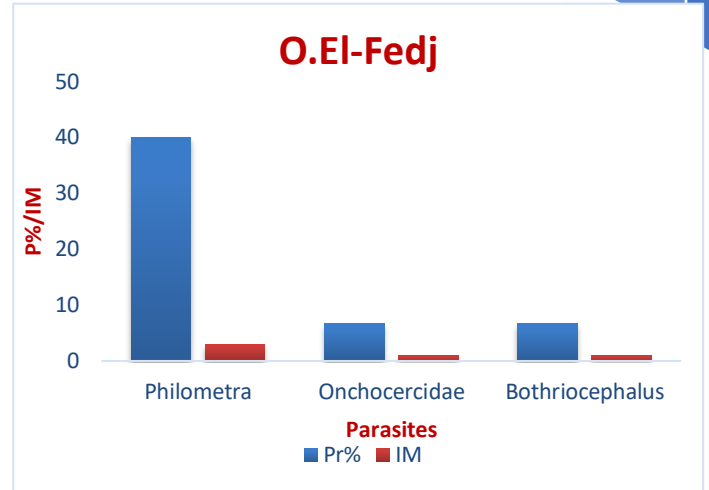
**Figure 48** : Evaluation des indices parasitaires s par espèce de parasite de zone d'étude

#### 4.3. Les indices parasitaires par site

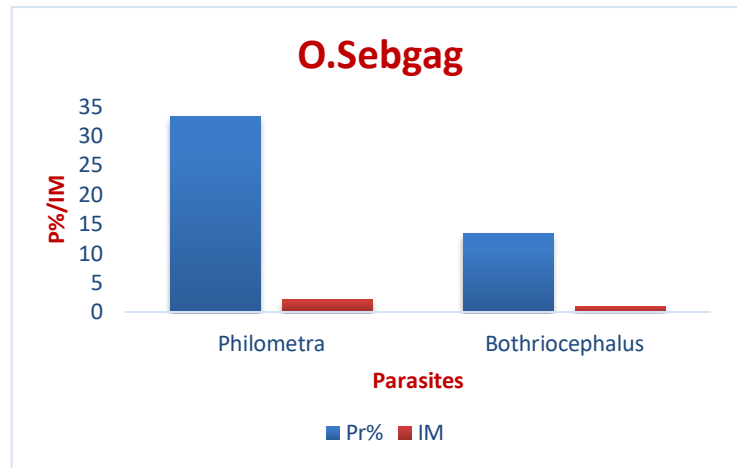
En basant sur les résultats de la (Figure 49), il est observé que les indices parasitaires chez *luciobarbus* varient au cours des cinq sites étudiés. Ces indices, exprimés en pourcentage de prévalence (Pr%) et en intensité moyenne (IM), montrent une variation de la prévalence de site à un autre. Le plus fort indice a été observé à O. Fedj. En ce qui concerne les différentes espèces de parasites, ils sont présentés comme suit : *philometra* est la plus dominante **23,52 %** à l'almaya, **40%** à Fedj, **33,33%** à Sebgag, **20%** à Ghaicha et avec **12,05%** à O.M'zi. Tandis que les valeurs des *Bothriocephalus* et les *Onchocercidae* ont été détectés en vulnérable fréquences dans tous les sites au long de l'étude



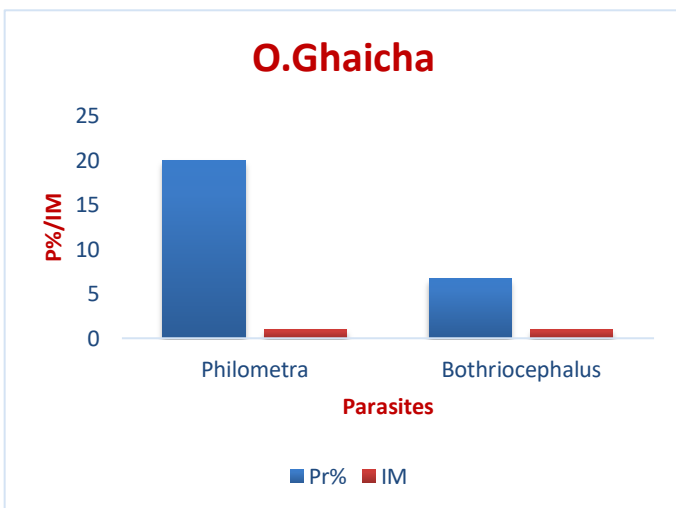
(1)



