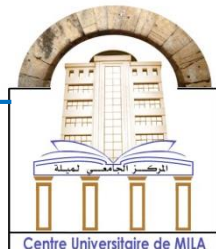


الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



N°Ref :.....

Centre Universitaire Abdelhafid BOUSSOUF- Mila

Institut des Sciences de la Nature et de la Vie

Département d'Ecologie et de l'Environnement

Mémoire préparé en vue de l'obtention du diplôme de

Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : écologie et environnement

Spécialité : Protection des écosystèmes

Thème :

**Évaluation des anomalies externes des poissons vivant
dans le barrage Béni Haroun**

Présenté par :

➤ Belhannache Amani

Devant le jury :

– Benmira Selma El batoul	Présidente	MCB
– Kherief Nacereedine Saliha	Examineur	MCA
– Djeddi Hamssa	Promoteur	MCB

Année Universitaire : 2024/2025

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Remerciement

Avant tout, nous exprimons notre profonde gratitude à Dieu le Tout-Puissant pour nous avoir accordé la force, la volonté et la patience nécessaires à l'accomplissement de ce travail.

Je tiens à remercier sincèrement toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail

*Je tiens tout d'abord à adresser mes vifs remerciements à ma respectée directrice de mémoire Madame **Djeddi Hamssa**, pour ses orientations scientifiques précises, sa grande patience, et ses remarques pertinentes qui ont enrichi ce travail.*

*J'exprime également ma gratitude et mes remerciements à tous les membres du jury Madame **Benmira Selma El batoul** et Madame **Kherief Nacereedine Saliha** pour avoir accepté d'examiner ce travail, pour les efforts consacrés à sa lecture et son évaluation ainsi que pour leurs remarques et orientations scientifiques précieuses*

*Je remercie l'pêcheur monsieur **Rmita Farouk** ainsi qu'à l'équipe de la station de pêche et d'aquaculture de la wilaya de Mila pour leur disponibilité constante et leur précieuse collaboration à chaque sollicitation*

Je tiens à remercier tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à la réussite de ce travail. Je prie Dieu de les récompenser généreusement pour leurs efforts et de nous accorder, à tous, le succès dans notre parcours scientifique et professionnel.

Merci

Dédicace

Avant tout, je rends grâce à Allah, Le Tout-Puissant, pour m'avoir accordé la force, la volonté, la santé et la patience nécessaires à l'aboutissement de ce modeste travail, que je souhaite dédier :

*À mes chers parents, mon père **Mebarek** et ma mère **Naima** et ma deuxième mère **Zeineb**, pour leur soutien indéfectible, leurs sacrifices, leur patience et leurs encouragements constants tout au long de mon parcours.*

Que Dieu les protège et m'accorde toujours la réussite afin que je puisse leur apporter fierté et bonheur.

*À mon frère **Ahmed** et ma sœur **Abir**,*

À toute ma famille,

*À mes amies chères à mon cœur, en particulier **Kawther**, **Saida**, **Oumeyma**,
Kenza et **Marwa***

À toutes les personnes qui me sont précieuses.

Je dédie également ce travail à tous ceux qui m'ont soutenu, de près ou de loin, à ceux qui ont cru en moi, qui m'ont encouragé et accompagné tout au long de mon cheminement académique.

