

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
جامعة 20 اوت 1955-سكيكدة
UNIVERSITE 20 AOUT 1955- SKIKDA



Faculté des Sciences
Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire Présenté en Vue de l'Obtention du Diplôme de Master
Filière : Ecologie et environnement
Spécialité : Ecologie des milieux naturels
Thème intitulé :

Contribution à l'évaluation de l'état de santé d'un poisson
autochtone *Luciobarbus callensis* Valenciennes, 1842
(Téléostéens, Cyprinidés) dans le lac Oubéira

Présenté par :

Ben moussa Ouissam
Chebel Ikram
Chebel Wafa
Kerkar Nessrine

Membre de Jury:

M.ZAOUI L.	M.C.A	Président	Université20aout1955Skikda
Mlle. ABBACI S.	M.A.A	Encadrant	Université20aout1955Skikda
M. NOUASRIA DJ.	M.C.B	Examineur	Université20aout1955Skikda

Année universitaire 2022/2023



Remerciements

Nous remercies «Allah» notre Créateur qui nous a donné la force d'accompagner ce travail.

*Nous tenons à remercier **Melle Abbaci Sameh**, chargé du suivi de ce travail, pour ses encouragements, ses conseils et sa disponibilité.*

*Nous remercions également les membres du jury, le **Dr. ZAOUI** et **Dr. NOIASRIA DJ.**, l'examinatrice qui a accepté notre évaluation.*

*Nous remercions **Mlle Iman Feraguena** pour son soutien et son aide dans la plupart des problèmes que nous avons rencontrés jusqu'à la dernière minute.*



Congratulations

Dédicace

*Avec grand plaisir, je dédie ce travail à mes
Chers parents **Mouad** et **mounira** pour leur
Patience illimitée leur, encouragement et leur
Soutient, en témoignage de mon Profond amour
Et respect pour leur grand sacrifice .que dieu*

Protège de tout male.

A mes adorables sœurs pour leur amour et aide :

***Amina, roukaia** et **om keltoum** je lui souhaite*

Une meilleure réussite dans leurs études.

*A mes chères **cousins** et **cousines**.et mes très chères
aines.*

*A toutes la famille : **chebel** et **mellite***

*A **Melle. Imane Feraguena** je lui souhaite une
meilleure réussite dans leur vie.*

*Ames chères collègues d'étude et à la promotion de
L'écologie des milieux **2022/2023***

*Et a tous qui m'ont aidé de près ou de loin pour
Finalisé se travail.*



Ikram .c





Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

*Ceux qui m'ont soutenu m'ont encouragé tout au long de mes études et pour leurs sacrifices. A ceux qui ont toujours voulu que je sois le meilleur : A mon père **Ahcene** et ma mère **Zahra**.*

*A mon cher frère : **Ouassim***

*À mes sœurs : **Rayan** et **Karima**, qui m'ont beaucoup aidée et soutenue dans la réalisation de ce travail.*

*Mon cher encadreur Mme, **Samah Abbasi**, pour les conseils qu'elle m'a prodigués*

A ma chère Mme Imen qui nous a aidé beaucoup dans le travail, que dieu la protégé et prolonge sa vie

*Mes chers amis qui ont contribué avec moi à la réussite de ce travail : **Wafa, Nessrine, Ikram**.*

*A tous les étudiants de la promotion Master II
Ecologie des milieux Naturels 2022/2023.*

Ouissam Ben



Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

*Ceux qui m'ont soutenu m'ont encouragé tout au long de mes études et pour leurs sacrifices. A ceux qui ont toujours voulu que je sois le meilleur : A mon père **Hamid** et ma mère **Souraya**.*

*A mon cher frère : **Mouhamed***

*À mes sœurs : **Ahlem ; Aya, Hanane et kawther** et mon petite neveu **siradje** qui m'ont beaucoup aidée et soutenue dans la réalisation de ce travail.*

*Mon cher encadreur Mme, **Samah Abbasi**, pour les conseils qu'elle m'a prodigués*

A ma chère Mme Imen qui nous a aidé beaucoup dans le travail, que dieu la protégé et prolonge sa vie

*Mes chers amis qui ont contribué avec moi à la réussite de ce travail : **Wafa, Nessrine, Ikram**.*

*Ames chers amis : **Kawther ; Ikram ; Batoul ; Aya ; Asma ; Rayane Chaima ; Imane et Rania**.*

A tous les étudiants de la promotion Master II

Ecologie des milieux Naturels 2022/2023 .

Wafa Ch



Je dédie Ce travail

*A mes chers parents mon père **faride** et ma mère **lalmin Nadia** pour leur amour, leur Patience, leur soutien et leur encouragement.*

*Mon mari **Zine Eddie** qui m'a motive dans les moments difficiles.*

*A Mon cher frère **Iheb** et ma chère sœur **lamis** qui n'ont pas cessé de me encourager.*

A ma grand mère et Mon grand père que die leur donne une longue vie.

A toute ma famille et ma belle famille.

*A celui qui nous a guidée dans ce travail ma chère enseignant **Mme Abacci**.*

A mes chers Amis.

*A ma chère **Mme Imen** qui nous a aide beaucoup dans le travail, que dieu la protégé et prolonge sa vie.*

*Sans oublié mes collègues de ce travail **Wafa, Ouissam, Ikram** et le remercier de leur Patience au cours de notre travail.*

Nessrine

Résumé

Cette étude porte sur l'évaluation de l'état de santé d'une espèce rattachée à la famille de Cyprinidae *Luciobarbus callensis* (Valencienne, 1842) issu du lac Oubéira (site Ramsar). Les résultats de l'observation des caractères biométriques des barbeaux montrent que les parasites n'ont eu aucun effet sur les poissons en termes de longueur et de poids. L'analyse bactériologique nous a permis d'isoler des bactéries pathogènes au niveau des reins et du foie du barbeau. L'observation des caractères morpho-anatomiques des parasites récoltés nous a permis de recenser 2 groupes de parasites ; 2 Crustacés (*Argulus foliaceus*) et 27 Nématodes (*Anisakis sp*) réparties au niveau de trois organes à savoir le tube digestif, le foie et les gonades. Quant aux métaux au niveau de la chair et l'os.

Mots clés : Lac Oubéira, Barbeau algérien, indicateurs de santé.

ملخص

أظهرت نتائج مراقبة الخصائص Oubéira من بحيرة (1842) تركز هذه الدراسة على تقييم الحالة الصحية لنوع مرتبط بعائلة، Cyprinidae *Luciobarbus callensis* (Valencienne) الأسماك الحيوية للحيوب أن الطفيليات لم يكن لها أي تأثير على الأسماك من حيث الطول والوزن. سمح لنا التحليل البكتريولوجي بعزل البكتيريا المسببة للأمراض في الكلى والكبد من باربل. سمحت لنا ملاحظة الشخصيات التشريحية المورفولوجية للطفيليات التي تم جمعها بتحديد مجموعتين من الطفيليات؛ 2 قشريات (*Argulus foliaceus*) موزعة على ثلاثة أعضاء، وهي الجهاز الهضمي والكبد والغدد التناسلية. أما (*Anisakis sp*) و 27 نيماتودا (*Argulus foliaceus*) المعادن على مستوى اللحم والعظام.

الكلمات المفتاحية: بحيرة اوبيرة، باربل جزائري، مؤشر للصحة

Summary

This study focuses on the assessment of the state of health of a species attached to the family of Cyprinidae *Luciobarbus callensis* (Valencienne, 1842) from Lake Oubéira (Ramsar site). The results of the observation of the biometric characters of the barbels show that the parasites had no effect on the fish in terms of length and weight. Bacteriological analysis allowed us to isolate pathogenic bacteria in the kidneys and liver of barbel. The observation of the morpho-anatomical characters of the collected parasites allowed us to identify 2 groups of parasites; 2 Crustaceans

(*Argulus foliaceus*) and 27 Nematodes (*Anisakis* sp) distributed over three organs, namely the digestive tract, the liver and the gonads. As for metals at the level of flesh and bone.

Keywords: Lake Oubéira, Algerian Barbel, health indicators.

Liste des abréviations

- : caractère négatif

+ : caractère positif

% : pourcentage

API 20E : Analytique profile index 20E (E= Entérobactéries)

BN : Bouillon nutritif

°C : degré de Celsius

Cm : centimètre

Cp2k : complexe pétrochimique 2 SKIKDA

Cu : cuivre

EPS : exo polysaccharide

G+: Gram +

G- : Gram –

g: gramme

Gn : gélose nutritive

H₂O₂ : eau oxygéné

H₂S : sulfate d'hydrogène

H : heure

HCL : acide hydrochlorique

HK : Gélose Hektoen

M : mètre

Min : minute

MRS : gélose de Man, Rogosa, Sharpe

N0 : numéro

O₂ : oxygène

T : température

UV : ultraviolet

VF : viande foie

SOMMAIRE

Liste des figures

:Liste des tableaux

:Abréviations:

Introduction 1

CHAPITRE I: Présentation de la zone d'étude et description de l'espèce

1. Description de *Luciobarbus callensis* 3

1.1. Position systématique 3

1.2. Description et morphologie 4

1.3. Répartition 4

1.4. Ecologie 4

1.5. Habitat 5

2. Description de la zone d'étude 5

2.1. Présentation de la zone d'étude 5

2.1.1. Localisation 5

2.1.2. Délimitation 6

2.2. Hydrologie et hydrogéologie 7

2.2.1. Hydrologie 7

2.2.2. Hydrogéologie 7

2.2.3. Géologie 7

2.2.4. Climat 8

2.2.4.1. Données thermiques	8
2.3. Biodiversité	8
2.3.1. La flore	8
2.3.2. Végétation	8
2.3.3. Phytoplanctons	9
2.3.4. Zooplancton	9

CHAPITRE II: Matérie et Méthodes

1. Matérie et méthodes	10
Etude morphométrique	10
Dissection	11
Etude biologique	11
Sexeratio	12
Croissance relative	12
2. Etude parasitologiques	13
4.1. Examen morphologique	13
4.2. Examen anatomique	14
A. Examen des branchies	14
4.2.1. examen des vis�res	14
4.3. Indices �pid�miologique	14
4.3.1. Prévalence	14

4.3.2. Intensité parasitaire moyenne (IM)	15
3. Etude bactériologique	15
3.1 Prélèvement et traitement	15
5.2. Préparation des solutions mère	16
5.3 Préparation des séries de dilution	16
5.4 Dissolution des milieux de culture	17
5.5 Recherche et dénombrement sur milieu de culture	21

5.5.1. Dénombrement sur gélose nutritive	17
5.5.2. Recherche des bactéries halophiles	18
5.5.3. Recherche des entérobactéries pathogènes	18
5.5.4. Recherche du type respiratoire des bactéries	19
5.6. Études macroscopique et microscopique des bactéries	19
5.6.1. Macroscopique	19
5.7.2. Microscopique	20
5.8. Tests enzymatiques	21
5.8.1. Test catalase	21
5.8.2. Test lipoprotéinase–lecithinase– lipase	22
8.3. Test amylose	22
9. Identification par la galerie	23
5.9.1. Lecture de la galerie	23
5.10. Mise en évidence des exopolysaccharides (EPS)	24
4. Dosage des éléments traces métalliques (ETM)	24

6.1 Définition dequelqueMétauxlourds.....	25
6.1.2.Évaluationdes ETMdans lesorganes.....	26
6.2. Modeopérateur.....	26
6.3. Méthodesd'analyse.....	27

CHAPITREIII:Résultatetdiscussion

1. Caractéristiquebiologique.....	28
1.1. Paramètrebiométrique.....	28
1.2. Sexeratio.....	29
1.2.1. Variation du sexe ratio par classedetaille.....	29
1.3. Croissancerelative.....	30
1.4. Croissancelinéaires.....	33
1.5. Conditionphysique.....	36
2. Etudeparasitologies.....	38
2.1. Inventairedeparasites.....	38
2.2. Présentationdesparasitésrécoltés.....	38
2.2.1. <i>Argulus foliaceus</i>	40
2.2.2. Nématodes.....	41
2.3. Indicesépidémiologiques.....	42
2.4. Distributiondesparasitesnématodesen fonctiondu sexe.....	43
5. Etdebactériologique.....	43

5.1. Résultat de la Flore Mésophile Aérobie Totale.....	44
5.2. Résultats des analyses bactériologiques chez le barbeau après culture dans les milieux sélectifs.....	45
5.2.1. Lecture sur le milieu Chapman	45
5.2.2. Lecture sur le milieu Hektoen	46
5.3. Observation macroscopiques des isolats	48
5.4. Examen microscopique	49
5.6. Identification biochimique enzymatique et par Galerie	51
5.6.1 Résultats de type respiratoire	51
5.6.2 Test catalase	52
5.6.3 Type respiratoire	53
5.6.4 Amylase et lecithinase.....	53
5.6.5 Résultat des exopolysaccharides (EPS).....	54
3.7. Identification biochimique par la galerie classique.....	55
4. Évaluation des éléments traces métalliques dans les organes de barbeaux.....	56

Listesdesfigures

CHAPITREI :Synthès bibliographique

Fig.1 <i>Luciobarbuscallensis</i>	3
Fig.2Localisationdelac obéira(GoogleMaps2023).	6

CHAPITREII:Maté riel et méthodes

Fig.4lesd éférentes,mesuresdelongueureffectuéessurlebarbeaualgérien	10
Fig.5Lespesés(poidstotaletéviscé ré)réaliséessurlebarbeaualgérienissudulacOubeira	11
Fig.6Lesdifférentesétapesdedissectionréaliséessur <i>Luciobarbuscallensis</i>	12
Fig.7Observationbinoculaire d'un parasite.....	13
Fig.8Préparationde la solution mère	14
Fig.9.Préparation des dilutions décimales	14
Fig.10Schéma représentatifdelapréparationdesséries de dilutionà partir d'unesolutionmère	17
Fig .11 Bain marie.....	17
Fig.12Schéma représentatif d'ensemencement des échantillons après dilution dans le milieu deculturegélosenutritive.....	18
Fig.13 Schéma représentatif d'ensemencement des échantillons après dilution dans le	

milieu de culture Chapman.....	18
Fig. 14 Schéma représentatif d'ensemencement des échantillons après dilution dans milieu de culture Hektoen	19
Fig. 15 Technique de la coloration de Gram	21
Fig. 16 Technique de Test catalase.....	24
Fig. 17 Technique de Test lipoprotéinase.....	24
Fig. 18 Technique de galerie classique.....	24
Fig. 19. Le tableau périodique.....	25

Fig.20 Spectrophotomètre d'absorption atomique	25
Fig.21 Préparation de l'échantillon via HCL37.....	26
Fig.22 Préparation de l'échantillon pour le dosage du phosphate.....	27

CHAPITRE III: Résultat et discussion

Fig. 23. Proportion des individus parasités et non parasités chez <i>Luciobarbus callensis</i> pêchés dans le lac Oubéira.....	28
Fig. 24. Proportion des individus mâles et femelles chez <i>Luciobarbus callensis</i> pêchés dans le lac Oubéira	29
Fig. 25 Répartition des individus de <i>L.callensis</i> mâles et femelles par classe détaillée.....	30
Fig.26. Courbe de régression	31
Fig.27. Courbe de régression Chez les mâles non parasités... ..	31
Fig.28. Courbe de régression Chez les mâles parasités... ..	32
Fig.29. Courbe de régression Chez les femelles non parasités	32
Fig.30. Courbe de régression Chez les femelles parasitées... ..	33
Fig.31. Courbe de régression entre la longueur totale (Lt) et la longueur standard (Ls) et la longueur totale (Lt) et la longueur à la fourche (Lf) chez le barbeau sexe confondu	34
Fig.32. Courbe de régression entre la longueur totale (Lt) et la longueur standard (Ls) et la longueur totale (Lt) et la longueur à la fourche (Lf) chez les femelles.....	35
Fig.33. Courbe de régression entre la longueur totale (Lt) et la longueur standard (Ls) et la longueur totale (Lt) et la longueur à la fourche (Lf) chez les mâles	35
Fig.34. Variation du facteur de condition K(%) selon le sexe chez la fraction de la population de <i>Luciobarbus callensis</i>	36

Fig35. Variation du facteur de condition K (%) chez les barbeaux parasités et non parasités mâles et femelles.....	36
Fig 36. Anomalies anatomiques externes des poissons.....	37
Fig.37 Distribution du taux des parasites récoltés chez le barbeau algérien en fonction du sexe au niveau du lac Oubéira	38
Fig.38 La proportion des parasites trouvés chez <i>Luciobarbus callensis</i> pêchés dans le lac Oubéira	38
Fig.39 Localisation des parasites au niveau des organes de <i>Luciobarbus callensis</i> pêchés dans le lac Oubéira.....	38
Fig.40 Structure générale d' <i>Argulus foliaceus</i>	39
Fig.41 <i>Argulus foliaceus</i> récolté au niveau de la surface externe du corps (mucus) de <i>Luciobarbus callensis</i> du lac Oubéira	40
Fig.42 Structure générale d'un nématode	41
Fig.43 Nématodes non identifiés fixés dans le foie, et à l'intérieur de tube digestif chez <i>L.callensis</i> échantillonné au niveau du lac Oubéira.....	41
Fig.44 Distribution des effectifs des nématodes dans les différents organes du <i>Luciobarbus callensis</i> mâles et femelles.....	42
Fig.45. Résultat du dénombrement de la flore totale des organes des barbeaux congelés	44
Fig.46 observation macroscopique de la culture bactérienne sur le milieu Chapman.....	44
Fig.47 Aspect macroscopique de la culture bactérienne sur le milieu Hektoen	45
Fig.48. Observation microscopique des bacilles à Gram positive.....	48
Fig.49. La formation de bulles de gaz de test catalase.....	50

Fig. 50 Résultats de type respiratoire.....	50
Fig. 51.Observation macroscopique de résultats de test amylase.....	51
Fig52. Observation macroscopique de résultats de test lipoprotéinase – lecithinase lipase.....	51
Fig53. Résultat de la galerie API20E de la souche (P12R 10 ⁻¹ Gram-).....	52
Fig. 54. Résultat des tests biochimique classique de la souche (P12R 10 ⁻¹ Chapman).....	53
Fig55. Évaluation des concentrations moyennes en métaux lourds chez les poissons parasités et non parasités.....	53

Listedestableaux

Tab .1 La composition de taille et poids de la capture totale de <i>L.callensis</i> au niveau du lac Oubéra. N : Effectif, Lt : Longueur totale, Pt : poids totale, Pev : poids éviscéré, $X \pm SD$: moyenne et écart type.....	28
Tab .2 Relations allométriques entre la longueur totale (LT) et le poids total et la longueur totale (LT) et le poids éviscéré chez les barbeaux sexe confondu.....	30
Tab 3. Relations allométriques entre la longueur totale (LT) et poids total la longueur totale (LT) et poids éviscéré chez les barbeaux mâles non parasités et parasités.....	31
Tab 4. Relations allométriques entre la longueur totale (LT) et poids total la longueur totale (LT) et poids éviscéré chez les barbeaux femelles non parasités et parasités.	32
Tab 5. Relations allométriques entre la longueur totale (LT) et la longueur standard (LS), longueur à la fourche (Lf) chez les barbeaux sexe confondu.).	33
Tab 6. Relations allométriques entre la longueur totale (LT) et la longueur standard (LS).....	34
Tab 7. Relations allométriques entre la longueur totale (LT) et la longueur standard (LS), longueur à la fourche (Lf) chez les barbeaux mâles.....	35
Tab 8. Résultats Occurrence des parasites nématodes chez <i>Luciobarbus callensis</i> du lac Oubéra.....	42
Tab 9. Résultats représentatifs des organes sémencés sur différents milieux	45
Tab 10. Résultat de l'observation macroscopique des bactéries isolées	46
Tab 11. Les résultats de tests biochimiques AAF.....	49
Tab 12. Résultat de la galerie API 20 E de la souche (P12R 10 ⁻¹ (Gram-)).	52

Tab13.Résultat destestsbiochimiqueclassique dela souche (P12R10⁻¹Gram+)-. 52

Introduction

Introduction

Les écosystèmes aquatiques, contiennent une variété de poissons qui se classent au dernier rang dans la classe des vertébrés. C'est le cas des eaux continentales en Algérie qui renferment une biodiversité ichthyologique caractérisée par la prédominance des Cyprinidae (18 espèces) et des Cichlidae (8 espèces). Cependant, les Cyprinidés sont la plus grande famille de poissons dulcicoles, comprenant 275 genres et environ 2000 espèces. Dans ce contexte, le lac Oubéira est considéré comme l'un parmi les plans d'eau en exploitation des poissons que compte actuellement notre pays, il constitue le plus important projet national du secteur hydraulique depuis l'indépendance. La richesse et la diversité de ce patrimoine biologique classé site Ramsar, se sont lentement constituées au fil du temps et il convient de le protéger pour le conserver.