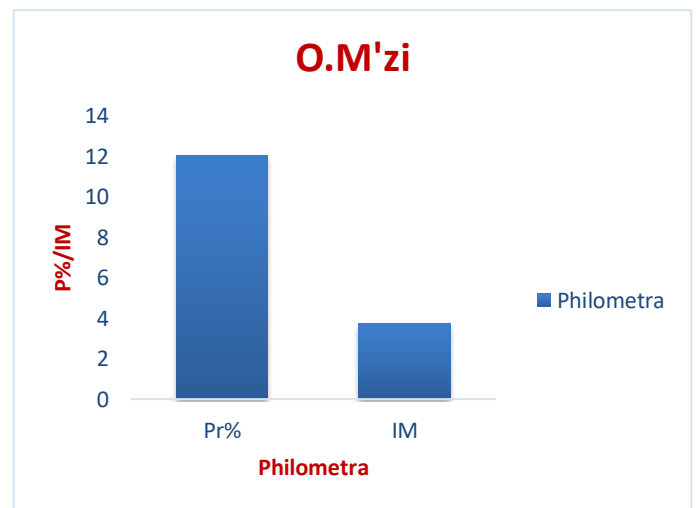
(2)



(3)



(4)



(5)

**Figure 49 :** Evaluation des indices épidémiologique par espèce de parasite (1) à B.L'almaya (2) à O.Fedj (3) à O.Sebgag (4) à O.Ghaicha (5) à O.M'zi

**5. Matrice de corrélation :**

L'existence de très forte corrélation entre la salinité et la conductivité c'est-à-dire dès la conductivité augmente la salinité augmente.

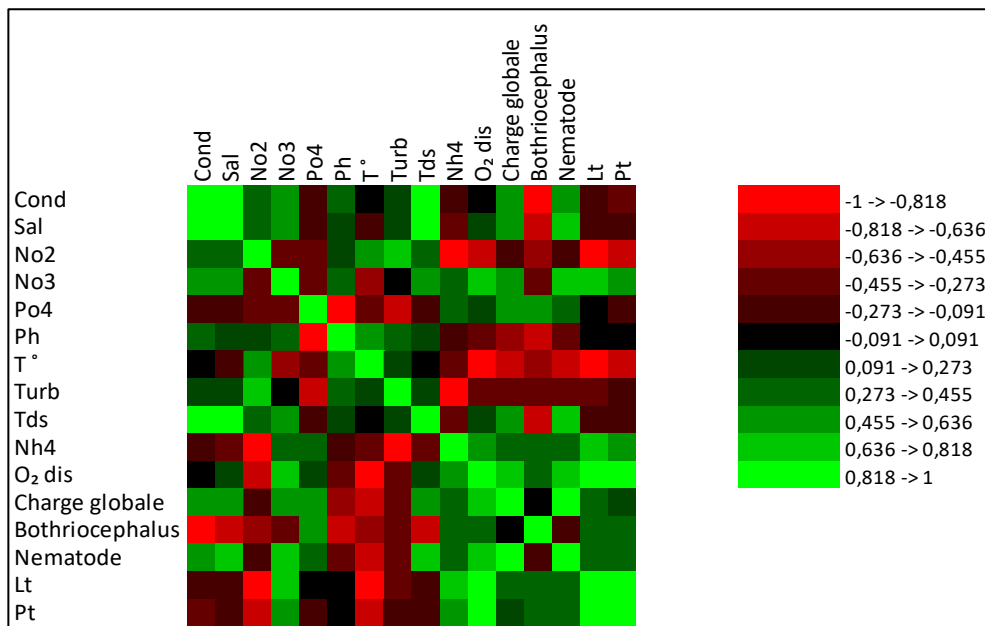
Les valeurs de nitrites NO<sub>2</sub> sont corrélé négativement avec les valeurs d'ammonium c'est-à-dire l'ammonium est inversement proportionnelle a l'augmentation des nitrites.

La température présente des influences négative sur l'oxygène dissous c'est-à-dire dès que la température augmente plus en plus les concentrations d'oxygène dissous diminue.