Amani

Table des matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Résumé

Abstract

الملخص

Introduction 1

Chapitre I : Synthèse bibliographique

I.1. Généralités sur les poissons d'eau douce 3

I.1.1. Classification..... 3

I.1.2. La répartition 4

I.1.3. La reproduction..... 4

I.2. Description des espèces des poissons vivants dans le barrage Béni Haroun 5

I.2.1. Carassin (*Carassius carassius*) 6

I.2.1.1. Classification 6

I.2.1.2. Habitat 6

I.2.1.3. Régime alimentaire..... 7

I.2.1.4. Reproduction 7

I.2.2. Le barbeau (*Luciobarbus callensis*) 7

I.2.2.1. Classification 8

I.2.2.2. Habitat 8

I.2.2.3. Régime alimentaire..... 8

I.2.2.4. Reproduction 8

I.2.3. La brème (*Abramis brama*) 9

I.2.3.1. Classification 9

I.2.3.2. Habitat 9

I.2.3.3. Régime alimentaire.....	10
I.2.3.4. Reproduction	10
I.2.4. La carpe commune (<i>Cyprinus carpio</i>).....	10
I.2.4.1. Classification	10
I.2.4.2. Habitat	11
I.2.4.3. Régime alimentaire.....	11
I.2.4.4. Reproduction	11
I.2.5. La carpe argentée (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>).....	12
I.2.5.1. Classification	12
I.2.5.2. Habitat	12
I.2.5.3. Régime alimentaire.....	13
I.2.5.4. Reproduction	13
I.2.6. La carpe royale (<i>Cyprinus carpio</i>).....	13
I.2.6.1. Classification	13
I.2.6.2. Habitat	14
I.2.6.3. Régime alimentaire	14
I.2.6.4. Reproduction	14
I.2.7. La carpe à grande bouche (<i>Aristichthys nobilis</i>).....	14
I.2.7.1. Classification	15
I.2.7.2. Habitat	15
I.2.7.3. Régime alimentaire.....	15
I.2.7.4. Reproduction	15
I.3. Les anomalies externes des poissons d'eau douce.....	16
I.3.1. Anomalies de type DELT	16
I.3.1.1. Déformation	16
I.3.1.2. Erosion.....	17
I.3.1.3. Lésion.....	17
I.3.1.4. Tumeur	18
I.3.2. Les parasites	18
I.3.2.1. Crustacés	18
I.3.2.2. Points noirs.....	19

I.3.2.3. Sangsue	19
I.3.2.4. Lamproie	20
I.3.2.5. Autres parasites	20
I.3.3. Autres anomalies et particularités	21
I.3.3.1. Cataracte	21
I.3.3.2. Exophtalmie	21
I.3.3.3. Mauvaise condition.....	22
I.3.3.4. Enroulement des écailles	22
I.3.3.5. Particularités.....	22
I.4. Les facteurs influençant l'apparition des anomalies externes des poissons	23
I.4.1. La qualité physico-chimique de l'eau	23
I.4.2. Pollution de l'eau.....	24
Chapitre II : Matériel et méthode	
II.1.Présentation de la zone d'étude	26
II.1.1. Présentation de la wilaya de Mila	26
II.1.2. Description et choix du sited'étude : barrage Béni Haroun	26
II.1.2.1. Situation géographique de barrage Béni Haroun.....	27
II.1.2.2. Présentation du réseau hydrographique.....	27
II.1.2.3. Les caractéristiques hydrotechniques du barrage	28
II.1.2.4. Les facteurs climatiques	29
II.1.2.4.1. Température	29
II.1.2.4.2. Précipitation.....	29
II.2. Echantillonnage	30
II.2.1. Station d'échantillonnage	30
II.2.2. Période d'échantillonnage.....	31
II.2.3. Technique de pêche	32
II.3. Traitements au laboratoire.....	33
II.3.1. Examen anatomique externe	33
II.3.2. Mesures morpho métriques des spécimens	33

II.3.2.1. La longueur totale (Lt)	33
II.3.2.2. Pesée corporelle.....	33
II.3.2.3. Détermination des sexes	34
II.3.3. Calcul du pourcentage de poisson touché par le DELT.....	34
Chapitre III : Résultats et discussion	
III.1. Paramètres biométriques	36
III.2. Variations temporelles des anomalies	40
III.3. Examen macroscopique des anomalies externes.....	43
III.3.1. Déformation	43
III.3.1.1. Déformation de la tête	43
III.3.1.2. Déformation de l'opercule	43
III.3.1.3. Déformation des branchies	44
III.3.1.4. Déformation des nageoires pectorales	45
III.3.1.5. Déformation de la nageoire pelvienne	45
III.3.1.6 Déformation de la nageoire dorsale	46
III.3.1.7. Déformation de la nageoire caudale	46
III.3.1.8. Déformation de la nageoire anale	48
III.3.1.9. Déformation de la colonne vertébrale	48
III.3.2. Érosion	49
III.3.2.1. Érosion de la nageoire pectorale	49
III.3.2.2. Érosion des branchies	50
III.3.2.3. Érosion de la nageoire pelvienne.....	50
III.3.2.4. Érosion de la nageoire dorsale	51
III.3.2.5. Érosion de la nageoire caudale.....	52
III.3.3. Lésion	53
III.3.3.1. Lésion sur le corps.....	53
III.3.3.2. Lésion à la tête	54
III.3.4. Parasite.....	55
III.3.4.1. Lamproie	55
III.3.4.1.1. Lamproie sur le corps.....	55
III.3.4.1.2. Lamproie sur la nageoire pectorale	55