Les poissons sources importantes de protéines, et leur consommation représente un apport appréciable en vitamines et minéraux pour la santé humaine. Cependant, les pathologies

sont les facteurs limitant de la production animale. Ces maladies chez les poissons sont des troubles dus à l'action nocive de virus, de bactéries ou de parasites et parfois en pisciculture à la nutrition. D'autres troubles peuvent être dus à des agressions physiques ou chimiques (pollution thermique ou toxiques). Ces troubles se manifestent par des anomalies du comportement et/ou de l'intégrité corporelle qui se répètent dans une population et aboutissent généralement à une mortalité.

Cette espèce est placée dans la liste rouge de l'UICN, dans la catégorie « préoccupation mineure », car elle est menacée par diverses activités humaines, notamment la pollution de l'eau des oueds par les eaux usées et les métaux lourds tels que le fer, le phosphate, le cuivre et le chrome, ce qui peut causer de nombreuses mortalités chez l'espèce. Cependant, les conditions pathologiques dues aux infections parasitaires atteignent souvent des proportions importantes notamment en aquaculture en raison de la présence d'endoparasites tels que les nématodes dans les organes (foie et intestin) et ectoparasites tels que les crustacés et les anomalies des branchies.

Connaître les caractéristiques biologiques et écologiques du poisson Cyprinidé *Luciobarbus callensis*, l'espèce cible dans cette étude, est important pour évaluer l'état de conservation de cette espèce abondante et bien répartie en Algérie. Par ailleurs, l'évaluation de son état de santé est cruciale car il est utilisé en pisciculture comme poisson fourrage.

Toutefois,

les études sur l'état de santé de l'ichtyofaune des eaux douces restent rares et/ou partielles, et rapportant essentiellement sur le parasitisme de quelques poissons notamment l'anguille et la carpe (Boudjadi, 2010 ; Meddour et al., 2010 ; Brahmia et al, 2016).

Ce travail consiste à réaliser une étude qualitative et quantitative pour l'évaluation de l'état de santé du *Luciobarbus callensis* au niveau du lac Oubéira à partir de l'analyse des caractères biométrique des barbeaux algériens basée sur des mesures de différentes longueurs, un inventaire des parasites récoltés chez l'espèce hôte, sa qualité bactériologique ainsi que sa qualité toxicologique.

Cette étude s'articule autour de trois chapitres:

Commence par une introduction ;

- ✓ Le premier chapitre donne un aperçu sur le poisson cyprinidé autochtone *Luciobarbus callensis* (Valencienne, 1842), et sur la zone où vivent ces poissons;
- ✓ le deuxième chapitre donne une description des principes et techniques expérimentales utilisés dans cette étude;
- ✓ Le troisième chapitre concerne l'interprétation et la discussion des résultats obtenus. Enfin, nous terminons notre étude par une conclusion et des perspectives.

Chapitre I :

**Présentation de la zone
d'étude et description de
l'espèce**

Chapitre I: Présentation de la zone d'étude et description de l'espèce.

1. Description de *Luciobarbus callensis*

1.1. Position systématique

Le genre de *Luciobarbus* a longtemps été considéré comme un sous-genre de *barbus* paléarctique occidentale, distinct du sous-genre *Luciobarbus*, présent dans la péninsule ibérique, le sud de la Grèce et le nord-ouest de l'Afrique (Macho dom et Doadrio, 2001, Berrebi et Tsigenopoulos, 2002 et Gantt, 2011). Des études moléculaires et morphologiques (Tsigenopoulos et Berrebi, 2000) ont indiqué une division profonde entre ces deux sous-genres, et ils ont été élevés au rang de genre complet (Kottelat et Freyhof, 2007 ; Gante, 2011). Barbeau algérien *Luciobarbus callensis* (Valenciennes, 1842) est synonyme de *Barbus callensis* Valenciennes, 1842. Selon Gante (2011), la position systématique du barbeau de l'Algérie (Fig1) est la suivante :

- **Phylum** : Cordés
- **Classe** : Ostéichthyens
- **Sous classe** : Actinoptérygiens
- **Infra classe** : Téléostéens
- **Ordre** : Cypriniformes
- **Sous ordre** : Cyprinidés
- **Famille** : Cyprinidés
- **Genre** : *Luciobarbus*
- **Espèces** : *Luciobarbus callensis* (Valenciennes, 1842)



Figure 1: *Luciobarbus callensis* (Mimeche 2008)

1.2. Description et morphologie

Les poissons appartenant à ce genre ont généralement les caractéristiques suivantes :

Chapitre I: Synthèse bibliographique :

- Un corps fusiforme, plus ou moins comprimé, couvert d'écailles cycloïdales, le nombre des es stries radiales ont été utilisées comme étalon pour la détermination systématique (Kraïem, 1983).
- La tête est longue et sans écailles (Imakhlef, 2013).
- Bouche longue et basse, caractérisée par des lèvres charnues et quatre tentacules.
- Il y a quatre tentacules (deux à l'avant et deux à l'arrière).
- La ligne latérale est au milieu du corps et le long de la ligne médiane du corps
- Poignée de queue.
- Dents pharyngées, neuf ou dix de chaque côté, disposées en trois rangées d'accord
- Nageoire dorsale courte, son dernier, simple, dentelé ou non dentelé,
- Il n'y a que neuf rayons mous, dont le premier est opposé à la base de la nageoire pelvienne.
- Le rayon osseux de la nageoire dorsale est denticulé en arrière et comprend deux éléments : latéraux, symétriques et soudés.
- La nageoire anale fourchue et courte, est le plus souvent haute.
- Le long de la ligne latérale, le nombre des écailles est de 55 à 65.
- Les stries d'ornementation de la partie visible de ces écailles sont divergentes, rayonnées et nombreuses (Almaça, 1969 ; Berrebi, 1981).

Répartition

Le barbu d'Algérie vit dans les eaux douces comme les lacs, les oueds, les barrages et les gueltas. C'est une espèce endémique d'Afrique du Nord et bien représentée en Algérie, au Maroc et en Tunisie. Il tire son nom de l'origine du premier spécimen décrit, Lac Kale (El Taf, Algérie) (Djemali, 2005). Cette espèce se reproduit dans les réservoirs de barrage et les rivières.

1.3. Ecologie

Le barbeau algérien est un très vieux poisson du réseau hydrographique qui existait il y a une dizaine de milliers d'années (Bruslé et Quignard, 2004). Il se déplace généralement dans le fond, où il trouve abri et nourriture. Cette espèce a un comportement grégaire, elle est donc relativement adaptée au régime hydraulique de type méditerranéen, caractérisés par des périodes de sécheresse très marquées et des épisodes de récurrences très fortes, qui se traduisent parfois par des inondations soudaines et violentes (Mimeche, 2008).

1.4. Habitat

Les individus plus âgés présentent des modèles d'activité quotidienne associés à l'utilisation

de l'habitat de repos pendant la journée et de l'habitat d'alimentation à l'aube et au crépuscule. (Baras, 1992 et 1997). Au cours de la première année, les alevins utilisent leur habitat quotidien de la même manière.

2. Description de la zone d'étude :

2.1. Présentation de la zone d'étude

Notre étude a été encadrée dans le lac Oubeira, situé dans le parc national d'El Kala (PNEK), qui constitue un important site du patrimoine naturel en raison de la richesse biologique de son habitat.

Le parc national d'El-Kala est situé à l'extrême nord-est de l'Algérie et est entièrement contenu dans la province d'El Taraf, qui correspond à près d'un tiers de son territoire total.

El Kala est l'une des plus petites provinces du pays. Ses limites sont :

- Du nord à la méditerranée
- Est de la Tunisie
- Dans la partie ouest d'Annaba
- Sud des wilayas à Guelma et Souk-Ahras

Créé le 23 juillet 1983, le PNEK couvre une superficie de 8000 hectares et est constitué d'écosystèmes spécifiques, depuis 1990 il est classé Réserve de Biosphère dans la biosphère MAB (Man and Biosphère) de L'UNESCO vise à préserver le patrimoine naturel de l'Algérie.

PNEK à la particularité de porter de hauts complexes de zones humides, il a une grande valeur écologique (van dijk et ledant, 1983). Le plus important au Maghreb. Sa mission est d'assurer la protection d'un patrimoine naturel précieux et il est connu pour ses zones humides, ce qui lui a valu le titre de pôle majeur de biodiversité en Méditerranée (**Boumezber, 2001**).

C'est pourquoi le lac Oubeira fait l'objet de nos travaux et fait partie du complexe de zones humides de l'est algérien une partie.

2.1.1. Localisation

Le bassin versant du lac Oubeira (Lat. 36° 50 'N, long 8° 23 'E), à 25 m au-dessus du niveau de la mer (par rapport au niveau de la mer) (**Marre, 1987**), est située à 5 km au sud-ouest d'El Kala et à 54 km à l'est d'Annaba. Situé dans le parc national d'El Kala à la frontière avec la Tunisie dans la partie la plus nord-est du pays, d'une superficie de 2200 hectares et d'une profondeur maximale de 4 mètres, il est installé sur un fond sableux d'un diamètre de 5 à 6 kilomètres, comme l'oued Messida comme messenger et exutoire, ses eaux à très faible salinité. Le lac Oubeira est un lac intérieur (endoréique) (ne se jette pas dans la mer), car il représente

la réserve d'eau douce la plus profonde de la région en termes d'importance économique (pêche) et ornithologique et internationale (Convention de Ramsar-zone humide.1971), ce qui lui a conféré le statut de région intégrée (Boumezbeur 2002).

Par conséquent, ce lac représente l'une des plus importantes réserves naturelles d'eau douce.



Figure 2. Localisation de lac obéira (Google Maps2023).

2.1.2. Délimitation :

Le bassin de lac Oubeira situé au centre du bassin versant de 9728 hectares d'une longueur de 75,48 Km. Il suit la ligne de captage qui est la ligne de crête passant au nord près du Kef trébiche à une altitude de 256 mètres. Il représente également la limite du bassin versant du lac Mellah.

La bordure ouest du bassin versant avance au sud le long des sommets du djebel Oubeira 100(m) près de Fadjazana 91(m) par lequel sera emporté dans la partie sud par le djebel Achlahmar 138(m) et Hellilif 189(m), il forme les flancs ouest d'oued Messida. A l'Est, la ligne de partage des eaux est formée par une bordure plane qui s'étend au pied du djable Bou marchène à 184 m Nord-est.

De son côté, lac Oubeira est limité :

- Au nord-est de djebel Bou Merchène.
- De l'est, il est bordé par les montagnes de Kala.
- Au nord-ouest, il y a le lac Al-Mellah et sur les collines.

2.2. Hydrologie et hydrogéologie

2.2.1. Hydrologie :

Le bassin versant du lac Oubeira est drainé par quatre affluents principaux, qui tombent dans le flux perpétuel des hauts fleuves en saison des pluies mais descendent en étiage sans que les vallées soient complètement asséchées. Nous trouvons :

- Les vallées de Demt Rihana et Bou Merchène sont au nord.
- Wadi Dey el-Garaà au nord-est.
- Wadi Bou Hachicha dans le sud.

Il existe également une série de petits ruisseaux à débit temporaire venant des reliefs Sud-Ouest pour se jeter dans les eaux du lac.

2.2.2. Hydrogéologie

Du point de vue hydrogéologique, deux formations sont observées dans la zone, les formations perméables et les formations peu perméables. La perméabilité des petites formations est représentée par les grès, les argiles numides, ainsi que les argiles Et les limons. Sa perméabilité est faible, allant de 6-10 m/s dans l'argile et le grès, et de 10-5 à 4-10 m/s dans le limon et l'argile alluvionnaires (Rashi, 2007).

2.2.3. Géologie

D'après des études géologiques, celle-ci est établie par Joleaud deleau (1998). On note que le bassin du lac Oubeira se caractérise par la présence de :

- Lac de limon recouvert d'eau en hiver, fait d'argile.
- Limon alluvial au fond des vallées pléistocènes composé de sable et de limon.
- Grès à éventails dont la désagrégation provoque la formation de dunes de sable.
- Les formations pontiques, qui se présentent dans deux directions, sont constituées d'argiles sableuses grises, de conglomérats jaunes ou rouges, de sables rouges ou jaunes, d'argiles marneuses, d'argiles marneuses et d'argiles rouges gypseuses.

Dans le bassin du lac Oubeira, les premiers faciès prédominent ;

- Grès numide, quartzeux, souvent blanchâtres et parfois assez friable, Empiètement sur les argiles de Numidie et formation d'inscriptions grossières, qui couvrent 33% du bassin versant.
- Des marnes argileuses de différentes couleurs avec une petite intersection
- Des bancs de gré quartziteux se sont développés, notamment sur les pentes des vallées, et regroupés sous le nom d'argiles numides.

- Les argiles, grès et calcaires noirs à nomolite de l'Éocène moyen.

2.2.4. Climat

On dit que le climat de cette région est chaud et doux, et la région est caractérisée par deux saisons, l'une est sèche de mai à septembre et l'autre est humide de septembre à avril. Les précipitations annuelles varient entre 700 et 800 mm

2.2.4.1. Données thermiques

Les changements de température sont dus à la latitude, à la distance de la mer et à la situation topographique (Tobal, 1986) En s'éloignant de la mer, les températures moyennes annuelles diminuent.

2.3. Biodiversité

2.3.1. La flore

La flore de la Méditerranée est tempérée semi-humide au nord Dans la zone tempérée humide Chaude au nord-est Modérément humide au sud et à l'est (Boumraf, 2010).

Des facteurs orographiques, climatiques, édaphiques et hydrologiques exceptionnels dans le bassin versant d'Oubeira ont largement contribué au maintien d'un haut degré d'endémisme végétal (Raachi, 2007).

2.3.2. Végétation

La végétation est très abondante, et celle-ci est constituée de différents groupes de plantes qui jouent un rôle important dans le site de reproduction, le lieu de repos hivernal et l'aire d'alimentation migratoire (TESSON et SCHRIKE 1989).

La végétation se compose principalement de grandes plantes macrophytes telles que *Myriophyllum* Ou *Philopius Pectinatus* ou *Oblongus Zanichellia*, *P. trichoïdes*, (Meddour et & Bensouilah., 1999).

Le lac se caractérise également par la présence du *Callitriche palluster*, *Ranunculus aquilitis*, *Polygonum alcifera*, *Phragmites australis*, *Juncus Capitatus*

La végétation héliophile est constituée d'*Erica scoparia*, *Salix pedicillata* et *Alnus glutinosa*.

Deux espèces rares distinguent le lac d'Oubeira et la châtaigne d'eau : (*Trapa natans*) et nénuphar jaune (*nuphar lutea*).

2.3.3. Phytoplanctons :

Parmi les phytoplanctons disponibles au lac Oubeira, on retrouve :

- Diatomées
- Euchlorophycées
- Zygothécées

2.6.4. Zooplancton :

Les travaux de Samraoui et de Belair (1998) ont obtenu les données qui regroupent différents espèces zooplanctoniques des genres : *Alona*, *camptocercus* chydorud, *ceriodaphnia*

Chapitre II : Matériel et méthodes

Chapitre II : Matériel et méthodes

Pour l'évaluation de l'état de santé d'un poisson indigène *Luciobarbus callensis* Valenciennes, 1842 (Téléostéens, Cyprinidés) originaire du lac Oubéira, différentes mesures, pesées et dissections ont été effectuées au niveau du laboratoire de microbiologie durant une période de 4 mois.

1. Etude biométriques

Au laboratoire de microbiologie 20 poissons congelés depuis 2017 ont été l'objet de notre étude. Nous avons réalisé des mesures exprimées en centimètre près à l'aide d'un ichtyomètre (figure 4). Les mensurations prises sont les suivantes :

- La longueur totale (**LT**) : elle s'étend du bout de museau à l'extrémité de la nageoire caudale, les deux lobes rapprochés dans l'axe du corps ;
- La longueur à la fourche (**LF**) : elle s'étend du bout du museau à la jonction des deux lobes de la nageoire caudale ;
- La longueur standard (**LS**) : elle s'étend du bout du museau au point d'attache de la nageoire caudale.