La turbidité influée négativement sur les concentrations d'ammonium NH<sub>4</sub>.

L'oxygène dissous représente un paramètre très important et positivement corrélé avec longueur chez les poissons.

La charge parasitaire globale est influencée par le nombre des espèces de nématode parasites présente dans le milieu. La dernière corrélation a été observé entre la longueur totale et poids totale, sont corrélé positivement



**Figure 50** : Matrice de corrélation entre les analyses physico chimiques et les parasites collectés et la morphométrie du *Luciobarbus* .

## 6. Discussion

Ce travail est consacré à l'étude des parasites de l'ichtyofaune continentale dans la région de Laghouat. D'après notre inventaire nous notons que l'ensemble des individus appartient de la famille des cyprinidés espèce *Luciobarbus*

On note aussi que cette famille présente un large spectre de répartition spatiale.

Des résultats similaires montrent la dominance des cyprinidés ont été prouvé par **MAHMOUD BACHA, (2007)** dans son article sur les poissons des eaux continentales de la Soummam. Les résultats de notre inventaire parasitaire permis d'identifier trois genres des parasites *Philometra*, *onchocercidae* et *Bothriocéphalus*.

Différence d'infestation entre les cinq sites étudiés, pourrait être la résultante de l'influence des différents facteurs abiotiques tels que la température, la qualité physico-chimique et le taux de salinité de l'eau ; et les facteurs biotiques telle que la nutrition. Selon **MORENIKEJI (2009)**, le taux d'infection chez certains poissons pourrait être due à l'alimentation, l'état physiologique et l'éthologie du poisson hôte et/ou du parasite ainsi que la densité élevée du nombre de poissons qui provoque le stress et facilite la transmission parasitaire (**BERTRAND, 2013**).

**DURIEUX (2007)**, a montré que les conditions hydrographiques de l'eau jouent un rôle majeur dans le développement des différents parasites

**Wiens (1989)**, rapporte que les parasites comme les hôtes, présentent une sensibilité vis-à-vis de l'hétérogénéité des conditions du milieu génératrices de variabilité et de diversité.

L'évaluation des taux des parasites recensés montre que l'Oued Fedj abrite la plus grande charge des parasites par rapport aux autres sites. Ceci est expliqué par la qualité des eaux, ces résultats sont similaires avec les travaux de (**Ben hebireche&Gamoor, 2010**).

Les résultats de la distribution des indices parasitaires en fonction de la taille de *Luciobarbus* révèlent que toutes les classes de taille peuvent être touchées à des degrés variables. **DJEBBARI et al.,(2009)**, lors d'une étude sur le parasitisme chez les poissons du complexe des zones humides d'El – Kala, montre que les différentes classes de taille peuvent être touchées par les parasites. **GHEJAN et HUGUENY (1994)**, **BILONG- BILONG (1995)**, **BAKKE et al (2002)**, **CABLE et al (2002)** soulignent l'augmentation du degré de parasitisme en fonction de la taille.

Nous constatons que la prévalence représente l'indice le plus élevé chez l'ensemble des espèces de parasite ce qui nous a permis de dire qu'il ya un phénomène de répartition des parasites sur l'ensemble des poissons. Cette forte prévalence à une relation avec le caractère douce de ces plans d'eau. **LOUCIF et al (2009)**, signalent pour la période octobre 2006 – septembre 2007 des prévalences plus élevées en eau douce (proche de 60 et 68%) qu'en eau saumâtre (inférieure à 50%).

L'analyse de couple prévalence-intensité moyenne montre que les parasites sont distribués sur la totalité des populations des tous les sites.

Les femelles et les males représentent le même taux de vulnérabilité au agressions parasitaires.



## *Conclusion*



## Conclusion et perspectives

La présente étude s'agit d'une contribution à l'étude des phénomènes de parasitisme chez le genre *Luciobarbus* à travers cinq stations de pêche : Barrage L'alma, Oued Fedj, Oued Sebgag, Oued Ghaicha et Oued M'zi. Pour cela, nous avons effectué cinq campagnes dont on a pu capturer un effectif total de 96 individus.


Afin de réaliser nos objectifs, nous avons appliqué plusieurs méthodes et techniques à savoir les méthodes au laboratoire comme les techniques d'observations directes.