III.3.4.1.3. Lamproie sur la nageoire pelvienne.....	56
III.3.4.1.4. Lamproie sur la nageoire dorsale.....	56
III.3.4.2. Crustacés	57
III.3.4.3. Autres parasites	57
III.3.5. Exophtalmie.....	58
III.3.6. Œil manquant.....	58
III.4.Calcul du pourcentage de poissons touchés par le DELT.....	60
Conclusion.....	62
Références bibliographiques	63
Annexes	

Liste des figures

Figure 01 : Le carassin (<i>Carassius carassius</i>)	6
Figure 02 : Le barbeau (<i>Luciobarbus callensis</i>)	7
Figure 03 : La brème (<i>Abramis brama</i>)	9
Figure 04 : La carpe commune (<i>Cyprinus carpio</i>).....	10
Figure 05 : La carpe argentée (<i>Hypophthalmichthysmolitrix</i>)	12
Figure 06 : La Carpe royale (<i>Cyprinus carpio</i>).....	13
Figure 07 : La Carpe à grande bouche (<i>Aristichthys nobilis</i>).....	15
Figure 08 : Déformation.....	17
Figure 09 : Erosion.....	17
Figure 10 : Lésion	18
Figure 11 : Tumeur.....	18
Figure 12 : Crustacé	19
Figure 13 : Points noirs	19
Figure 14 : Sangsue	20
Figure 15 : Lamproie.....	20
Figure 16 : Autres parasites.....	21
Figure 17 : Opacité totale de l'œil.....	21
Figure 18 : Exophtalmie.....	22
Figure 19 : Émaciation	22
Figure 20 : Enroulement des écailles	22
Figure 21 : Tubercules nuptiaux	23

Figure 22 : Retenue du barrage Béni Haroun.....	27
Figure 23 : Variations mensuelles moyenne de la température dans la région de Mila (2014-2024).....	29
Figure 24 : Variations des précipitations mensuelles moyennes de la région mila (2014-2024)	30
Figure 25 : Localisation de la station de prélèvement.....	31
Figure 26 : Station (El Maleh)	31
Figure 27 : Technique de pêche	32
Figure 28 : La mensuration biométrique du poisson.....	33
Figure 29 : La pesée corporelle du poisson.....	34
Figure 30 : Les gonades de Carassius carassius : (A) gonade d'une femelle, (B) gonade d'un male	34
Figure 31 : Variations des longueurs et poids moyennes chez le carassin.....	37
Figure 32 : Variations des longueurs et poids moyennes chez le barbeau.....	37
Figure 33 : Variations des longueurs et poids moyennes chez la carpe.....	38
Figure 34 : Variations des longueurs et poids moyennes chez la brème.....	38
Figure 35 : Répartition relative des espèces de poissons affectées par des anomalies pêchées dans le barrage de Béni Haroun	40
Figure 36 : Répartition relative des espèces de poissons affectées par des anomalies pêchées dans la station El Maleh	41
Figure 37 : Déformation de la tête chez le carassin (Carassius carassius).....	43
Figure 38 : Déformation de l'opercule chez le barbeau (Luciobarbus callensis)	43
Figure 39 : Déformation des branchies, (A) chez le carassin (Carassius carassius), (B) chez le barbeau (Luciobarbus callensis) et (C) chez la carpe (Cyprinus carpio)	44