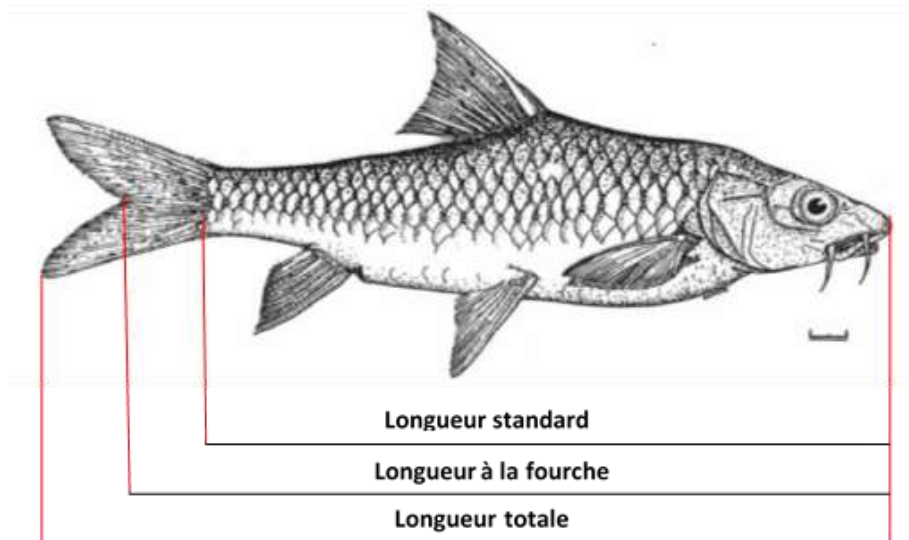


Figure 4 : Les différentes mesures de longueur effectuées sur le barbeau algérien.

Cependant, le poids de chaque individu a été mesuré à l'aide d'une balance de marque SCALTEC, SBA 61MAX 7500g, d=0.1g et les valeurs sont exprimées en gramme (Figure 5).



Figure 5. Les pesés (poids total et éviscéré) réalisées sur le barbeau algérien issu du lac Oubeira.

2. Dissection

Une fois les poissons mesurés et pesés, chaque poisson a été placé sur un plateau métallique qui a été préalablement stérilisé et différents tissus ont été prélevés suite à l'ouverture de la cavité ventrale réalisée par une incision de l'anus à la tête à l'aide d'une paire de ciseaux. Après l'éviscération des barbeaux, leurs gonades ont été soigneusement observées pour déterminer le sexe selon leur couleur. Cette dernière, chez les mâles est blanchâtre, et rose saumon à orange chez les femelles. Cependant un autre critère de choix pour la détermination du sexe qui est la présence ou l'absence d'un ovule visible à l'œil nu dans les gonades femelles ou de l'écoulement du sperme des gonades mâles chez les poissons adultes matures. Par la suite chaque organe a été séparé et placé dans des boîtes de Pétri (**figure 6**) pour l'étude biométriques, parasitologiques, bactériologique ainsi que pour l'évaluation de la toxicité métallique.

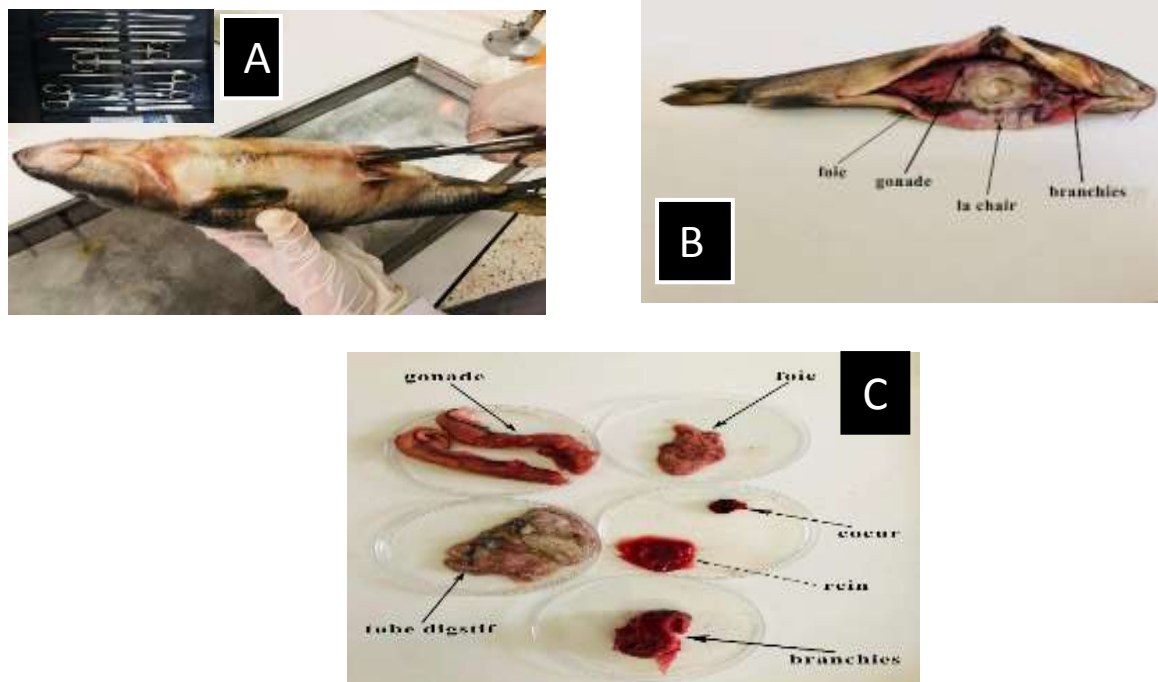


Figure 6. Les différentes étapes de dissection réalisées sur *Luciobarbus callensis*. A : incision de l’anus à la tête par une paire de ciseaux, c : les organes dans les boites de Pétri.

3. Analyse biologique

3.1. Sexe ratio

Nous avons calculé le nombre de mâles et de femelles, que ce soit parasités ou sains selon la formule suivante :

Sexe ratio = nombre des mâles / nombre des femelles

Taux des mâles = nombre de mâle / nombre des mâles et femelles

Taux des femelles = nombre de femelle / nombre des mâles et femelles

3.2. Croissance relative

Nous avons calculé la relation longueur-masse chez les poissons barbeaux pour voir s’il y a une différence dans la relation taille/poids entre les individus sains et malades. Cette relation est définie par Le Cren (**Kraïem, 1994**) :

$$Wt = a Lt^b$$

Avec :

Wt : Poids total du poisson en g.

Lt : Longueur totale du poisson en cm.

a : Constante

b : Taux d'allométrie

Le taux d'allométrie "b" varie de 2,5 à 4 suivant les espèces de poissons. Pour une même espèce il peut varier avec le stade de développement, le sexe et la maturité sexuelle. Généralement "b" est proche de 3 mais rarement égal à 3 (**Goubier, 1975**).

- $b = 3$, isométrie de croissance entre le poids et la longueur ;
- $b < 3$, l'allométrie est minorante, le poids augmente moins que la longueur;
- $b > 3$, l'allométrie est majorant, le poids augmente plus vite que la longueur.

L'indice de condition

Le facteur de condition est un indicateur de l'état nutritionnel du poisson et de ses réserves d'énergie. Ce rapport indique que plus la valeur est élevée plus la condition environnementales sont favorables .Le facteur de condition (K) de Fulton (1911) est défini comme suit :

$$K = \left(\frac{W_t}{L_t} \right) * 100$$

K : Facteur de condition.

Wt : Poids total du corps (g).

Lt : Longueur total (cm).

4. Etude parasitologiques

4.1. Examen morphologique

4.1.1. Examen de la surface externe

Avant la dissection examen visuel des spécimens congelés, conservés dans des sacs alimentaires, a été effectué afin de détecter les parasites ou des anomalies au niveau du corps, des nageoires, des opercules, de la cavité buccale et des branchies. Par la suite avec un scalpel, un échantillon de mucus a été obtenu en grattant toute la surface externe du corps, afin de rechercher la présence éventuelle d'ectoparasite (crustacés) susceptible de se détacher rapidement après la mort de l'hôte (**Figure7**).

Figure 7. Observation binoculaire d'un parasite

4.1.2. Examen des branchies

Les branchies ont été soigneusement évidées après ont été précisément séparées de la tête et isolé dans des boites de Pétri, puis rincé à l'eau pour éliminer l'excès de mucus.

Richement vascularisées, les lamelles branchiales sont le siège de diverse parasitose. En cas de présence d'ectoparasite, ces derniers sont immédiatement prélevés et isolés sur lame et observé directement au microscope puis fixé à l'éthanol.

4.1.3. Degré d'altération

4.2. Examen anatomique

La majorité des poissons étudiés (12poissons femelles et 8 poissons mâles) contiennent des parasités internes dansleursorganes.

4.2.1. Examen des viscères

Une fois les poissons éviscérés, leurs gonades ont été soigneusement observées pour déterminer le sexe selon leur couleur .cette dernière, chez les mâles est blanchâtre, et rose saumon à rouge chez les femelles. Cependant un autre critère de choix pour la détermination du sexe qui est la présence ou l'absence d'un ovule visible à l'œil nu dans les gonades femelles ou de la fuite de sperme des gonades mâles chez les poissons adultes matures .

4.3. Indices épidémiologiques

4.3.1. Prévalence

C'est le rapport en pourcentage du nombre d'hôtes infestés (N) par une espèce donnée de parasites sur le nombre de poissons examinés (H).

$$P(\%) = N / H \times 100.$$

Avec :

P = Prévalence



N = Nombre d'Hôtes infestés.

H = Nombre de poissons examinés

Valtonon et al. (1997) ont définis la prévalence de l'espèce comme suit :

- Espèce dominante (prévalence > 50%).
- Espèce satellite (10 <prévalence < 50%).
- Espèce rare (prévalence < 10%)

4.3.2. Intensité parasitaire moyenne (IM)

Elle correspond au rapport du nombre total d'individus d'une espèce parasite (n) dans un échantillon d'hôtes sur le nombre d'hôtes infestés (N) dans l'échantillon ; c'est donc le nombre moyen d'individus d'une espèce parasite par hôte parasité dans l'échantillon.

$$IM = n / N$$

Avec :

IM = Intensité moyenne

n = nombre de parasites

N = Nombre d'Hôtes infestés

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.

4.3.3. Abondance parasitaire (A)

C'est le rapport du nombre total d'individus d'une espèce de parasite (n) dans un échantillon d'hôtes sur le nombre total de poisson (H) dans l'échantillon ; c'est donc le nombre moyen d'individus d'une espèce de parasite (n) par poisson examiné.

$$A = n / H$$

5. Etude bactériologique

5.1. Prélèvement et traitement

Tout au long de l'étude microbiologique, la manipulation a lieu dans une zone située dans un rayon de 20cm du bec afin d'assurer des conditions aseptiques rigoureuses. Parmi les 20 poissons étudiés, 4 poissons congelés depuis 2017 ont été sélectionnés en fonction du poids et la longueur. Les barbeaux ont été analysés pour déterminer leurs qualités bactériologiques tout en explorant la différente flore microbienne. L'isolation des bactéries et leur identification, notamment les bactéries pathogènes, au niveau de deux organes chez le poisson d'eau douce *Luciobarbus callensis* (Valencienne, 1842) ont été réalisées par des tests biochimiques classiques. Après la dissection, chacun des tissus prélevé à savoir le foie et les reins a été pesé (1 gramme) au préalable à l'aide d'une balance de précision.

5.2 Préparation des solutions mère

Nous avons placé 1g de chaque échantillon (foie et reins) dans un mortier stérile et nous avons ajouté 9ml d'eau physiologique (0.9%), ensuite tout est broyé jusqu'à dissolution complète (Figure 9).



Figure 9. Préparation des solutions mère. A : Stérilisation du matériel, B : Broyage et C : tube à essai stérile.

5.3 Préparation des dilutions décimales

1 ml de la solution mère est prélevé avec une micropipette et déposé dans un tube à essai

contenant 9ml d'eau physiologique, afin de réaliser une solution diluée de 10^{-2} , l'opération est renouvelée en changeant de pipette et en versant de nouveau 1ml dans un nouveau tube contenant 9ml d'eau physiologique et ainsi de suite jusqu'à l'obtention d'une série de dilution pour chaque organe (Figure 10).

Supprimer et Vous mettez le paragraphe que j'ai corrigé et envoyer sur Messenger dans le groupe.

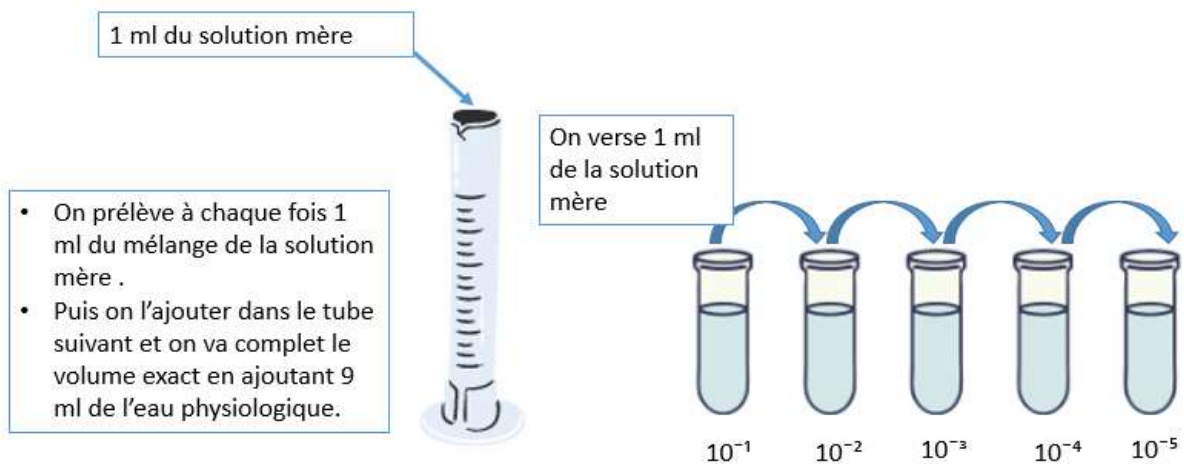


Figure 10. Schéma qui représente les étapes de la préparation des séries de dilution à partir d'une solution mère.

5.4 Dissolution des milieux de culture

Les milieux de culture solides ont été mis dans un bain marie à 95 °C, jusqu'à l'obtention d'un état liquide, ce qui permet de les verser dans les boîtes de Pétri. Lorsque le liquide est surchauffé, les milieux gélose nutritif, Chapman, Hektoen, Mrs et m17 sont versés dans les boîtes de Pétri. Cette opération doit être effectuée pour chaque organe et pour chaque poisson (Figure 11).



Figure 11. Bain marie

5.5 Recherche et dénombrement sur milieu de culture

5.5.1. Dénombrement sur gélose nutritive

Le milieu gélosé nutritif est un milieu d'isolement non sélectif, il permet la prolifération et le développement des bactéries et le contrôle de la pureté d'une souche. Nous avons prélevé un ml à partir d'une dilution 10^{-1} . L'ensemencement a été effectué dans le milieu de culture de la gélose nutritive (GN) puis incubé pendant 24 à 48 heures à une température de 37°C par la suite la lecture et le comptage ont été effectués (Figure 12).

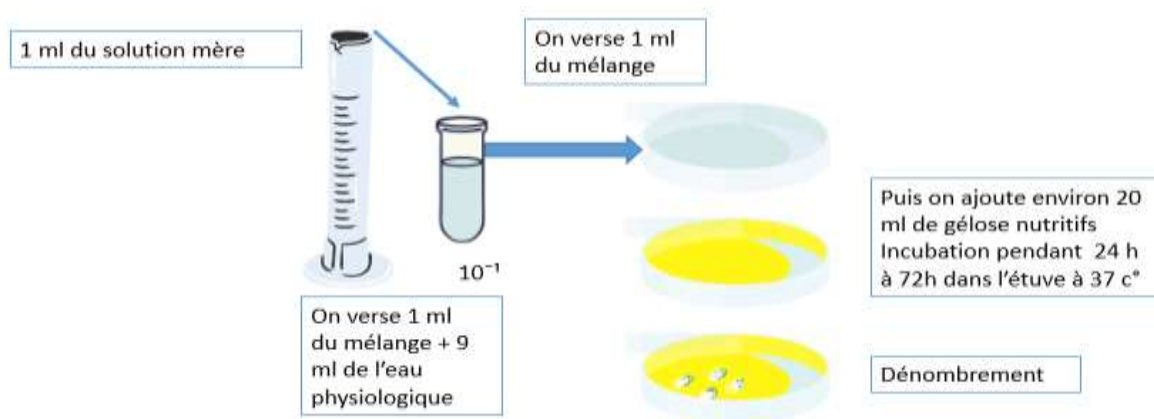


Figure 12. L'ensemencement des échantillons après dilution dans le milieu de culture gélose nutritive.

5.5.2. Lecture et dénombrement des colonies.

Après la période de l'incubation spécifique à chaque germe, on peut faire le comptage des colonies caractéristiques pour chaque boîte, en utilisant la formule mathématique suivante :

$$N = \Sigma c / V \text{ ml} \times (n_1 + 0,1n_2) \times d_1$$

N : nombre d'UFC par gramme ou par ml de produit initial

Σc : sommes des colonies des boîtes interprétables

V ml : volume de solution déposé (1 ml).

n_1 : nombre de boîtes considérées à la première dilution retenue.

n_2 : nombre de boîtes considérées à la seconde dilution retenue.

d1 : facteur de la première dilution retenue.

5.5.3. Recherche des bactéries halophiles

La recherche des bactéries halophiles est effectuée sur la gélose Chapman, un milieu de culture sélectif et différentiel utilisé pour les bactéries halophiles et halotolérantes grâce à son indicateur de couleur qui détecte la consommation de mannitol. Il convient à la recherche de staphylocoques.

Quelques gouttes de solution sont prélevées sur chaque échantillon (foie et reins) et placées dans le milieu de culture de Chapman pour les bactéries halophiles ensuite pendant 24 à 72 heures à une température de 37 °C, puis lecture et comptage (**Figure 13**).

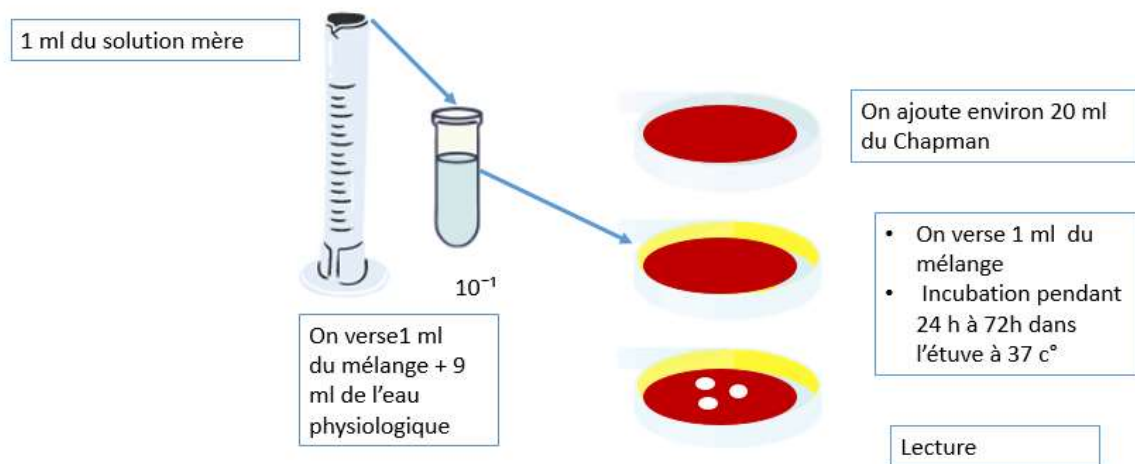


Figure 13. L'ensemencement des échantillons après dilution dans le milieu de culture Chapman.