A la lumière des résultats obtenus au niveau des paramètres physico-chimiques mesurés dans l'eau de sites étudiés. On peut conclure, les paramètres caractéristiques de l'eau :

Les valeurs de température enregistrée varient entre **(8,4 et 20,5)°C**. Les valeurs de Ph enregistrées varient entre **(7,64 et 8,16)**. La turbidité de l'eau varie entre **(0,92 et 2,51)** NTU. Les teneurs de salinité notées varient entre **(0,3 à 1,2 %)**. La conductivité elle dépasse les **2000** ( $\mu\text{s/cm}$ ), est inférieure à **700** ( $\mu\text{s/cm}$ ). Les nitrites est variée autour **(0,005 et 0,1)** mg/l. Pour la valeur des nitrates varient entre **(0,09 et 9,77)** mg/l. Les valeurs de l'ammonium  $\text{NH}_4$  **(0,1 et 0,12)** mg/l. Les résultats de l'oxygène dissous varient entre **(8,38 et 9,26)**.

A propos de l'analyse morpho métrique nous avons effectué des mesures morpho anatomique sur 96 individus :

- ❖ l'intervalle de l'âge pour tous les individus varie de 1 an à 6 ans
- ❖ Le paramètre sex-ratio, montre une nette dominance des femelles par rapport aux mâles; les femelles représentent 53% de spécimens examinés.
- ❖ L'analyse de relation qui relie le poids et la taille montre il ya une signification positive entre les deux variables.
- ❖ L'âge devient un paramètre déterminant dans la croissance de poisson c'est-à-dire dès le poisson devient plus en plus âgé son poids et sa longueur augmente.
- ❖ L'étude de la parasitofaune de *Luciobarbus*, nous a permis d'identifier selon leurs critères morpho-anatomiques deux classes de parasites : Cestodea et Nématodea.
- ❖ La propagation des parasites observés sont plus influencées par les conditions d'origine anthropique.



En perspective, l'étude de la qualité de l'eau peut être complétée par d'autres paramètres telle que l'étude des paramètres physicochimiques complètes, les micropolluants organiques. Aussi il est nécessaire d'améliorer l'hygiène et l'assainissement gestion de l'eau de manière à réduire les risques de maladie à transmission hydriques.

Des études ultérieures pourront mettre plus de lumière et cerner plus étroitement le domaine de l'halieutique en touchant d'autres aspects:

- ❖ La reproduction de *Luciobarbus* (période et phases).
- ❖ L'analyse statistique des variations du régime alimentaire.
- ❖ Augmenter l'effectif d'échantillonnage et travailler sur une longue période.
- ❖ Etudier l'effet des parasites sur les paramètres de croissance et de reproduction.
- ❖ Etude plus approfondie sur la biosystématique des parasites retrouvés.
- ❖ Les mesures de protection de cette espèce.



## *Références bibliographiques*



**ADAMOU A., (2010)** - biologie des populations des oiseaux dans les Aurès et les oasis septentrionales. Thèse pour l'obtention de doctorat en biologie animal. Univ. Badji mokhtar-Annaba. 114p.

**Amghar. F., et Kadi-Hanifi. H., 2002** : Effet de la mise en défense de la biodiversité et le sol dans les formations à *Stipa tenacissima* de l'Algérie. 11ème réunion du sous réseau méditerranéens FAO-CIHAM « Réhabilitation des pâturages et des parcours en milieu méditerranéens » du 29 octobre au 1 novembre 2002, Djerba (Tunisie).

**Argilas ,A.(1931)** .Un Copépode parasite de *Mugilauratus* Risso, nouveau pour L'Algérie *Caligus pageli* Russel. Bull. stn. Aquie. Pêche Castiglione, n° 2 : 95-106, 7 fig. 1pl.

**ATTROUT A. et BADANI D.J., (2009)** - Prévention et Thérapeutique des maladies piscicoles. Thèse pour l'obtention de docteur vétérinaire. École nationale de vétérinaire – Alger. 195p.

**AZZOUZ Z., (2001)** - Identification et indices parasitaires des Monogènes de deux poissons Sparidae (Téléostéens) *Diploussargus sargus* et *Lithognathus mormyrus* pêchés dans le golfe d'Annaba. Mémoire de Magistère. Univ. Badji mokhtar Annaba. 113p

**Baras E., 1997** - Environment determinants of residence area selection by *Barbus barbus* in the River Ourthe. Aquatic Living Ressources, 10 (4) :195-206.