Figure 40 : Déformation des nageoires pectorales, (A) chez le carassin (<i>Carassius carassius</i>) et (B) barbeau (<i>Luciobarbus callensis</i>)	45
Figure 41 : Déformation de la nageoire pelvienne chez le carassin (<i>Carassius carassius</i>)	45
Figure 42 : Déformation de la nageoire dorsale, (A) chez le carassin (<i>Carassius carassius</i>) et (B) chez la carpe (<i>Cyprinus carpio</i>)	46
Figure 43 : Déformation de la nageoire caudale, (A) chez le carassin (<i>carassius carassius</i>), (B) chez le barbeau (<i>Luciobarbus callensis</i>), (C) chez la carpe (<i>Cyprinus carpio</i>), (D) chez la brème (<i>Abramis brama</i>)	47
Figure 44 : Déformation de la nageoire anale, (A) chez le carassin (<i>Carassius carassius</i>), (B) chez le barbeau (<i>Luciobarbus callensis</i>) et (C) la carpe (<i>Cyprinus carpio</i>).....	48
Figure 45 : Déformation de la colonne vertébrale chez carassin (<i>Carassius carassius</i>).....	48
Figure 46 : Erosion de la nageoire pectorale, (A) chez le carassin (<i>Carassius carassius</i>) et (B) chez le barbeau (<i>Luciobarbus callensis</i>).....	49
Figure 47 : Erosion des branchies, (A) chez carassin (<i>Carassius carassius</i>) et (B) chez barbeau (<i>Luciobarbus callensis</i>)	50
Figure 48 : Erosion de la nageoire pelvienne chez le carassin (<i>Carassius carassius</i>)	51
Figure 49 : Erosion de la nageoire dorsale, (A) chez le carassin (<i>Carassius carassius</i>), (B) chez la carpe (<i>Cypinus carpio</i>)	51
Figure 50 : Erosion de la nageoire caudale, (A) chez lecarassin (<i>Carassius carassius</i>), (B) chez le barbeau (<i>Luciobarbus callensis</i>), (C) chez la carpe (<i>Cypinus carpio</i>), (D) chez la brème (<i>Abramis brama</i>).....	52
Figure 51 : Lésion sur le corps, (A) chez le carassin (<i>Carassius carassius</i>), (B) chez la carpe (<i>Cyprinus carpio</i>) et (C) chez le barbeau (<i>Luciobarbus callensis</i>)	54
Figure 52 : Lésion à la tête chez la carpe (<i>Cyprinus carpio</i>)	54
Figure 53 : Lamproies sur le corps chez le barbeau (<i>Luciobarbus callensis</i>)	55
Figure 54 : Lamproie sur la nageoire pectorale chez le barbeau (<i>Luciobarbus callensis</i>)	55

Figure 55 : Lamproie sur la nageoire pelvienne chez le barbeau (<i>Luciobarbus callenis</i>).....	56
Figure 56 : Lamproie sur la nageoire dorsale chez barbeau (<i>Luciobarbus callenis</i>).....	56
Figure 57 : Copépodes parasites dans les branchies chez le carassin (<i>Carassius carassius</i>)...	57
Figure 58 : Parasites enkystés dans les branchies chez le carassin (<i>Carassius carassius</i>).....	57
Figure 59 : Parasites enkystés à la tête chez la brème (<i>Abramis brama</i>)	58
Figure 60 : Exophtalmie chez le carassin (<i>Carassius carassius</i>)	58
Figure 61 : Œil manquant (A) chez le carassin (<i>Carassius carassius</i>), (B) chez la carpe (<i>Cyprinus carpio</i>).....	59
Figure 62 : Pourcentage de poissons touchés par le DELT	60

Liste des tableaux

Tableau 01 : Origines et natures de différentes sources de pollution de l'eau	25
Tableau 02 : caractéristiques hydrotechniques du barrage	28
Tableau 03 : Période et nature des prélèvements.....	31
Tableau 04 : Données statistiques des valeurs biométriques chez les espèces de poissons étudiés (Moyenne $\pm$ Ecart-type, [Minimum - Maximum])	36
Tableau 05 : Correspondance entre les valeurs DELT et la santé des poissons	61

Liste des abréviations

Al : Aluminium

As : Arsenic

°C : Degré Celsius

Cm : Centimètre

Cm/Sec : Centimètre par seconde

Cd : Cadmium

DELT : Déformation, érosions, lésions, tumeurs

h : Heure

H⁺ : Ion hydrogène (Protone)

HAP : Les hydrocarbures aromatiques polycycliques

Hm³ : Hectomètre cube

Kg : Kilogramme

Km : Kilomètre

Km² : Kilomètre carré

Lt : Longueur totale

m : Mètre

mm : Millimètre

m³/S : Mètre cube par seconde

P : Poids

Pb : Plomb

PCB : Polychlorobiphényles

PH : Potentiel hydrogène

Zn : Zinc

% : Pourcentage

< : Inférieur

Résumé

Cette étude vise à évaluer l'impact des conditions environnementales sur les anomalies externe affectant quatre espèces de poissons autochtones *Carassius carassius*, *Barbus callensis*, *Cyprinus carpio* et *Abramis brama*, pêchées dans le barrage Béni Haroun.