5.5.4. Recherche des entérobactéries pathogènes

L'Hektoen (HK) est utilisé comme milieu sélectif différentiel pour les bactéries entéropathogènes, surtout *Salmonella* et *Shigella*. La composition de l'environnement permet la différenciation des colonies fermentent rapidement un des 3 sucres (passage du bleu au rouge saumon) et produisent du H₂S (centre noir).

Un millilitre de solution a été prélevé sur chaque échantillon (foie et reins) déposé sur le milieu HK, puis incubé pendant 24 à 72 heures à une température de 37 °C (**Figure 14**).

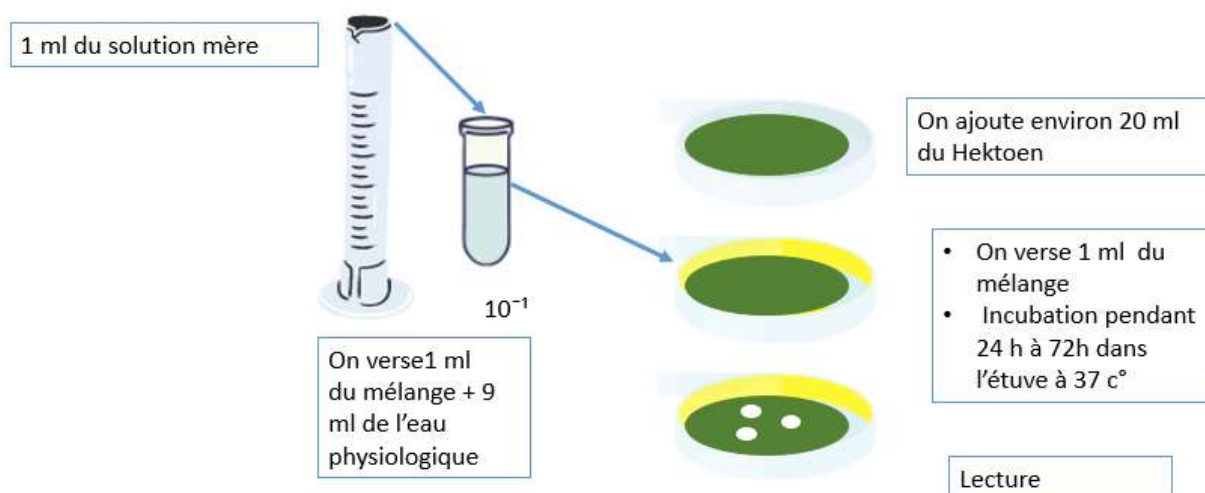


Figure 14. L'ensemencement des échantillons après dilution dans le milieu de culture Hektoen.

5.5.5. Recherche du type respiratoire des bactéries

Le milieu viande foie est principalement utilisé pour la détermination des micro-organismes respiratoires dans les tubes profonds, et peut également être utilisé pour la culture de bactéries anaérobies strictes telles que le Clostridium. Les bactéries anaérobies sulfito-réductrices (ASR) existent sous forme de bactéries Gram-positives qui forment Fe S (sulfure de fer) dans les

Sulfures contenant Fe²⁺ lorsqu'elles sont cultivées sur la gélose viande foie (VF) pendant 48 heures donnent une couleur noire.

Nous avons Prélever 1 ml de la solution 10-1 de chaque échantillon (foie et reins), placer dans un milieu viande-foie, incuber à 37°C pendant 72 heures, puis lire.

5.6. Études macroscopique et microscopique des bactéries

5.6.1. Macroscopique

C'est le constat à l'œil nu des colonies qui permet de décrire la taille, la couleur, et la forme des bactéries :

-La forme : la première caractéristique importante de la description des colonies (circulaire, autres formes plus ou moins diverses.

-La taille : colonies ponctuées, petites colonies, colonies moyennes,

-Le relief ou élévation après la forme générale, il est important d'observer le relief de la colonie (presque comme si vous faisiez un coupe).il existe un types de reliefs (convexes et

bombée).

-L'opacité : les colonies opaques ne permettent pas le passage de la lumière, contrairement aux colonies translucides, qui permettent à la lumière de passer, certaines sont très transparentes.

- la Surface : c'est un critère important relié à d'autres caractères dont la pathogénicité. On distingue des colonies lisses ; et des colonies rugueuses.

-le contour : c'est le bord de celle-ci est régulier.

- la consistance : on distingue des colonies crémeuses.

5.6.2. Microscopique

A.Principe et technique

La coloration de Gram est la coloration de base de la bactériologie. C'est une coloration Double qui permet de différencier les bactéries non seulement d'après leur forme et leur Disposition, mais surtout d'après leur affinité pour les colorants liée à la structure de la paroi (Lezzar et Abdelmalek, 2016).

B.Etat frais

Une nouvelle préparation permet d'étudier la mobilité, la morphologie et la manière de grouper les bactéries.

➤ Cas d'un bouillon

Placez une petite goutte de bouillon au centre d'une lame propre. Mettez ensuite dans une mince couche et observez rapidement sous un microscope : en faible luminosité = condenseur en haut, diaphragme fermée, forte intensité lumineuse (lumière grise) à l'objectif x40.

➤ Cas des colonies isolées :

Effectuer une suspension dans l'eau physiologique. Observation au microscope avec faible luminosité et diaphragme fermé à la lentille x10 et x40.

L'interprétation : Les bactéries sont jugées mobiles lorsque des voies très différentes sont observées.

C.La coloration de Gram :

Technique américaine appelée « Gram Hucker ». C'est la technique de la coloration de Gram, modifiée par Hucker en 1902, Gram Hucker, qui fait l'objet d'une présentation normalisée en microbiologie aliments (Norme NF EN ISO 7218, octobre 2007). Le protocole est le suivant :

-Préparer un frottis d'un produit pathologique ou d'une culture Bactérienne

-Recouvrir le frottis de violet cristal oxalate ; laisser agir 1 minute rincée à L'eau distillée

-Verser du Lugol et le laisser agir pendant 1 minute ; rincer à l'eau Distillée.

-Décolorer à l'alcool à 95°, entre 15 et 30 secondes (selon les auteurs).

-Rincé à l'eau distillée.

.- Recolorer avec de la safranine pendant 10 à 30 secondes : rincer à l'eau distillée.

-Sécher au-dessus de la flamme d'un bec Bunsen.

La safranine peut être remplacée par de la fuchsine de Ziehl diluée au 1/10 pendant 1 Minute **(Delarras, 2014)**.

➤ Lecture.

Observer au microscope à l'objectif x 100 à immersion. Avec cette coloration double, les bactéries « Gram + » apparaissent en violet foncé Tandis que les bactéries « Gram - » sont colorées en rose ou en rouge **(Delarras, 2014) (Figure 15)**.

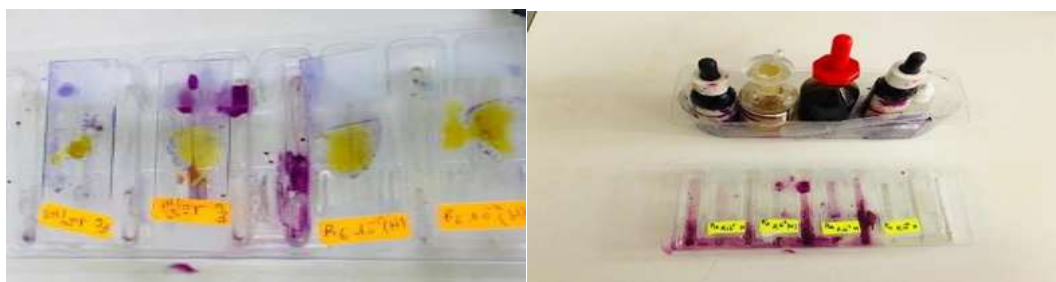


Figure 15. Technique de la coloration de Gram

5.8. Identification par les tests biochimiques

Afin de mettre en évidence certaines des activités enzymatiques, les bactéries isolées et purifiées ont été soumises aux différents tests enzymatiques.

5.8 .1. Test catalase:

Cette enzyme est produite en grande quantité par des bactéries à métabolisme respiratoire et détruit le peroxyde. La catalase est une enzyme qui catalyse les réactions suivantes :



La plupart des micro-organismes aérobies possèdent une catalase, en particulier les bacilles aérobies à Gram négatif.

Déposer une goutte de 10 volumes d'eau oxygénée H_2O_2 sur une lame de verre propre et sèche et, à l'aide d'une pipette Pasteur, ajouter l'inoculum bactérien et observer immédiatement ; Les bulles et l'évolution de l'oxygène sont positives pour la catalase, et aucune bulle n'est négative pour la catalase **(Figure 16)**.



Figure 16. Technique de Test catalase

5.8.2. Test lipoprotéinase – lecithinase – lipase

Ce test nécessite un milieu d'enrichissement différentiel à base de jaune d'œuf. La méthode de préparation consiste à verser le jaune d'œuf dans un tube à essai stérilisé, ajouter une quantité égale de solution saline, bien mélanger, En mettre 2 ml dans une boîte de Pétri contenant 20 ml d'agar nutritif surfondu et homogénéiser le tout en 8 étapes sur la paillasse.

-Les bactéries ont été prélevées sur milieu M17 et inoculées sur gélose au jaune d'œuf.

-Incuber à 37 C pendant 24 heures ou plus

-Le halo blanchissant de la lecture a tendance à être éphémère car il est alors masqué par une turbidité provoquée par l'activité d'autres enzymes, mais son diamètre est presque toujours supérieur à celui de la zone trouble. Sa présence indique une lipoprotéine (protéase) positive
Zone trouble transparente : Parfois, le diamètre est petit et il est nécessaire de faire pivoter la boîte de Pétri pour observer. Sa présence indique lecithinase positive

Estomper les zones opaques si l'effet d'opacification provoqué par la lecithinase est abondant, il peut masquer l'action de la lipase. Ensuite, une solution saturée de sulfate de cuivre (CuSO_4) a été ajoutée et la boîte a été laissée à 37°C pendant 20 min. La présence de lipase entraîne la formation de savons d'acides gras bleus (Figure 17).



Figure 17. Technique de Test lipoprotéinase.

5.8.3. Test amylase

Ce test nécessite un milieu riche en amidon. La méthode de préparation consiste à mélanger 10g d'amidon, 10g de bouillon nutritif déshydraté, et 15g d'agar, ajouter 11g d'eau distillée, remuer sur une plaque chauffante jusqu'à ébullition, puis transférer la solution visqueuse dans un flacon et stériliser-le à l'autoclave.

Ensemencer les bactéries lactiques dans le milieu de gélose à l'amidon versé dans la boîte de Pétri par la strie centrale et cultiver à 37°C pendant 24 à 72 heures.

Pour la lecture, si la couleur jaune persiste, ajouter du Lugol, et la souche est considérée comme amylase positive, si la couleur noire lorsqu'elle est présente, la souche est considérée comme amylase négative.

5.9. Identification par la galerie

5.9.1. Galerie API 20 E

A. Principe et technique

Le Système d'Identification API 20E est utilisé pour l'identification des entérobactéries Et d'autres bacilles Gram négatif qui poussent facilement. Le système consiste en une galerie de 20 micro-tubes contenant les substrats déshydratés. Les micro-tubes sont inoculés avec une Suspension bactérienne (**koumba, 2007**).

B. Préparation de la galerie

- Réunir fond et couvercle d'une boîte d'incubation et répartir environ 5ml d'eau Distillée stérile dans les alvéoles pour créer une atmosphère humide.
- Inscrire la référence de la souche sur la languette latérale de la boîte.
- Sortir la galerie de son emballage.
- Déposer stérilement la galerie dans la boîte d'incubation (Bio Mérieux SA) (**Debabza, 2014**).

C. Préparation de l'inoculum

Préparer une suspension bactérienne dense dans 10 ml d'eau physiologique stérile à Partir d'une culture pure et jeune de 18 à 24 h sur GN (**Debabza, 2014**).

D. Ensemencement de la galerie API 20 E

-Introduire la suspension bactérienne dans chaque tube à l'aide d'une pipette Pasteur Stérile, pointe appuyée à l'intérieur et sur le côté pour éviter la formation de bulles d'air :

-Pour les caractères soulignés ADH, LDC, ODC, H₂S, URE, ensemercer le tubule par La suspension et la cupule par l'huile de vaseline stérile.

-Pour les caractères encadrés VP, CIT, Gel, ensemercer le tubule et la cupule par la Suspension.

-Pour les caractères non encadrés, non soulignés ensemercer uniquement le tubule par La suspension.

-Refermer la boîte d'incubation et la placer à 37°C pendant 18 à 24 heures (**Bio Mérieux SA**) (**Debabza, 2014**).

5.9.2. Lecture de la galerie :

Après incubation, la lecture de la galerie doit se faire en se référant au tableau de lecture. Si trois tests ou plus (test GLU + ou -) sont positifs, noter sur la fiche de résultats toutes Les réactions spontanées puis révéler les tests nécessitant l'addition de réactifs :

Test TDA : ajouter une goutte de réactif TDA. Une couleur marron-rougeâtre Indique une réaction positive à noter sur la fiche de résultats.

Toute la cupule indique une réaction positive à noter sur la fiche de résultats.

Minutes. Une couleur rose ou rouge indique une réaction positive à noter sur la Fiche de résultats. Une faible coloration rose apparaissant après 10 minutes doit Être considérée négative.

Si le nombre de tests positifs avant ajout des réactifs (y compris le test GLU) est Inférieur à trois :

-Ré incuber la galerie 24 heures (plus ou moins 2 heures) de plus sans rajouter les Réactifs.

-Révéler les tests nécessitant l'addition de réactifs (Bio Mérieux SA) (Debabza, 20) (**Figure18**).



Figure 18. Technique de galerie classique.

5.10. Mise en évidence des exo polysaccharides (EPS)

Il existe plusieurs milieux disponibles pour une meilleure production d'EPS sur gélose milieu hyper saccharose. Il existe également plusieurs méthodes pour détecter la présence de polysaccharides. Ceux-ci peuvent être détectés qualitativement par inspection visuelle, coloration ou microscopie. La mesure de la viscosité et le dosage des EPS purifiés permettent de les détecter quantitativement. Lorsque les souches à tester ont été striées sur un milieu gélosé à haute teneur en saccharose et incubées à 37°C pendant 24 heures, la production d'EPS s'est manifestée par l'apparition de grandes colonies collantes (aspect mucoïde) (Leveau et al. 1991).

6. Dosage des éléments traces métallique (E TM)

Des centaines de polluants sont rejetés chaque jour dans l'environnement. Parmi eux, les métaux lourds sont considérés comme des polluants sérieux du milieu aquatique à cause de leur rémanence et leur tendance à la bioaccumulation dans les organismes aquatiques (**Harte et al. 1991 ; Schuurmann et Markert, 1998**). Ils sont présents dans l'environnement aquatique, par l'action humaine, par le transport atmosphérique et en raison de l'érosion causée par la pluie (**Veena et al., 1997**).

6.1 Définition

Un métal sera défini comme un élément chimique susceptible de créer des liaisons métalliques et de perdre des électrons par la formation de cations (**Figure 19**). Ces derniers se retrouvent le plus souvent dans l'environnement sous forme de traces telles que le Mercure, Plomb, Chrome, Cadmium, Cuivre, Nickel, Zinc, Cobalt, Manganèse. Les **plus toxiques** d'entre eux sont le Plomb, le Cadmium et le Mercure. (LACOUE-LABARTHE, Thomas./L..2007.).

The image shows a standard periodic table of elements. Each cell contains the element's symbol, atomic number, and name. The table is color-coded by groups. It includes the lanthanide and actinide series at the bottom. The title is 'Tableau périodique des éléments' and it includes logos for 'UNIVERSITE' and 'scienceamusante.net'.

Figure 19. Le tableau périodique(Site web 1)<http://wiki.scienceamusante.net/index> hada fi biblio yathatte .

6.1.1. Le cuivre (Cu)

Étant un oligoélément est potentiellement toxique et distribuée dans tous les compartiments de notre environnement (sol, air, eau). Cependant, sa concentration dans les organismes aquatiques ne dépasse pas 1,3 mg/l. Toutefois, certaines bactéries pourraient être résistantes à un niveau élevé de Cu tels que Bacilles et Microcoques (reference).

6.1.2. Le Chrome (Cr)

Le chrome intervient dans le métabolisme des macronutriments (glucides, lipides, protéines).

6.2. Évaluation des ETM dans les organes

Nous avons dosé les métaux lourds (Cu et Cr) au niveau deux tissus (os et chair), séchés et conservés en 2022, de quatre poissons femelles de taille totale moyenne de cm et de poids moyen total de g. Le dosage a été effectué au niveau du laboratoire du complexe pétrochimique CP2k (Polymed, Sonatrach) durant une période de 15 jours à partir du 09/04/2023 au 20/04/2023

6.2.1. Mode opératoire

Le matériel utilisé dans le dosage des éléments traces métalliques : Balance analytique, Plaque chauffante, 100 ml HCL, Becher, pipette graduée, spectrophotomètre UV DR 6000 HACH (figure 20)

AN, thermostat.

L'analyse des métaux est faite par Spectrophotomètre d'absorption atomique UV (Figure 20), pour laquelle nous avons utilisé 1 g d'os et de chair de chaque individu (barbeau non parasité et barbeau parasité). Nous avons déposé chaque tissu de chaque individu dans un Erlenmeyer contenant une solution de **l'acide chlorhydrique (HCl 100)** pour les dissoudre sur une plaque chauffante à 50°C pendant 4 h. Les cendres obtenues sont ajustées à 25 ml par **1% d'acide chlorhydrique** et conservées à 4°C dans des récipients étiquetés jusqu'à l'analyse (Figure 21).



Figure 20. Spectrophotomètre d'absorption atomique U V.

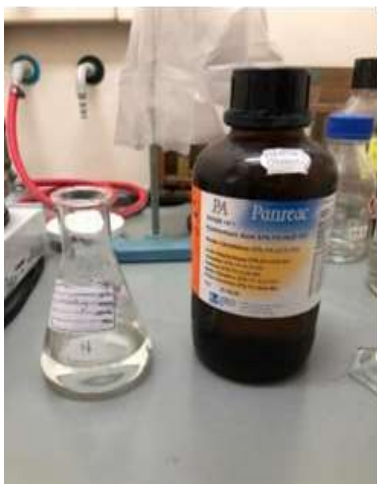


Figure 21. Préparation de l'échantillon via HCL 37 %.