**Barnabe G., (1973)** - études morphologique du *loup dicentrachus labrax* 1.de région de Sète. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.* Vol. 37 (3). 397- 410 pp.

**Benmebarek, H (2012)** Écologie, diversité floristique et structuration des communautés végétales de la région d'ElGheicha (Laghouat). Mémoire de Magistère en Ecologie Végétale. Université de Laghouat. 27p.

**Ben hebireche , R. , et Gaamour ,M. (2010)** . Evolution saisonnière des Ectoparasites branchiaux chez *Tilapia nilotica* dans la région d'Ouargla. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du Diplôme D'ingénieur d'état en aquaculture. Univ. KasdiMerbah – Ouargla , P 38.

**Benabid M., 1990** - Bio-écologie de deux espèces de barbeau : *Barbus barbuis callensis* (Günther, 1868) et *Barbus labeobarbus fritshii* (Valenciennes, 1842) d'un cours d'eau du haut-Atlas du Maroc. Thèse Doct. Univ. Cad. Ayyas. Marrakech, Maroc, 170 p

**BENT.A, et PREBEN.D- (2007)** : Les poissons des eaux continentales d'Algérie. Étude de l'ichtyofaune de la Soummam. *Cybium*. 31 (3) : 351-358pp

**Blaisezau G.G., (1987)** - Quelques aspects de dynamique des populations, de Biologie générale et de Biométrie de Gardon (*Rutilus rutilus*L.) dans quatre lacs de plateau Suisse, 126p.

**BLAHOUA K.G., N'DOUBA V., KONE T. et KOUASSI N.J., (2009)** – Variations saisonnières des indices épidémiologiques de trois Monogènes parasites de *Sarotherodon melanotheron* (Pisces : Cichlidae) dans le lac d'Ayamé I (Côte d'Ivoire) *Sciences & Nature* Vol.6 N°1 : 39 – 47pp.

**Boet P. & Le Louarn H., (1985)** - La croissance du poisson. Techniques d'étude. In: Gestion piscicole des lacs et retenues artificielles (Gerdeaux et Billard eds.): 125-142p.

**Bouhadad R., 1998** - Génétique des populations du barbeau (genre *Barbus*, poisson Cyprinidae) des oueds algériens. Thèse Doct. Etat, USTHB (Alger), 195 p.

**Bouhbouh S., (2002)** - Bioécologie de *Barbus callensis* (Valencienne, 1842) & *Barbus fritschii* (Günther, 1874) au niveau du réservoir Allal El Fassi (Maroc). Thèse de doctorat es. Sciences, Univ. Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fès, Maroc, 197p.

**Boudjadi , Z., Djebbari ,N.& .,Bensouilah M.(2009).** L'infestation de l'anguille. *Anguilla anguilla* L ., (1758) par le parasite *Anguillicolacrassus* Kuwahara, Niimi & Itagaki, 1974 dans le complexe de zones humides d'El Kala (Nord-Est algérien ).

**Bongiovanni R., Kirkbride B., Walmire P., Jaskiw GE., (2005)** - Tyrosine administration does not affect desipramine-induced dopamine levels as measured in

vivo in prefrontal cortex. *BrainRes.* 1054:203–206p.

**BOUREE P. (2003).** Aide-mémoire de parasitologie et de pathologie tropicale. Ed. Médecine. Science, Flammarion, Paris

**Brusle S. et Quinard J.P., 2001** - Biologie des poissons d'eau douce européens, Ed. Tech. et Doc., Lavoisier, Paris. France. 625p.

**Bruslé J. et Quinard J P., 2004-** Les poissons et leur environnement. Edit. Tech. et Doc., Lavoisier, Paris. France. 1522p.

**Cassier, P., Brugerolle, G., Combes, C., Grain, J., Raibouta. (1998).** Le parasitisme, ed. Masson, (Paris), P 336.

**Chaibi, R. (2014).** Connaissance de l'ichtyofaune des eaux continentales de la région des Aurès et du Sahara septentrional avec sa mise en valeur. Thèse de doctorat es Sciences. Université Mohamed Khider Biskra, P 45-212.