Une approche expérimentale basée sur un examen anatomique a été adoptée : 25 individus affectés ont été prélevés à la station El Maleh, avec deux campagnes d'échantillonnages, couvrant une période de deux mois (février et avril).

Les résultats ont révélé diverses altérations morphologiques chez les poissons, avec 25 anomalies recensées, incluant : exophtalmie, érosions, lésions, infestations parasitaires et déformations des nageoires et du corps. La fréquence de ces anomalies varie selon l'espèce et la période d'échantillonnage, avec une prédominance chez le carassin. Bien que la station ait présenté des poissons atteints d'au moins d'une malformation. Le taux d'infestation a également fluctué entre les campagnes, atteignant son niveau maximal lors de la première campagne.

Ces résultats suggèrent une dégradation probable du milieu aquatique soulignant la nécessité d'études plus approfondies pour mieux comprendre les facteurs responsables et proposer des mesures de gestion adaptées.

Mots clé : poissons autochtones, anomalies externes, barrage Béni Haroun, dégradation.

Abstract

This study aims to assess the impact of environmental conditions on external anomalies affecting four native fish species: *Carassius carassius*, *Barbus callensis*, *Cyprinus carpio*, and *Abramis brama*, caught in the Béni Haroun Dam.

An experimental approach based on anatomical examination was adopted: 25 affected individuals were collected at the El Maleh station during two sampling campaigns conducted over a two-month period (February and April).

The results revealed various morphological alterations in the fish, with 25 anomalies recorded, including exophthalmia, erosions, lesions, parasitic infestations, and fin and body deformities. The frequency of these anomalies varied depending on the species and the sampling period, with a predominance observed in *Carassius carassius*. All fish at the station exhibited at least one malformation. The infestation rate also fluctuated between campaigns, peaking during the first one.

These findings suggest a possible degradation of the aquatic environment, highlighting the need for further studies to better understand the contributing factors and to propose appropriate management measures.

Keywords : native fish, external anomalies, Béni Haroun Dam, degradation.

الملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم تأثير الظروف البيئية على التشوهات الخارجية التي تصيب أربع أنواع من الأسماك المحلية: *Abramis brama* و *Cyprinus carpio*، *Barbus callensis*، *Carassius carassius* والتي تم اصطيادها من سد بني هارون.

تم اعتماد منهج تجريبي قائم على الفحص التشريحي، حيث تم جمع 25 فردًا متأثرًا من محطة المالح، خلال حملتي أخذ عينات استمرت لمدة شهرين (فبراير وأفريل).

كشفت النتائج عن وجود عدة تغيرات مورفولوجية لدى الأسماك، حيث تم تسجيل 25 تشوهًا، من بينها: جحوظ العين، تآكلات، آفات، إصابات طفيلية، وتشوهات في الزعانف والجسم. وتفاوتت وتيرة هذه التشوهات حسب النوع وفترة المعاينة، مع تسجيل نسبة أكبر لنوع *Carassius carassius*

كما أظهرت المحطة وجود أسماك مصابة بتشوه واحد على الأقل. كذلك، تباينت نسبة الإصابة بين الحملتين، حيث بلغت ذروتها خلال الحملة الأولى.

تشير هذه النتائج إلى احتمال حدوث تدهور في الوسط المائي، مما يبرز الحاجة إلى إجراء دراسات أعمق لفهم العوامل المسؤولة واقتراح تدابير تسيير مناسبة.

الكلمات المفتاحية: الأسماك المحلية، التشوهات الخارجية، سد بني هارون، التدهور.

Introduction

Introduction

Les écosystèmes aquatiques continentaux abritent une biodiversité ichthyologique remarquable, où les poissons d'eau douce jouent un rôle écologique et économique primordial. Selon **(Nelson et al., 2016)**, les poissons d'eau douce sont des vertébrés aquatiques qui accomplissent la totalité ou l'essentiel de leur cycle biologique en eaux continentales (lacs, rivières, zones humides), présentant des adaptations physiologiques spécifiques à ces milieux.

Les poissons sont généralement considérés comme les organismes les plus adaptés à la surveillance de la pollution dans les écosystèmes aquatiques, car on peut les trouver presque partout dans l'environnement aquatique. Ils jouent un rôle écologique majeur dans les réseaux trophiques aquatiques en tant que vecteurs d'énergie des niveaux trophiques inférieurs vers les niveaux supérieurs. Par conséquent, la compréhension de l'absorption des polluants, de leur comportement et de leurs réponses chez les poissons peut revêtir une grande importance écologique **(Van der Oost et al., 2003)**.