6.2.2. Méthodes d'analyse

Cuivre : on met 2 ml de la solution pour chaque échantillon après agitation manuelle

Chrome : on mettait 2 ml pour chaque échantillon dans le thermostat pendant une heure à une température 100°C.

Chapitre III :

Résultats et discussion

Chapitre 3 : Résultats et discussion

1. Caractéristique biologique

1.1. Paramètres biométriques

D'après le tableau 1, les 20 barbeaux récoltés au niveau du lac Oubéira ont des tailles confinés entre 22,4 et 33,6 cm et des poids variant de 206,09 à 457,7 g. Ces poissons sont divisés en deux groupes selon la présence ou l'absence de parasites. L'étude morphométrique de ces poissons a permis de montrer que le poids et la taille des deux groupes de poissons parasités et non parasités sont presque similaires. Les poissons parasités ont une taille moyenne de 29.27 cm et un poids moyen de 353.64 g, alors que les barbeaux non parasités mesurent 30.53 cm et pèsent 347.56 g.

Tableau 1. La composition de taille et poids de la capture totale de *L.callensis* au niveau du lac Oubéira. N : Effectif, Lt : Longueur totale, Pt : poids totale, Pev : poids éviscères, X ± SD : moyenne et écart type.

Paramètre	N	Non parasités		Parasités	
		Lt cm X ±SD	Pt g X ±SD	Lt cm X ±SD	Pt g X ±SD
Mâles	08	29,54 ±1,82	302,68±47,78	26,73 2,48	258,26 90,36
Femelles	12	32,13 ±1,27	428,1±67,73	30,12±3,19	385,43±40,9
Sexe confondu	20	29,77 ±2,79	352,06±75,49	29,275±3,30	353,64±77,52

1.2. Sexe ratio

D'après la figure 22, chez *Luciobarbus callensis* les femelles sont dominantes par rapport aux mâles (60% et 40%, respectivement). Le sexe ratio, indice qui caractérise une espèce pour un peuplement donné, est censé être plus ou moins fixe pour maintenir l'équilibre intra-spécifique de la population. Il révèle, dans le cas de notre échantillon une dominance des femelles par rapport aux mâles. Chez les poissons **Kartas & Quignard (1984)** attribuent à ce processus de dominance numérique des femelles dans les le lac Oubéira classes de grandes tailles à :

- La croissance rapide des femelles
- Une maturité plus précoce des femelles
- Une mortalité élevée chez les mâles

De même, le comportement des mâles surtout en période de ponte, risque de modifier d'une manière significative leur probabilité de capture. Ils sont moins mobiles car il existe des aires de ponte spécifiques préparés et surveillés par les mâles (**Penzak et Moulinski, 1984**).

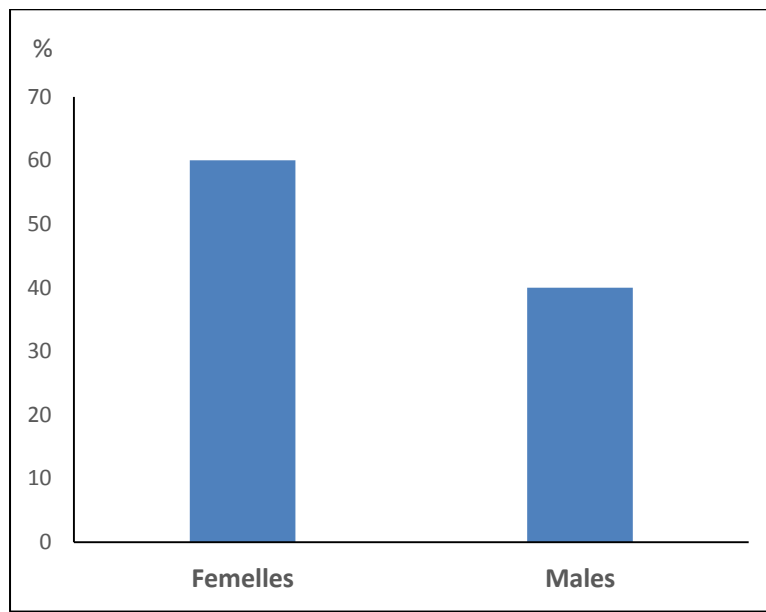


Figure22. Proportion des individus mâles et femelles chez *Luciobarbus callensis* pêchés dans le lac Oubéira.

1.2.1. Répartition du sexe ratio en fonction du parasitisme

Selon la **figure 23**, parmi les 60 % des poissons parasités 15% sont des poissons parasités mâles et 45 % sont des poissons parasité femelles. En revanche, 25% des barbeaux mâles non parasités et 15% des barbeaux femelles non parasités.

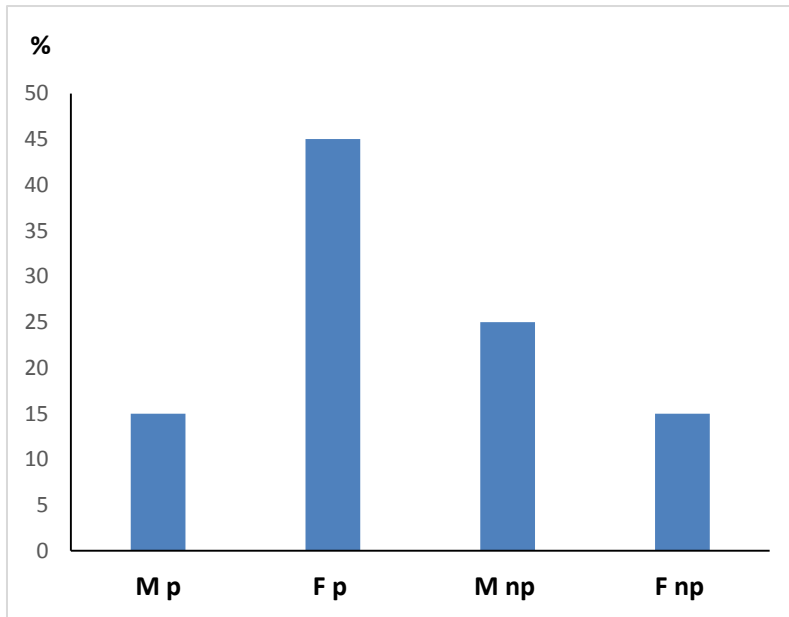


Figure 23. Proportion des individus parasités et non parasités chez *Luciobarbus callensis* pêchés dans le lac Oubéira. MP :male parasité, Fp :femelle parasité

1.2.2. Répartition du sexe ratio par classe de taille

Après avoir arrangé les longueurs de nos échantillons, nous avons obtenu 3 classes de tailles, au niveau de deux classes [22-26] cm et [26-30] cm, les mâles plus grands que les femelles alors que dans la classe de taille comprise entre 30-34 cm, les femelles sont bien plus nombreuses que les mâles (Figure 25).

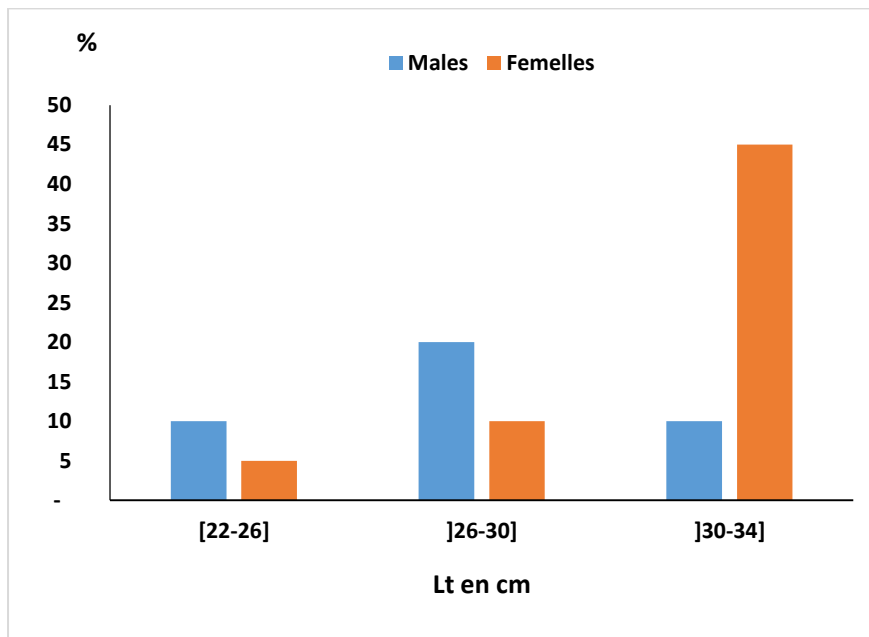


Figure 25. Répartition des individus de *L. callensis* mâles et femelles par classe de taille.

1.3. Croissance relative (relation taille/poids)

1.3.1. Population totale (sexe confondu)

L'étude de la croissance relative des 20 poissons a permis de montrer que la relation entre la taille totale et le poids total et la taille totale et le poids éviscéré est moyennement positive ($R^2 = 0,63$ et $0,70$, respectivement).

D'après la figure 25, la comparaison des valeurs des pentes (b) à la valeur théorique 3 montre que la croissance pondérale est de type minorante aussi bien pour le poids total ($b = 2,42$) qu'éviscéré ($b=2,26$) chez les barbeaux tout sexe confondu ($b < 3$). Cela signifie que le poids diminue plus lentement que le cube de taille et la mesure est plus faible peut-être en raison de notre effectif. Les équations des droites de régression reliant la longueur totale et le poids total ou éviscéré chez les barbeaux femelles et mâle sont rapportées dans le tableau 2..

Tableau 2. Relations allométriques entre la longueur totale (LT) et le poids total et la longueur totale (LT) et le poids éviscérés chez les barbeaux sexe confondu.

Poisson	Relation taille /poids totale				Relation taille/ poids éviscéré			
	a	b	R ²	Allométrie	a	b	R ²	Allométrie
Sexe confondu	0,09	2.42	0.62	Minorant	0.13	2.26	0.70	Minorante

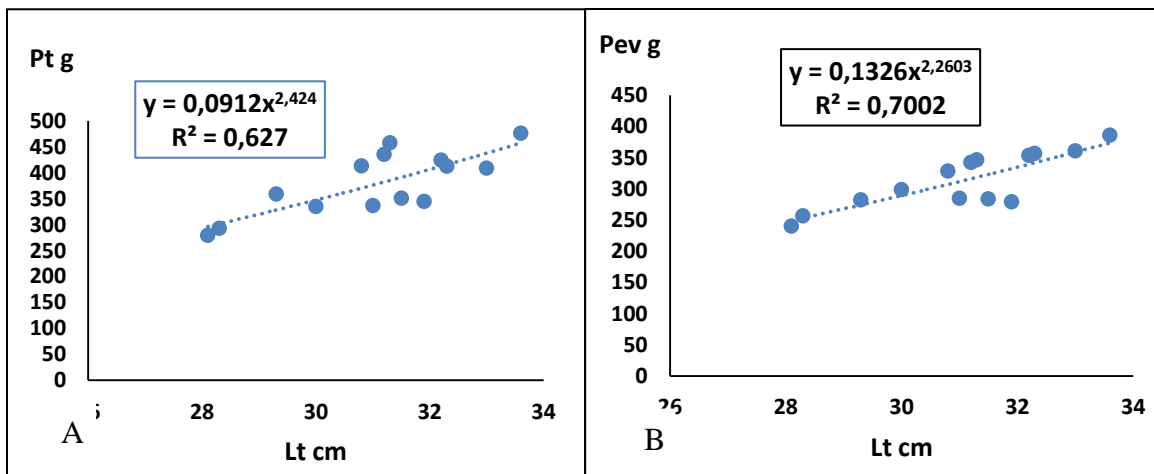


Figure 26. Courbe de régression chez sexe confondu. A : Relation longueur totale (Lt) et poids total (Pt) et B : Relation longueur totale (Lt) et poids éviscéré (Pev).

1.3.2. Cas des mâles

Tableau 3. Relations allométriques entre la longueur totale (LT) et poids total la longueur totale (LT) et poids éviscères chez les barbeaux mâles non parasités et parasités.

Poisson	Relation taille /Poids total				Relation taille/ Poidséviscères			
	a	b	R ²	Allométrie	a	b	R ²	Allométrie
Mâles non parasité	0,60	1,83	0,57	Minorante	1,23	1,57	0,60	Minorante
Mâles parasités	0.003	3.42	0.92	Majorante	0.0001	3.71	0.94	Majorante

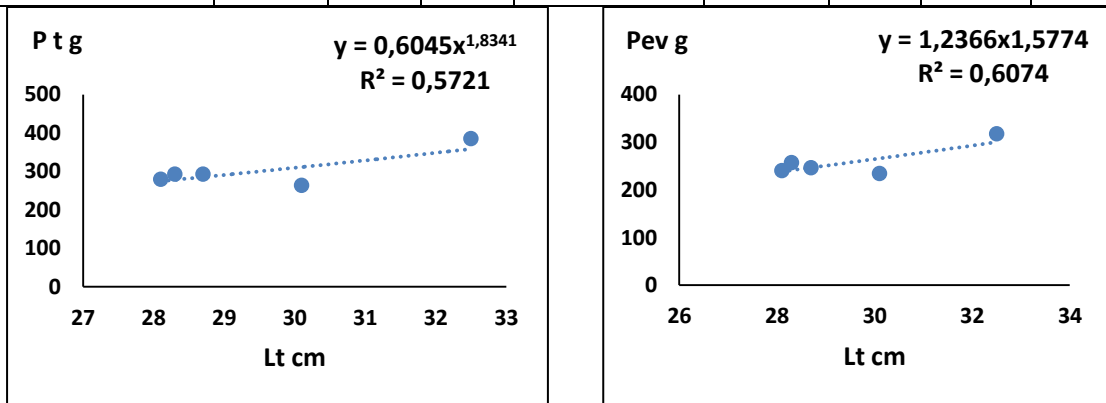


Figure 27. Courbe de régression Chez les mâles non parasités. A : la longueur totale (Lt) et le poids total (Pt) et B : la longueur totale (Lt) et le poids éviscèrent (Pev).

A

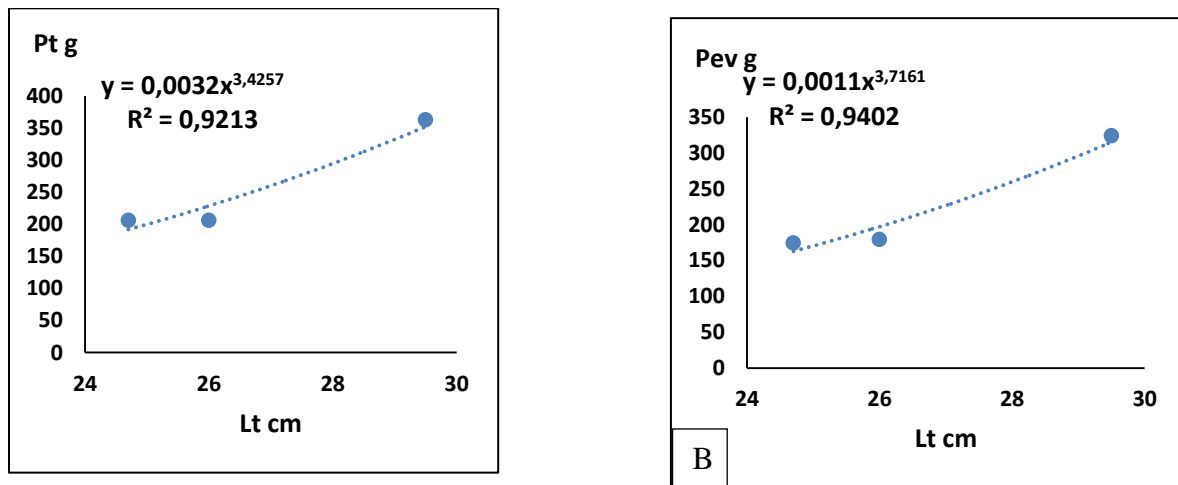


Figure 28. Courbe de régression Chez les mâles parasités

A : la longueur totale (Lt) et le poids total (Pt). B : la longueur totale (Lt) et le poids éviscères (Pev).

1.3.3. Cas des femelles

Tableau 4. Relations allométriques entre la longueur totale (LT) et poids total la longueur totale (LT) et poids ev chez les barbeaux femelles non parasités et parasités.

Poisson	Poids totale				Poids éviscères			
	A	B	R2	Allométrie	A	B	R2	Allométrie
Femelles non	0.17	2.25	0.28	Minorant	0.01	2.83	0.51	Minorant

parasité								
Femelle parasités	2.89	1.41	0.28	Minorant	2.	3.71	0.51	Majorant

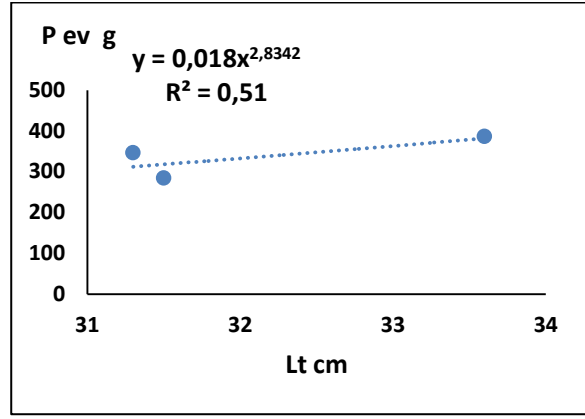
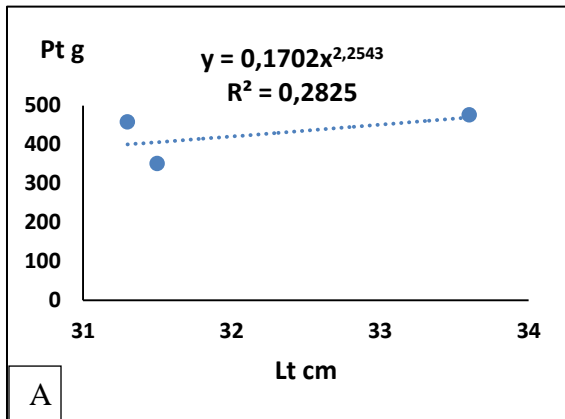


Figure29 .Courbe de régression Chez les femelles non parasités

A : la longueur totale (Lt) et le poids total (Pt).B : la longueur totale (Lt) et le poids éviscèrent (Pev).