**Dahlstrom A., (2003)** - Owls and cannibals revisited: traces of windigo features in Meskwakitexts. Papers of the Thirty-fourth Algonquian Conference, ed. H.C. Wolfart. Winnipeg: University of Manitoba, USA.<sup>2</sup>

**Djebbari, N., Boudjadi, Z., Bensouilah, M. (2009).** L'infestation de l'anguille *Anguilla anguilla* L., 1758 par le parasite *Anguillicolacrossus* Kuwahara, Niimi et Itagaki, dans le complexe de zones humides d'El Kala (Nord-Est algérien). Bulletin de l'institut scientifique, Rabat, section de la vie, 2009, n°31 (1), PP 45-50.

**DURAND J. et LEVEQUE C. (1981)-** Flore et faune aquatique de l'Afrique Sahelo-Soudanienne. Editions de l'ORSTOM, Coll. Init. Doc. Tech. N° 45 Tome II pp 391-873

**Dussart B., (1992)** - Limnologie. L'étude des eaux continentales. 2ème édition. Collection "Faunes et flores actuelles", 680 p

**GERALDINE L, (2001)-** Les interactions hôtes-parasites. Université Paul Sabatier Toulouse III. P 21

**HOCINE A. (2002)** - Contribution à l'étude des principaux parasites ovins et bovins

## Références bibliographiques

dans l'abattoir de la ville de Bejaia. Mémoire de DES en biologie. Univ. Bejaia P 83.

**Khalil, L.F. (1971).** Check-list of the Helminth Parasites of African Freshwater Fishes. Commonwealth Agricultural Bureaux, Slough, U.K., P 80.

**Loucif , N., Meddour ,A et Samraoui ,B. (2009).** Biodiversité des Parasites chez *Anguilla* Linnaeus, 1758 Dans Le Parc National D'El Kala – Algérie. European Journal of Scientific Research ISSN 1450-216X Vol.25 No.2 (2009),PP 300-309.

**Lom, J. , and Dykova, I .(1992) .** Protozoan Parasites of Fishes (Developments in Aquaculture and Fisheries Science). 1 Edn., Elsevier Science, Amsterdam, ISBN: 0444894349, PP10-125.

**Mahi, B. (2014).** Apport de la géomatique dans l'identification des zones d'agriculture cas des zones à haut potentiel céréalier de wilaya de Laghouat. Mémoire de master en amélioration et production des plants. Université de Djelfa. 152p.

**MARGOLIS L., ESCH G.W., HOLMES J.C., KURIS A.M. et SHADG.A., (1982) -** The use ecological termes in parasitology (Report of an ad hoc committee of the American Society of parasitologists). *Journal of Parasitology*. 68:131-133pp.

**Mazouzi K. et Benamer I., (2009) –** Connaissance de l'ichtyofaune continentale de l'Algérie ; cas de cyprinidés (le genre *Pseudophoxinus* et le genre *Barbus*), dans des milieu différents; le barrage de Tadjmout (Laghouat) et oued el Mallah (M'sila). Thèses d'ingénieur d'états. Univ. Ammar Telidji-Laghouat.

**Meunier J.F., (1988) -** Détermination de l'âge individuel chez les ostéichthyens à l'aide de la squelettologie: Historique et méthodologie. *OEcol.Gener.*, Vol. 9, (3): 299-329p.

**M'HADHBI L. et BOUMAÏZA M., (2008) -** étude de la croissance relative du barbeau : *Barbus callensis* (Cyprinidae) de la retenue de barrage Joumine (Nord Tunisien). *Biologie animală*. Tom LIV.245-258 pp.

**MUUS B.J. et DAHLSTROM P., (2003) :** Guide des poisons d'eau douce et

## Références bibliographiques

**NELSON J.S., (1994)** - Fishes of the world. 3ème édition. John Wiley and Sons, New York. 600 p.

**Ouldisselmou , C.B., Labrosse , P. , et Ouldbouzouma , M.E., (sd)** .Catalogue des engins de pêche artisanale en Mauritanie. IMROP , P 64.