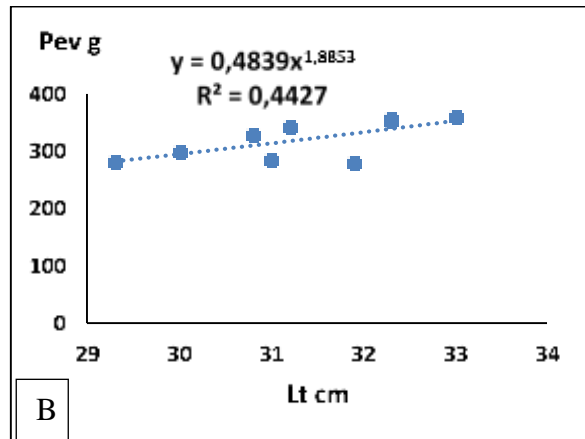
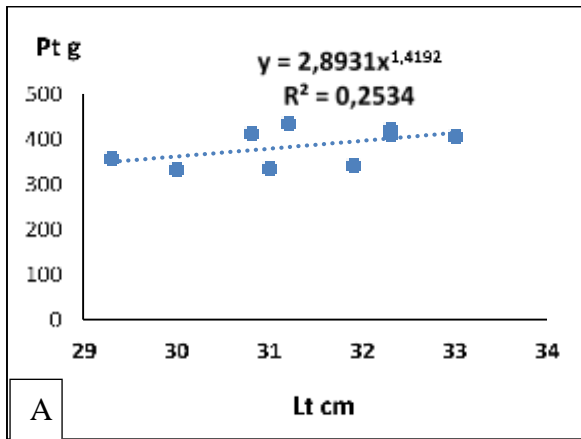


Figure30 .Courbe de régression Chez les femelles parasitées.

A : la longueur totale (Lt) et le poids total (Pt).B : la longueur totale (Lt) et le poids éviscèrent (Pev).

Paramètres de la relation taille-poids de Luciobarbus du lac obéira.

1.4. Croissance linéaires

1.4.1. Sexe confondu

Tableau 5. Relations allométriques entre la longueur totale (LT) et la longueur standard (LS), la longueur totale (Lt) et la longueur à la fourche (Lf) chez les barbeaux sexe confondu.

Equations d'allométrie Log Y= a Log X + b	N	X (cm)	Extrêmes de X (cm)	Y (cm)	Extrêmes de Y (cm)	r	Ecart-type de LsEt Lf
LogLs = 0,37Log Lt+0.85	20	29,77	32,5-26	25,65	28,3-21,9	0,54	1,783
LogLf = 0,64LogLt +0,49	20	29,77	31,5-26	27,91	31,6-21	0,63	2,743

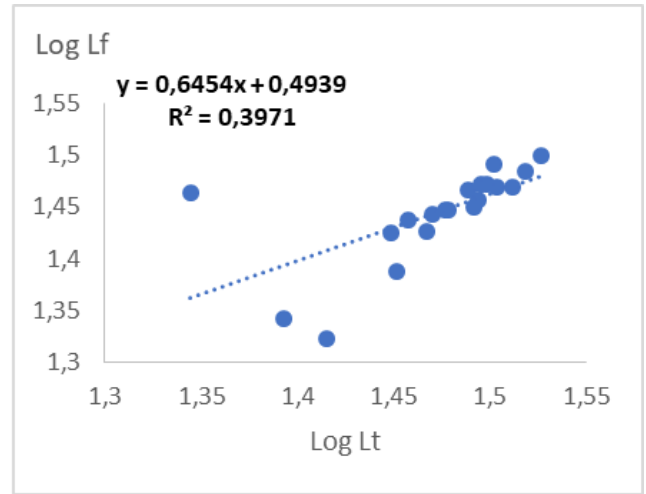
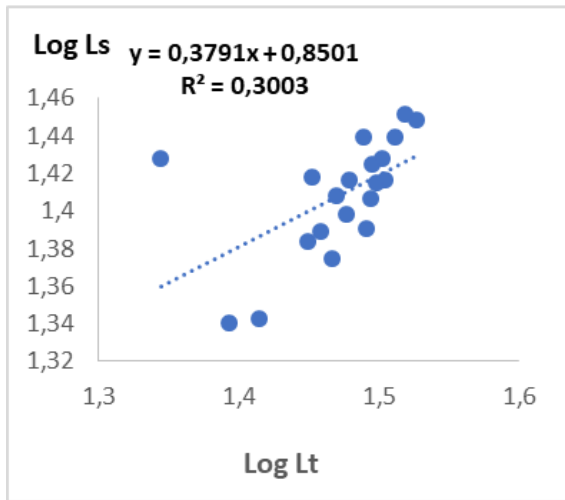


Figure31. Courbe de régression entre la longueur totale (Lt) et la longueur standard (Ls) et la longueur totale (Lt) et la longueur à la fourche (Lf) chez le barbeau sexe confondu.

1.4.2. Cas des barbeaux femelles

Chez les femelles, les équations des droites de régression reliant la longueur totale et la masse pleine ou éviscérée sont rapportées dans le tableau 5. La comparaison des valeurs des pentes à la valeur théorique 3 montre que la croissance pondérale est aussi bien de type pour la masse pleine qu'éviscérée et chez les deux groupes parasités et non parasités (**figure32**).

Tableau 6. Relations allométriques entre la longueur totale (LT) et la longueur standard (LS), longueur totale et longueur à la fourche (Lf) chez les femelles.

Equations D'allométrie Log Y=a Log X+b	X (cm)	Extrêmes de X (cm)	Y (cm)	Extrêmes de Y (cm)	N	r	Ecart- type de Ls

Log Ls= 1.2067LogLt -0.3894	31.3	32.3-31.2	26.03	28.8-25.5	20	0.805	1.387
Log Lf= 1.0637LogLt -0.1286	31.3	32.3-31.2	28.99	31-28.6	20	0.8938	1.227

LA MEME REMARQUE

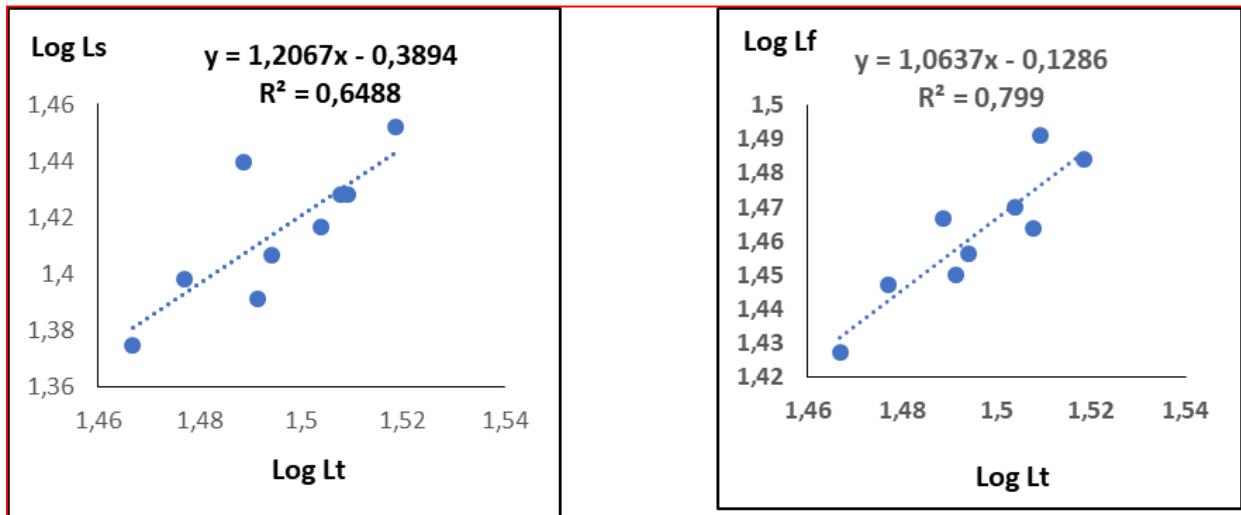


Figure32. Courbe de régression entre la longueur totale (Lt) et la longueur standard (Ls) et la longueur totale (Lt) et la longueur à la fourche (Lf) chez les femelles.

1.4.3.Cas des barbeaux mâles

Chez les mâles, les équations des droites de régression reliant la longueur totale et la masse pleine ou éviscérée sont rapportées dans le tableau 6. La comparaison des valeurs des pentes à la valeur théorique 3 montre que la croissance pondérale est aussi bien pour la masse pleine qu'éviscérée et chez les deux groupes parasités et non parasités (**figure33**).

Tableau 7. Relations allométriques entre la longueur totale (LT) et la longueur standard (LS), longueur à la fourche (Lf) chez les barbeaux mâles.

Equations D'allométrie	Log	X (cm)	Extrêmes de X (cm)	Y (cm)	Extrêmes de Y (cm)	N	r	Ecart-type de Ls Et Lf
Y=a Log X+b								

Log LS = 11,138 log LT-14,751	28.2	28.3-28.2	25.2	26.2-25.2	20	0.998	1.387
Log LF= 11,859log LT+18,601	28.2	28.3-28.2	25.5	24.4-25.5	20	0.961	1.1

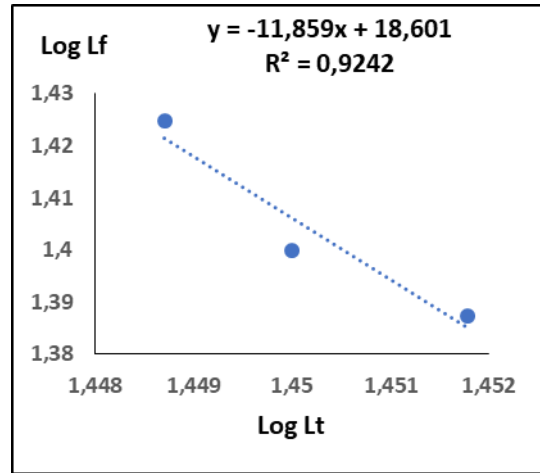
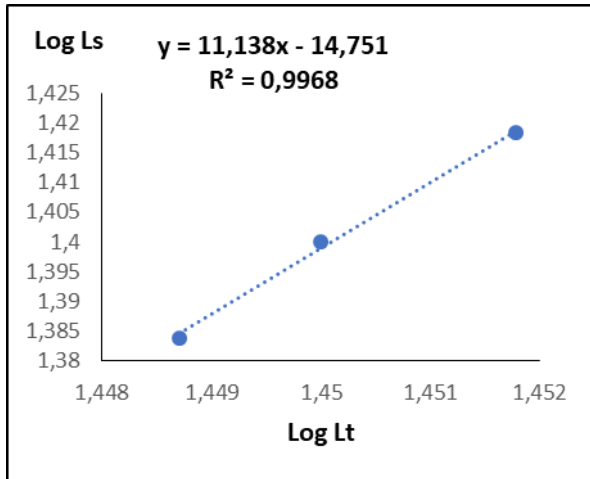


Figure33. Courbe de régression entre la longueur totale (Lt) et la longueur standard (Ls) et la longueur totale (Lt) et la longueur à la fourche (Lf) chez les mâles.

1.5. Condition physique

Quant aux résultats du facteur de condition K (**figure33**) obtenus sur 21 poissons (9 mâles et 12 femelles), nous remarquons une légère différence entre le K des mâles (1,20 %) et celui des femelles (1,26 %). Nous signalons également d'après la figure33 que les femelles et les mâles parasités présentent un coefficient de condition supérieur à celui des poissons non parasités (mâles et les femelles). Les études sur la variation du le facteur de condition ou d'autres indices semblables de la teneur en énergie du corps, sont généralement utilisées comme indicateurs de l'état physiologique saisonnier et le changement dans la composition corporelle du barbeau (**Encina et Granado, année ; Lorenzo, 1997**). Effectivement, La variation de K peut être expliquée par une différence d'embonpoint liée aux sexes (**Kraïem, 1979; Benabid, 1990**), comme elle peut être aussi être due au comportement alimentaire de l'espèce et à la disponibilité de l'alimentation (**Matsumoto et al., 1984**).

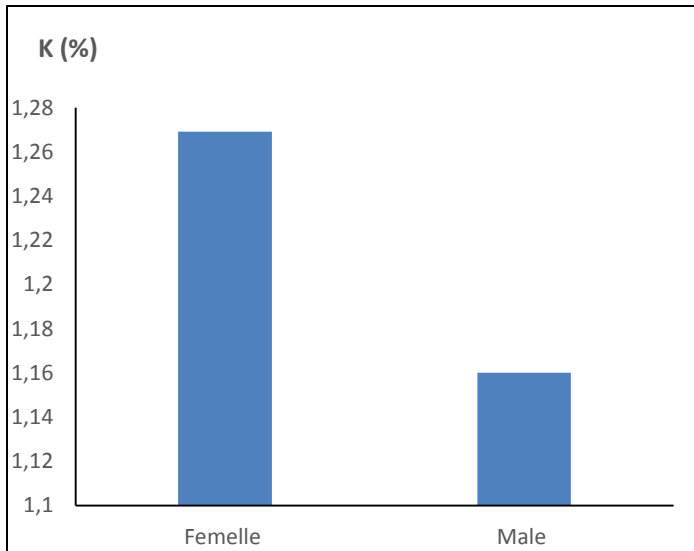


Figure34. Variation du facteur de condition K(%) selon le sexe chez la fraction de la population de *Luciobarbus callensis*.

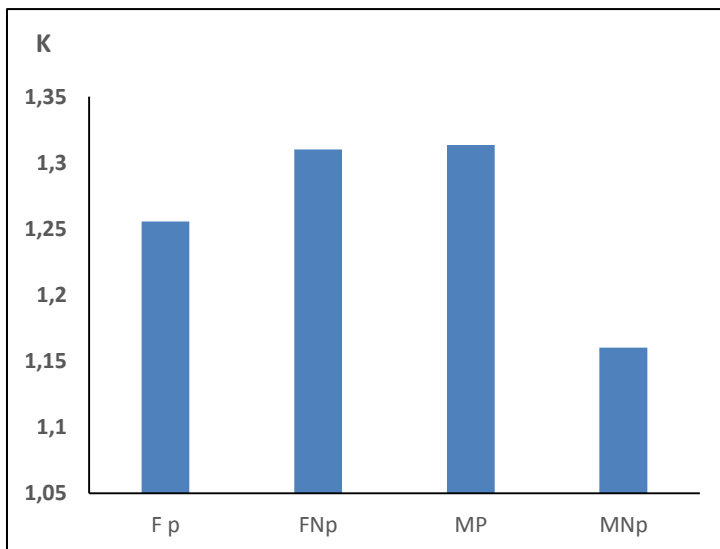


Figure35. Variation du facteur de condition K (%) chez les barbeaux parasités et non parasités mâles et femelles.

2. Etude parasitologies

2.1. Examen externe

L'examen macroscopique des barbeaux algérien au niveau du lac Oubéira, révèle plusieurs anomalies.

2.1.1. Hémorragies

Alors que le poisson A a une longueur 32.3 cm et un poids 412.5 g et c'est un sexe femelle, tandis que le poisson B en longueur de 32.2 cm. en poids 424.1g Et elle est du même sexe.



Figures 36. Hémorragies au niveau des yeux, opercule et le ventre chez *L. callensis* du lac Oubéira.

2.2. Inventaire de parasites

Nous avons examiné un total de 20 barbeaux (12 femelles et 8 mâles). Les résultats obtenus d'après la (figur36) montrent que la plus part des poissons sont parasités (15 % mâles et 45 % femelles). Nous notons la présence de 93% d'endoparasites (nématodes) qui ont été prélevés au niveau du tube digestif (56%), le foie avec (38 %) et seulement 3 % au niveau des gonades, alors que les ectoparasites (7 % de crustacés) ont été récoltés au niveau du mucus (**Figure 36 et 37**).

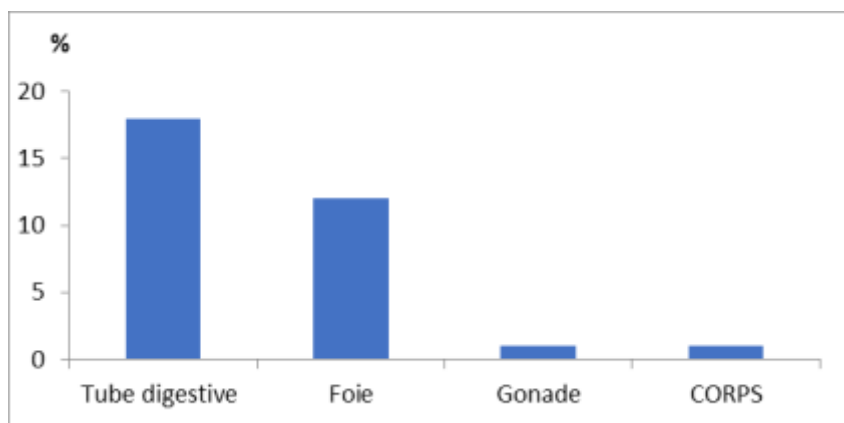


Figure.37 Distribution du taux des parasites récoltés chez le barbeau algérien en fonction du sexe au niveau du lac Oubéira.

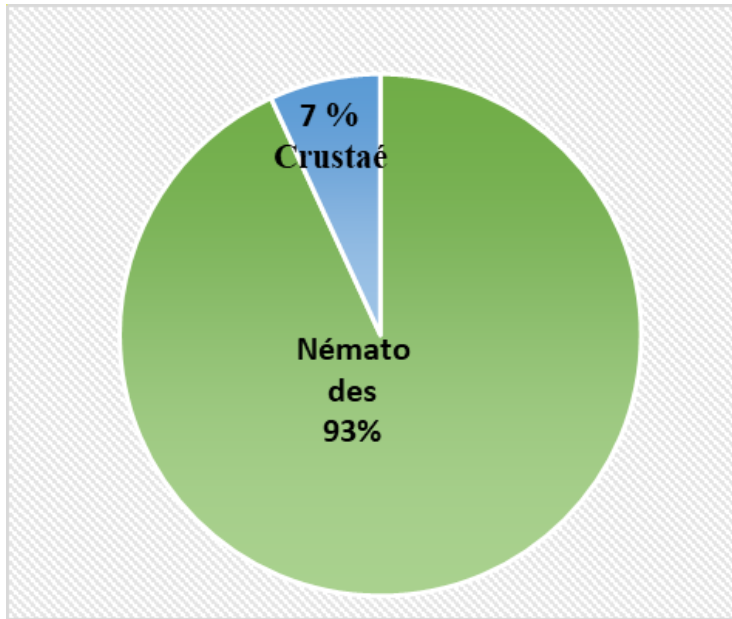


Figure.38 La proportion des parasites trouvés chez *Luciobarbus callensis* pêchés dans le lac Oubéira.