**Ozonda P.,(1998)** - les végétaux dans la biosphère. Dion éditeur. paris 432p.

**PANFILI J.& LOUBENS G .,1992**-Mise en évidence des structures de croissance pour l'estimation de l'âge individuel des poissons. Exemples Prochilodusnigracans (ProchilodideaCharaciforms) . 335-340p.

**PAPRENA I., (1982)** - Parasites, infections et maladies du poisson en Afrique..202p.

**Philippart J C., 1975** - Dynamique des populations de poissons d'eau douce non exploitées. In Lamotte M. et Bourlière F.- Problèmes d'écologie : la démographie des populations de vertébrés. Ed. Masson et Cie, Paris, : 291-394

**Philippart J C., 1977**- Contribution à l'hydrobiologie de l'Ourthe. Dynamique des populations et production de quatre espèces de poissons Cyprinidae: Barbus barbus (L.), Leuciscus cephalus (L.), Chondrostoma nasus (L.) et Leuciscus leuciscus (L.). These Doct. Sc., Univ Liège, Belgique. 217 p.

**Poncin P., 1996** - Reproduction chez nos poissons. Le pêcheur belge. Ed. FSPF de Belgique. 80

**Rejsek F., (2002)** – Analyse des eaux, Aspects réglementaire et techniques. Série : Sciences et techniques de l'environnement. Paris, 360p.

**RICHARD S. et CABARET J., (1993).** Primary infection of kids with *Teladorsgia circumcincta*: susceptibility and blood constituents. *Veterinary Parasitology*, 47. P 279-287.

**SHARGH S., SHAMSAII M. et KARIMI S., (2008)** - Distribution of Parasitic Cestod "*Ligulaintestinalis*" in Mazandaran Region. *Iranian J Parasitol*: Vol. 3, N°. 2. 26-33pp .

**SINGLETON P. (2008)** - Bactériologie pour la médecine, la biologie et les biotechnologies. 6eme Ed. Belgique, P 524.

**Siroky, P., Klara, J., Petrzekova ,M.K., Andrei , D ., Mihalca ., David , M. (2006).** Hyalommaegyptium as dominant tick in tortoises of the genus Testudo in Balkan countries, with notes on its host preferences ,ExpApplAcarol 40 , PP279-290.

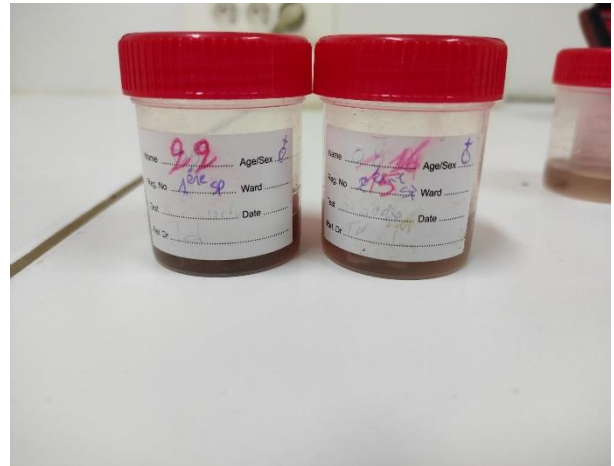
**Zouakh D., 1995-** Etude des macros invertébrées et des poissons de l'oued El-Harrach et de ces affluents appliqués à l'évolution de la qualité des eaux. Mém. Mag. F.S.B, USTHB (Alger), 65p

**Zouakh D.E., Bouhaddad R., Moula M. & Cherbi M., (2004)** - Ichtyofaune, macrofaune benthique et peuplement zooplanctonique des hydrosystèmes du Hoggar et du Tassili. Bull. Soc. Zool.Fr. 103: 55-80.

## ANNEXES



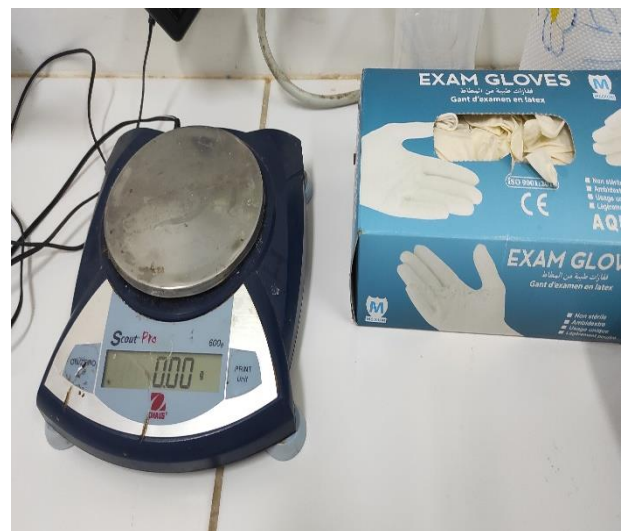
Prélèvement d'eau



Tube digestif conservé



Dissecting Set



Balance et les gants

# ANNEXES

canapeche



# ANNEXES

## Quelque Matériels utilise ou niveau de L'ADE



**pH mètre**



**Spectrophotomètre  
(modèle CACH ODYSSEY)**



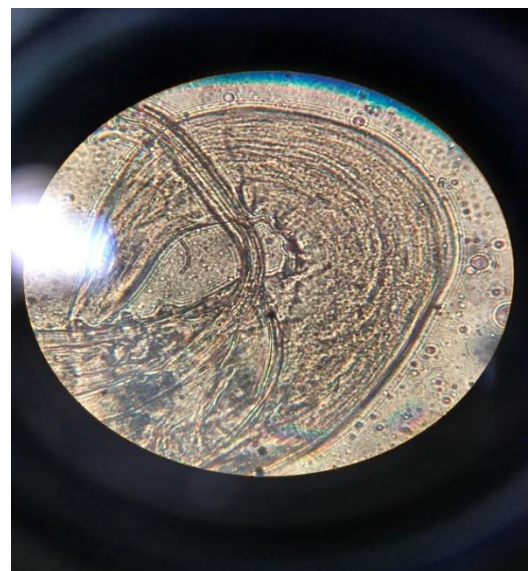
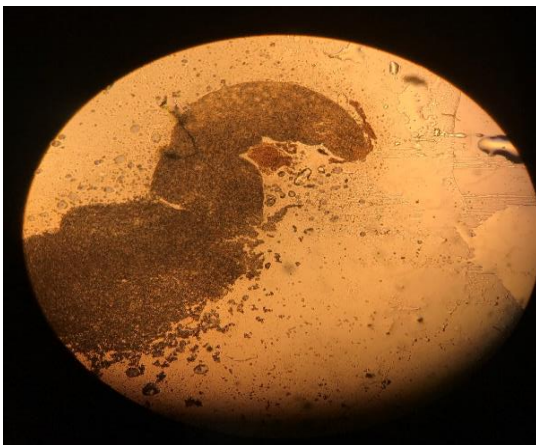
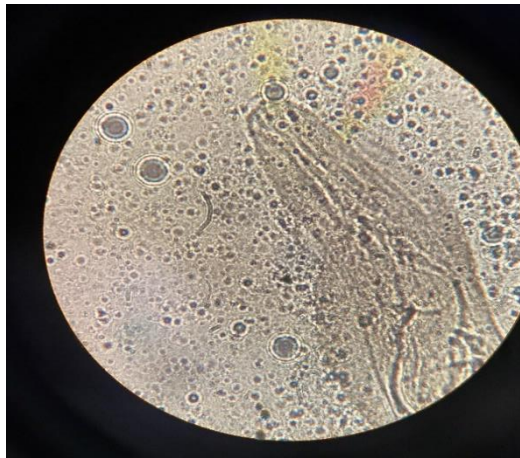
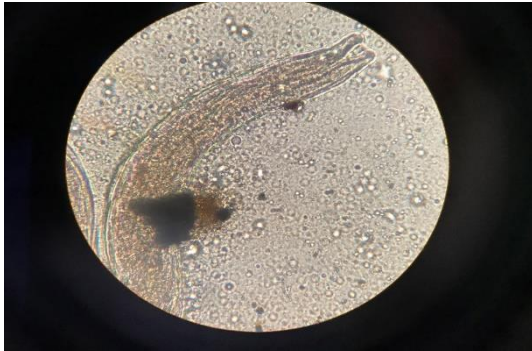
**Multi paramètres  
Conductimètre (modèle CACH2100AN)**



# ANNEXES

quelque parasite

collecté observé sous le microscope :



# ANNEXES

Quelque parasite collecté observé sous le stéréoscope :