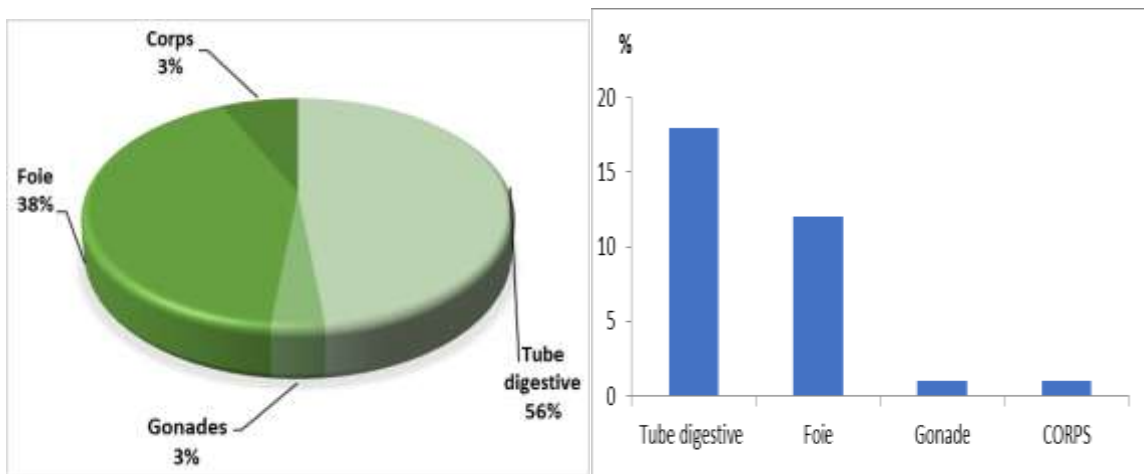


Figure39. Localisation des parasites au niveau des organes de *Luciobarbus callensis* pêchés dans le lac Oubéira

2.3. Présentation des parasites récoltés

2.3.1. *Argulus foliaceus*

Au cours de notre étude, nous avons rencontrés deux individus d'*Argulus foliaceus* qui mesurent 5mm chez *Luciobarbus callensis* Nous ne pouvons pas faire les calculs les indices épidémiologiques devant ce faible effectif. En effet, le faible effectif d'*Argulus foliaceus* que nous avons récolté au niveau mucus ne permet pas de discuter ce résultat et tirer une conclusion sur l'importance de cet ectoparasite. Probablement à cause de son cycle évolutif

direct, dès son éclosion le parasite quitte son hôte pendant la mue et la reproduction et une fois adulte il migre d'un hôte à un autre, notamment sur les jeunes poissons (**Paperna, 1982**) ou c'est lors de l'échantillonnage et les manipulations. Ce parasite a été déjà signalé par **Meddour** () et **Brahmia** (2016) chez *Luciobarbus callensis* au niveau du lac Oubéira. Nous confirmons en revanche, la présence de ce parasite dans notre échantillon.

a. Morphologie

C'est un métazoaire ectoparasite des poissons d'eau douce, appelé aussi poux de poissons et il compte parmi les parasites les plus dangereux des poissons. C'est un crustacés de 3 à 8 mm, aplati, avec une carapace ovale ou ronde, deux yeux composée, une pièce buccale suceuse avec un stylet perçant et deux ventouses qu'il utilise pour se fixer à l'hôte. Ces organes suceurs sont en fait une paire de pièces buccales modifiées, sa paire d'appendices postérieurs a des crochets et des épines utilisée pour nager. Cet ectoparasite se localise sur les branchies, au niveau des opercules mais surtout les surfaces externes et la nageoire (**Figure 39**).

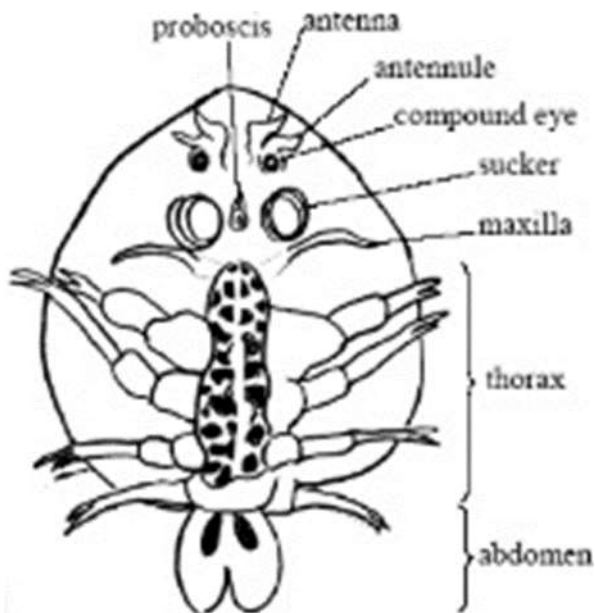


Figure.40 Structure générale d'Argulus foliaceus .



Figure.41 *Argulus foliaceus* récolté au niveau de la surface externe du corps (mucus) de *Luciobarbus callensis* du lac Obéira.

a. Position systématique

Embranchement : Arthropoda

Classe : Crustacés

Ordre: Branchiura

Famille : Argulidae

Genre: *Argulus*

Espèce: *Argulus foliaceus*

2.3.2. Nématodes

Les Helminthes ont été signalés pour la première fois chez *L. callensis* au niveau du lac Obéira par **Meddour** en particulier les nématodes, qui sont bien représentés chez le barbeau algérien (**Brahimi, 2016, Abbaci et al., 2022**).

a. Morphologie

Un endoparasite hématophage des poissons marins. Les nématodes ressemblent à des vers. Les caractéristiques de ce métazoaire triploblastique pseudo coelomates.

Figure 42. Structure générale d'un nématode.

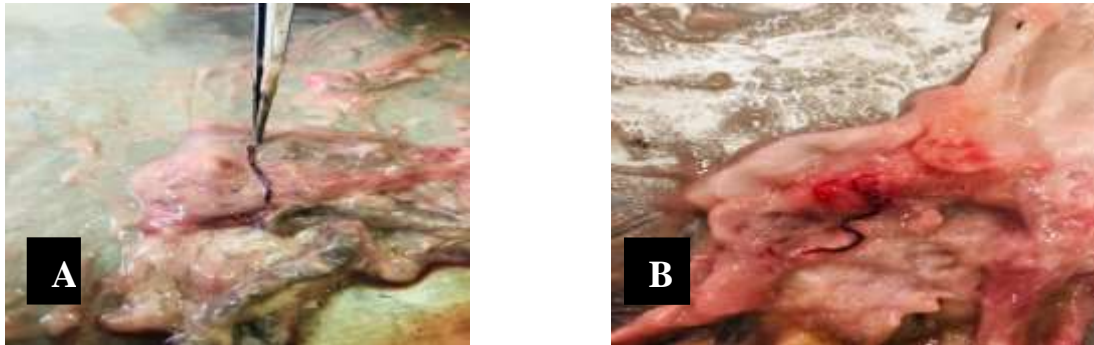


Figure 43. Nématodes non identifiés chez *L. callensis* échantillonné au niveau du lac Oubéira. A : Nématode dans le tube digestif et B : Nématode fixé au niveau du foie.

a. Position systématique

Les nématodes sont représentés par plusieurs genre et espèces.

Embranchement : Nématode

Classe : Nématodes

Ordre : Ascaridés

Famille : Anisakidae

Genre : *Anisakis* et *Pseudoterranova*

2.4. Indices épidémiologiques

Parmi les 20 poissons sacrifiés, les nématodes ont été observés chez poissons, ce qui nous donne un taux d'infestation de 60%. Nos résultats révèlent que les nématodes sont présents chez *L. callensis* (sexe confondu) avec une prévalence de 60%, IM de 2,58 et A de 1,55 (Tableau 8).

Tableau 8. Occurrence des parasites nématodes chez *Luciobarbus callensis* du lac Obéira. P : prévalence, IM : Intensité parasitaire et A : L'abondance. **VERIFIER LES CHIFFRES**

Indices	Nombre de poissons sacrifiés	Nombre de poissons parasités	Nombre de parasites observés	P %	IM	A
Poissons						

Mâles	8	3	4	3 7,5	1, 33	0,5
Femelles	12	9	27	75	3	2,25
Sexe confondu	20	12	31	60	2,58	1,55

2.4. Distribution des parasites nématodes en fonction du Sexe

Il a été montré à travers la figure (43) que la plupart des poissons étudiés contiennent des nématodes au niveau des organes, notamment le tube digestif (58,06 %), le foie (38,70 %) et les gonades (3,22).

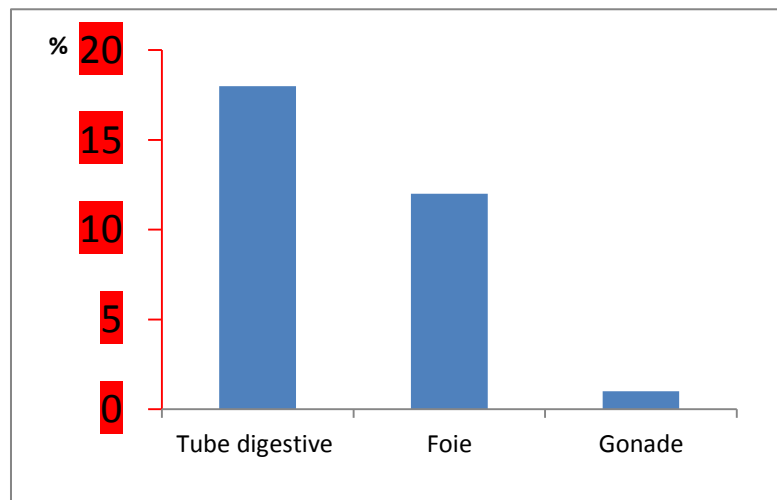


Figure.44 Distribution des effectifs des nématodes dans les différents organes du *Luciobarbus callensis* mâles et femelles.

5. Etude bactériologique

Nous allons présenter les résultats de la recherche et l'identification des bactéries pathogènes Gram positive et négative, isolés au niveau de deux organes (rein et foie) d'un poisson d'eau douce indigène (*Luciobarbus callensis*). Pour ce faire, parmi les 20 poissons barbeau congelés depuis 2017, 4 seulement ont été analysés au niveau du laboratoire de bactériologie du département.

5.2. Résultat de la Flore Mésophile Aérobie Totale (FTAM)

La qualité de l'aliment reflète les caractéristiques microbiologiques générales du produit et permet de suivre son évolution, constituant ainsi un indicateur de la qualité de la santé (Anihouvie *et al.*, 2009). Le dénombrement des bactéries a été effectué sur 4 poissons à 37°C au niveau du foie et des reins des poissons. Les résultats du dénombrement bactérien total

exprimé en UFC unitéchez le barbeau algérien (*Luciobarbus callensis*) sont représentés dans les figures (45) La majorité des résultats de dénombrement de la flore totale montre que les valeurs maximales de cette flore ont été notées sur les reins avec une moyenne de 2382.5×10^{-1} UFC/ml, et pour le foie une valeur moins que la précédentes avec une moyenne de 1875×10^{-1} UFC/ml. Selon les normes algériennes (J.O.R.A., 2017) le dénombrement de la flore totale pouvant être cultivé pour l'alimentation.

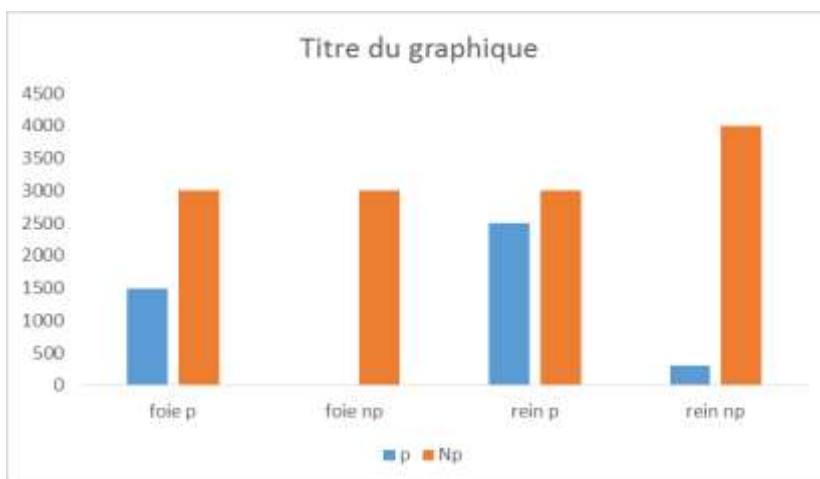
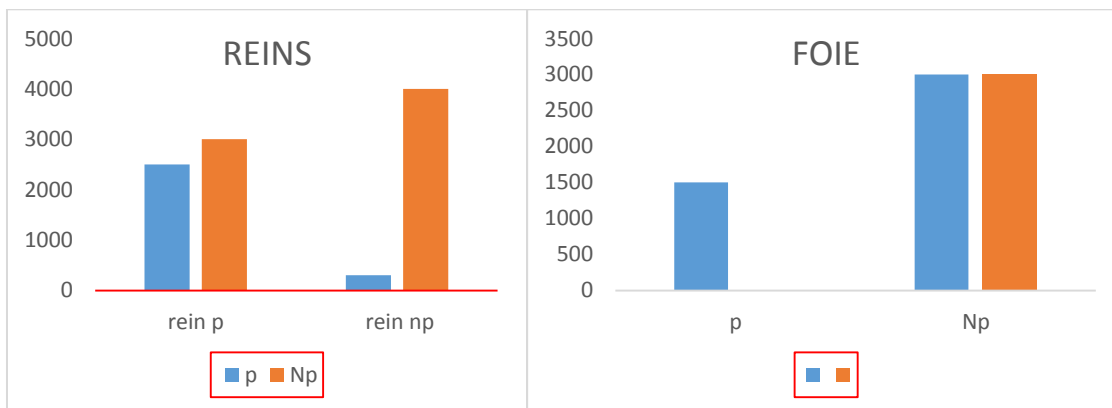


Figure45. Résultat du dénombrement de la flore totale au niveau des organes des barbeaux congelés.

5.3. Résultats des analyses bactériologiques après culture dans les milieux sélectifs

Toutes les observations macroscopiques et microscopiques des isolats sont résumées dans les illustrations (46 et 47) et tableaux (9) suivants.

5.3.1. Lecture sur le milieu Chapman

Les résultats obtenus après l'incubation à une température 37 C° pendant 24h à 72 h montrent dans les figure (46) des colonies blanche, lisses, de petite taille, à contour régulier, circulaire, opaques et crémeuses.



Figure 46. Observation macroscopique de la culture bactérienne sur le milieu Chapman

5.3.2. Lecture sur le milieu Hektoen

Les résultats obtenus après l'incubation à une température 37 C° pendant 24h à 72h montrent des colonies virage au rouge, jaune pour tout centre (orange), lisses, de petite taille, à contour régulier, circulaire, opaques, crémeuses .

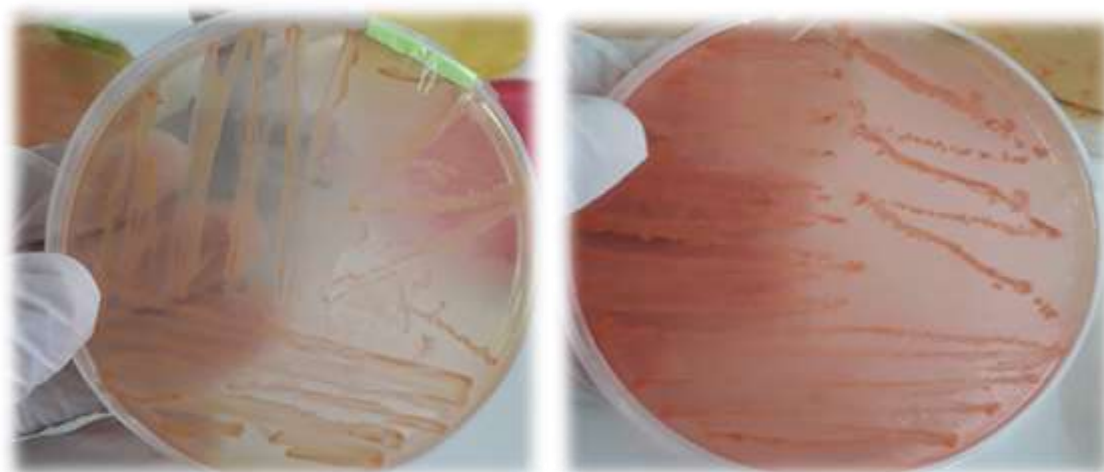


Figure 47. Observation macroscopique de la culture bactérienne sur le milieu Hektoen

Tableau 9. Résultats représentatifs des organes ensemencés sur différents milieux.

Etat du barbeau	Bactéries	Entérobactéries	<i>Staphylococcus</i>	<i>Streptococcus</i>	<i>Lactobacillus</i>
	Milieu	Hektoen	Chapman	M17	MRS
Parasité	Foie	+	+	+	-
	Reins	+	+	+	-
Non parasité	Foie	+	+	+	-
	Reins	+	+	+	-

A partir des résultats de l'ensemencement sur différents milieu sélectifs Hektoen ; Chapman, M17 et MRS au niveau de deux organe (foie et reins) des poissons, nous pouvons dire que dans les deux organes des poissons parasités et non parasité toutes les bactéries poussées dans les différents milieux sauf le milieu MRS.

5.4. Observation macroscopiques des isolats

L'aspect des colonies sur des milieux solides peut déterminer la forme, le relief, la taille, la consistance et la couleur de boîtes de Pétri .

5.4. Examen microscopique

L'observation microscopique après coloration de Gram a montré que la majorité des souches se présente sous forme de Bacilles coloré en violet, fins, isolé, diplobacilles, sur le milieu Chapman et le milieu HK (**Figure48**) .

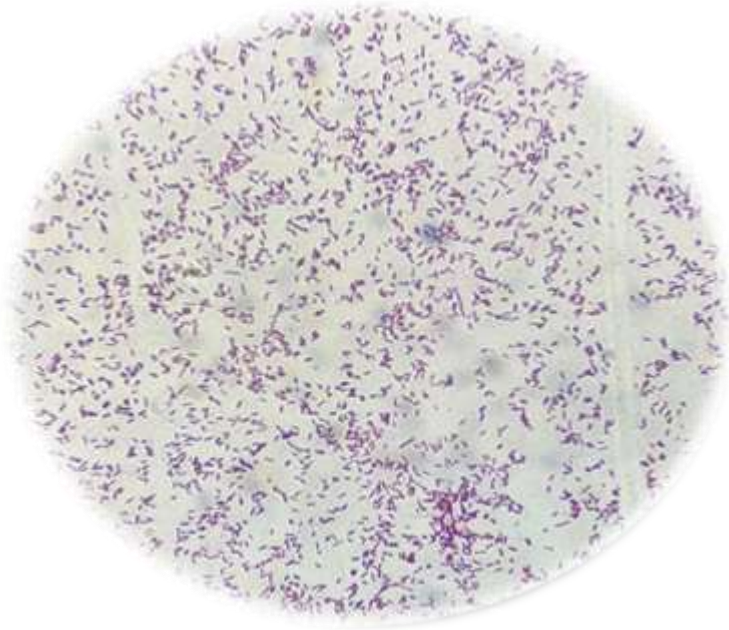


Figure48. Observation microscopique des bacilles à Gram positive

5.5. Identification biochimique enzymatique et par Galerie

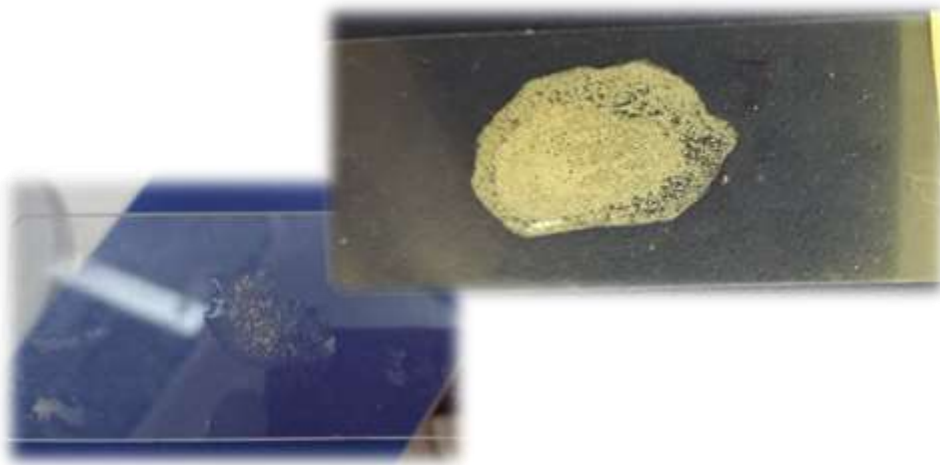
5.6.1. Test catalase :

Toutes les bactéries isolées ont été testées pour la production de catalase, qui a décomposé le peroxyde d'hydrogène en eau et libéré de l'oxygène. Cela entraîne la libération de bulles d'air.

Les résultats obtenus sont présentés dans la figure (49) et tableau (9) :

✓ Résultat de test catalase

Le résultat de la figure et le tableau montre que le test catalase étaient positifs pour l'ensemble des bactéries (11 souche) et négatifs pour (2souche)



Catalase négatif

catalase positif

Figure 49. La formation de bulles de gaz de test catalase

5.6.2. Type respiratoire

Les résultats que nous avons obtenus de type respiratoire montre qu'à partir le nombre total des prélèvements obtenu, le Foie non parasité de deux poissons sont noté comme résultats Aéro-anaérobie facultatif et deux foie des poissons non parasité sont notés comme aérobie stricte.



Figure 50. Résultats de type respiratoire

5.6.3. Amylase et lecithinase

L'identification bactérienne réalisée par les tests lecithinase et test amylase mettre en évidence les différents caractères biochimique des souches.

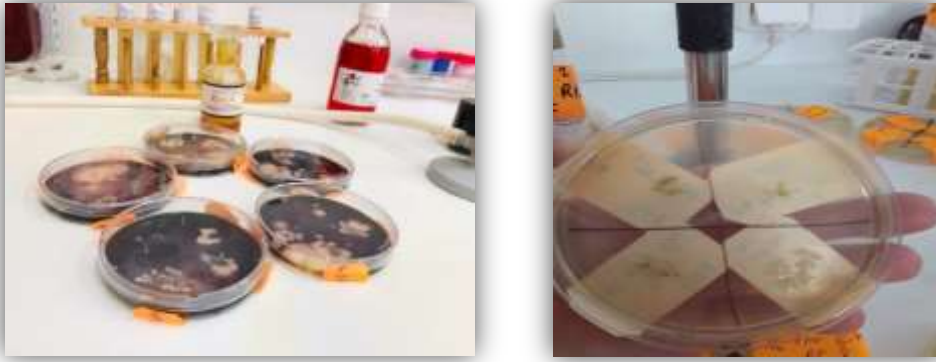


Figure 51. Observation macroscopique de résultats de test amylase



Figure 53. Observation macroscopique de résultats de test lipoprotéinase – lecithinase – lipase.

5.6.3. Résultat des exo polysaccharides (EPS)

L'identification bactérienne réalisée par les tests des exo polysaccharides met en évidence les différents caractères biochimiques des souches. Les résultats que nous avons obtenus montrent que toutes les souches de test exo polysaccharides étaient négatives pour l'ensemble des bactéries de Gram+ et gram-.

5.7. Identification par la galerie API 20



Figure 54. Résultat de la galerie API20E de la souche (*P12R 10⁻¹ Gram-*).

5.8. Identification par la galerie classique

A partir des tests biochimiques classiques, il s'avère que la souche est correspondue à l'espèce *Staphylococcus ssp.*



Figure 55. Résultat des tests biochimique classique de la souche (P12R 10⁻¹ (Chapman)

6.Évaluation des éléments trace métallique dans les organes du barbeau

6.1. Le Cuivre

D'après les résultats obtenus, on remarque que les valeurs du cuivre dans la chair ont dépassées les normes de l'OMS : (<1µg/g) (Mason, 1987), avec une concentration de 1.81 mg/l pour les poissons parasités, et une concentration de 1.37 mg/l pour les poissons non parasités.

6.2. Le Chrome

La concentration du chrome au niveau de la chair des poissons parasités et non parasités a dépassé les normes avec une valeur 0.407mg/l et 0.82 mg/l par rapport à la valeur de référence (0.01-0.5µg/g), et une faible concentration par rapport à la norme CEE (1µg/g).

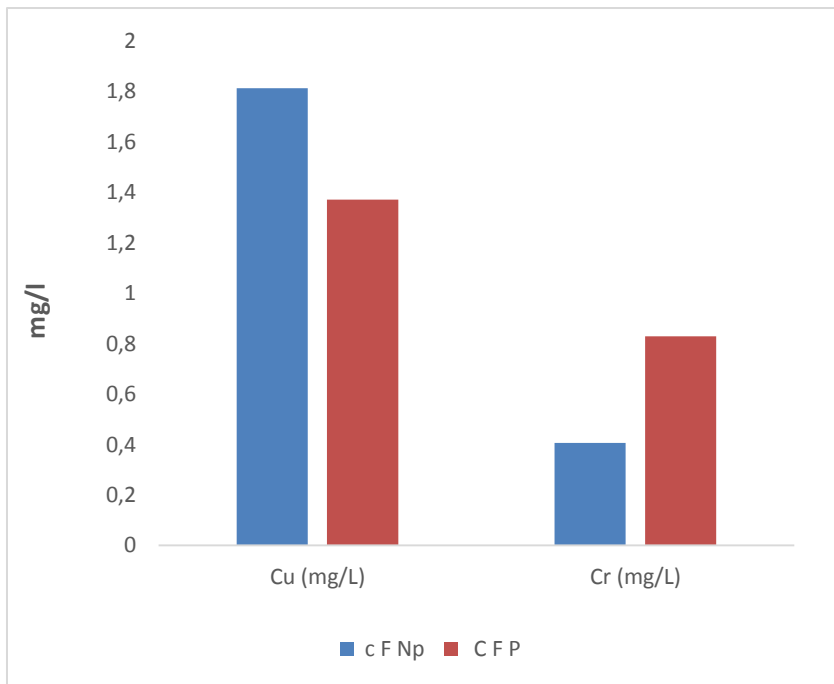


Figure 56. Évaluation des concentrations moyennes en métaux lourds au niveau de la chair chez les barbeaus parasités et non parasités.

Conclusion

Notre travail a consisté à évaluer d'un poisson dulcicole appartenant à la famille des Cyprinidés ; *Barbus callensis* (espèce endémique) du lac Oubéira (Wilaya de Taraf).

Au terme de cette étude le suivi de la qualité bactériologique de deux tissus (foie et rein) de 4 barbeaux de l'espèce *Barbus callensis*, il s'est avéré que :

Pour les résultats de la biométrie, les parasites n'ont eu aucun effet sur les poissons en termes de longueur et de poids. Quant aux résultats de l'étude parasitaire, parmi les 20 poissons étudiés, 12 barbeaux étaient parasites et 8 non parasites, où nous avons trouvé deux groupes de parasites celui des nématodes (93%) et les crustacé avec 3%.

Selon la charge bactériologique, les poissons barbeaux présentent une charge au niveau des reins, par rapport au foie, et parmi les espèces identifiées on a pu isolés deux souches plus ou moins pathogènes.

Cependant, pour le dosage des métaux lourds le taux de contamination le plus élevé a été enregistré au niveau de chair avec une teneur de mg (1.81/kg en Cu) et (0.407 mg/kg en Cr).

Malgré la présence de parasites, les teneurs élevés en métaux lourds dans les poissons .

Référence bibliographique

Abbaci S., Mezni A., Brahmia S., Hamouda B., Bensouilah M., Fahd A. AL-mekhlaf, Mohammed S. Al-Khalifa, Muhammad A. Wadaan, Boulkenafet F., 2023. Assessment of the physiological markers, oxidative stress and neurotoxic effects of nematode *Anisakis* sp. on the *Luciobarbus callensis* (Teleosts, Cyprinids) in northeast of Algeria. Journal of King Saud University - Science Volume 35, Issue 1, <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2022.102386>.

Abdelmalek A, Lezzar A. Les bactéries du groupe Klebsiella, Enterobacter, Serratia Responsables des bactériémies au CHU de Constantine et leurs profils de résistances aux Antibiotiques. Mémoire de Master. Écologie Microbienne. Constantine : Université des Frères Mentouri Constantine, 2016. 56p.

Almaça C., 1969 Révision critiques de quelques types de Cyprinidés d'Europe et d'Afrique du Nord des collections du Muséum National d'Histoire Naturelle Bull. Mus. Hist. Nat. Paris, 2^{ème} ser., 40(6) : 1116-1144.

Almaça C., 1971 : Sur la spéciation chez des Barbeaux Nord-africains. Ibid, 42 (5) : 853-856.

Almaça C., 1988 : Remarks on the biogeography of Euro-Mediterranean Barbus (Cyprinidae, Pisces). Bull. Ecol., 19, (2-3) : 159-162.

Baras E., 1992 Etude des stratégies d'occupation du temps et de l'espace chez le barbeau fluviatile, *Barbus barbus* (L). Cah. Ethol. Univ de Liège (Belgique), 12 (2-3): 125-442.

Brahmia S., 2017. Ecologie parasitaire des Cyprinidés du lac Oubeira (Nord-Est Algérien). Thèse de doctorat science en Ecologie animale. Univ. Badji Moukhtar, Annaba. 159 PP .

Brahmia S, Barour C., Abbaci S., Bouallag C., Bensouilah M., 2016. Environmental parameters and parasitism in common carp (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) caught from Oubeira Lake (Northeast of Algeria). Research journal of fisheries and hydrobiology. 11(4): 27-36 issn: 1816-9112 journal home page: <http://www.aensiweb.com/jasa/>

Berrebi P., 1981 : Contribution a l'étude de soEus-genre Labeobarbus. (Genre Barbus, Poissons Cyprinides) au Maroc. Bull. Inst. Sci, Rabat, n°5 : 59-72.

Berrebi P. et Tsigenopoulos C.S., 2002-

Contribution des séquences mitochondriales à l'éclatement phylogénétique du genre polyploïde *Bar*

bus(téléostéens cyprinidés). Implications biogéographiques. *Biosystema* 20–
Systématique et Biogéographie, 49-56.

Boudjadi, 2010. Etat de santé de l'anguille *Anguilla anguilla* peuplant deux hydrosystèmes de l'extrême nord est algérien (cas de l'estuaire du Mafrag et du la Oubéira). Thèse de doctorat en Sciences de la mer. Univ. Badji Mokhtar, Annaba. 246p

Boumezbeur A. (2001).-Atlas des zones humides algériennes d'importance internationales. Direction Générale des Forêts, Ben Aknoun Alger, 65pp.

Boulenger G.A., 1905.- The distribution of African freshwater fishes. *Nature*, 72, n° 1869:413-421.

Boulenger, G. A., 1911 Catalogue of freshwater fishes of Africa in British Museum. London, 529 p.

Bruslé J. et Quignard J-P., 2004 Les poissons et leur environnement. Éditions Tec & Doc, Lavoisier, Paris. 1522p.

Delarras .2014. Pratique en microbiologie de laboratoire .Lavoisier. France .66.67.pp
WEBOGRAPHIE.

Durand J.D., Tsigenopoulos C.S., Ünlü E. et Berrebi P., 2002-Phylogeny and biogeography of the Family Cyprinidae in the Middle East inferred from cytochrome b DNA evolutionary significance of this region. *Mol. Phylogenet. Evol.* 22:91–100

ENCINA L. & GRANADO-LORENCIO C., 1997. Changements saisonniers dans l'état, la nutrition, la maturation des gonades et le contenu énergétique chez le barbeau, *Barbus sclateri*, habitant une rivière fluctuante. *Environnement & Biologie des Poisson* (50), p: 75-84.

Gante H. F., 2011 - Diversification of circum-méditerranéen Barbels. In: *Changing Diversity in Changing Environment*, Grillo O. et Venora G. (Eds.): 283–298p. InTech published online

Gante H.F., Alves M.J. et Dowling E.T., 2011-Paralog-specific primers for the amplification of nuclear loci in tetraploid barbels (*Barbus*: Cypriniformes). *J. of Heredity*: 102(5):617–621.

Grandmottet J.P., 1983-Principales exigences des Téléostéens dulcicoles vis-à-vis de l'habitat aquatique. *Ann Sci Univ France comté, Besançon, Bioanim.*, 4:3-16.

-Imakhlef, A., 2013 : Etude de la répartition des poissons d'eau douce (processus de poisson). Mémoire pour l'obtenir de licence en science de la mer (Aquaculture). Faculté des sciences, Dept. Des Sciences de la mer. Univ. Tlemcen

Kartas f. & Quignard j-p., 1984. La fécondité des poissons téléostéens. Collection de Biologie des Milieux Marins. 5 Ed., Masson, 121p

Keckeis H., Frankiewicz, P. et Schiemer F., 1996 - The importance of inshore areas for spawning nase *Chondrostoma nasus* (Cyprinidae) in a free flowing section of a large river (Danube, Austria). *Archiv für Hydrobiologie, Suppl.*, 113(1-4):51-64.

Kraïem M.M., 1980 - Structure et fonctionnement des écosystèmes du Haut-Rhône français. XXI. Contribution à l'étude du régime alimentaire de *Barbus barbus* (L. 1758) (Poissons, Cyprinidae). *Bull. Fr. Piscic.*, 278: 1-10.

Kraïem M.M., 1983 : les poissons d'eau douce de la Tunisie. Inventaire commenté et répartition géographique. Bull. Inst. Natn. Scient. Tech. Océanogr. Pêche Salammbô, 10, 107-124

Lepichon M.C., 2006 - Une approche « Paysage aquatique » pour une meilleure connaissance du fonctionnement des écosystèmes fluviaux et l'amélioration de la conservation des peuplements de poissons. Thèse de Doct., Univ Pierre et Marie Curie, Paris VI. 193p

Machordom A. et Doadrio I., 2001 Evolutionary history and speciation modes of cyprinid genus *Barbus*. *Proceedings of the Royal Society B*, 268:1297–1306.

Marre .A. 1987 étude géomorphologique du tell oriental algérien de Collo à la frontière tunisienne .université AIX-Marseille II-U.E.R de géographie. 559p+cartes

Meddour AR., Meddour-Bouderda K., Brahim-Tazi N.A, Zouakh D-E et Mhennaoui S., 2010. Microscopie électronique à balayage des parasites des poissons du lac Oubéira- Algérie. *European Journal of Scientific Research.* 48 (1): 129-141.

Mimeche. F, 2008 - Recherches préliminaires écologiques sur le barbeau de Biskra, *Barbus callensis* Valenciennes, 1842 (Pisces : Cyprinidae) dans le barrage de la Fontaine des gazelles (Biskra). Mémoire de Magister, Institut National Agronomique El-Harrach – Alger, 53 p.

Paperna I., 1982. Parasites, infection et maladies des poissons en Afrique. CPCA. FAO. Rome. N° 7, 202 Pp.

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 toxostoma* (L.) et *Leuciscus leuciscus* (L.). Th. Doct. S c., Inst. Zool., Fac. Sc., Liège (Belgique). 217 p.

Pellegrin J., 1921 : Les poissons des eaux douces de l'Afrique du Nord : Maroc, Algérie, Tunisie, Sahara. Mémo. Sci. Nat. Maroc, 1(2) : 216p. Petrushevskaya

Pellegrin J., 1930 : La faune ichthyologique dulçaquicole de la Péninsule Ibérique. Soc. Biogéog., 56 ; 63-55.

Poncin P., 1996-Reproduction chez nos poissons. L'épêcheur belge. Ed. FSPF de Belgique. 80p.

Raachi L., 2007 Etude préalable pour une gestion intégrée des ressources du bassin versant du Lac Tonga au nord-est algérien. . Mémoire présenté comme exigence partielle de la maîtrise en géographie, Université DU Québec A Montréal. 166p

Ramsar (1971) in UNESCO. 1994. office des normes international et des affaires juridique.

Robert T.R., 1975 : Geographical distribution of African freshwater fishes. Zool. J. Linn. Soc., 57 :249-319.

Samroui B. et de Belair G (1998), les zones humides de la Numidie orientale .Bilan des connaissances et perspectives de gestion –synthèse (Numéro spécial) 4.90.p

Toubal, B.O. (1986). Phytécologie, biogéographie et dynamique des principaux groupements

végétaux du massif de l'Edough (Algérie Nord orientale). Cartographie au 1/25000 USTM. Université de Grenoble. Thèse. Doctorat 3ème cycle.

Tsigenopoulos C.S. et Berrebi, P., 2000- Molecular phylogeny of North Mediterranean freshwater barbs (genus *Barbus*: Cyprinidae) inferred from cytochrome b sequences: biogeographic and systematic implications. *Mol. Phylogenet. Evol.* 14, 165–179.

Tsigenopoulos C.S., Durand J.-D., Ünlü et E., Berrebi, P., 2003 - Rapid radiation of the Mediterranean *Luciobarbus* species (Cyprinidae) after the Messinian salinity crisis of the Mediterranean Sea, inferred from mitochondrial phylogenetic analysis. *Biol. J. Linn. Soc.* 80, 207–222.

Van dijk G. & ledant J.P 1983. La valeur ornithologique des zones humides de l'est Algerian –bio conserv-26.215.226.these –kahit-fatima Zahra.

Site –web

Ramsar Algérie : <https://www.ramsar.org/fr/zonehumide/algerie>. site consulté le 06/06/2023.