La perméabilité de la peau et des branchies chez les poissons les expose directement aux variations chimiques et physiques de l'eau, augmentant ainsi leur sensibilité aux toxines et aux agents pathogènes. Leur statut de poïkilothermes les rend également dépendants des fluctuations thermiques, ce qui module leur activité enzymatique et leur réponse immunitaire. Ces particularités physiologiques expliquent pourquoi les déséquilibres du milieu aquatique, tels que les variations de pH, la salinité ou la concentration en oxygène, peuvent précipiter l'apparition de pathologies, qu'elles soient bactériennes, parasitaires ou liées au stress environnemental **(Wedemeyer, 1996)**.

Les anomalies parmi les changements physiologiques qui surviennent chez les poissons. Les anomalies ce sont des déviations morphologiques, physiologiques ou comportementales par rapport à leur développement normal, ces anomalies sont souvent le résultat de polluants environnementaux (les métaux lourds...etc.), de déficiences nutritionnelles, d'agents pathogènes ou de conditions abiotiques extrêmes **(Jawad, 2021)**.

En Algérie, les poissons d'eau douce présentent une large répartition géographique. Celle-ci s'étend sur tout le nord, le centre et le sud du pays, occupant ainsi divers milieux **(Lounaci, 2012)**. Le barrage de Béni Haroun situé représente l'un des ouvrages hydrauliques les plus emblématiques d'Algérie. Parmi les 85 barrages actuellement en exploitation dans le pays, il se distingue par sa capacité de stockage et son rôle stratégique dans l'alimentation en eau potable et l'irrigation.

Depuis sa mise en service, ce barrage a favorisé l'établissement d'un écosystème aquatique riche et diversifié, notamment en poissons d'eau douce. Cette biodiversité, acquise progressivement au fil des années, constitue un patrimoine biologique précieux qu'il est essentiel de préserver face aux menaces anthropiques et climatiques croissantes.

Dans ce contexte, quatre espèces de poissons peuplant le barrage Béni Haroun ont été étudiées : la Brème (*Abramis brama*), le Barbeau (*Luciobarbus callensis*), la Carpe commune (*Cyprinus carpio*) et le Carassin (*Carassius carassius*). La démarche expérimentale a été scindée en une analyse macroscopique de l'anatomie externe des poissons. L'objectif de cette étude est d'évaluer leur état de santé, et identifier les risques des anomalies externes liés aux conditions environnementales, contribuant ainsi à une gestion éco-systémique de cette ressource aquatique stratégique.

Ce manuscrit est divisé en trois chapitres, dont le premier est consacré à la synthèse des connaissances bibliographiques sur l'écologie des espèces des poissons étudiées, les différentes origines de la pollution et les anomalies des poissons et leurs causes. Le deuxième chapitre est consacré à l'étude expérimentale où nous avons décrit la zone d'études ainsi que la démarche expérimentale adoptée en détaillant les équipements utilisés et les protocoles appliqués. Le troisième chapitre a traité les résultats obtenus et leurs discussions. Enfin, nous terminons par une conclusion accompagnée de perspectives de recherche permettant d'envisager de nouvelles pistes d'investigation autour de cette problématique.

Synthèse bibliographique

I.1. Généralités sur les poissons d'eau douce

Les poissons d'eau douce constituent aujourd'hui le quart du nombre total d'espèces de vertébrés et la moitié du nombre d'espèces de poissons. Pourtant, le volume de l'environnement qu'ils occupent ne représente qu'un dix millième de l'ensemble du volume d'eau sur terre (Cavin, 2018).

Les poissons d'eau douce sont, dans le monde, au nombre d'environ 13000 espèces et 2513 genres. Ils représentent 40-43 % de toutes les espèces ichthyique et occupent seulement 1 % de la surface terrestre. Ils appartiennent à 170 familles (Bruslé et Quignard, 2013).

Selon Cheikh (2018), il existe trois grands groupes de poissons : Les agnathes, les poissons cartilagineux (Chondrichthyens) et poissons osseux (Ostéichthyens au sens classique).

- **les agnathes**

Les agnathes regroupent des animaux à corde dorsale et à crâne, mais sans mâchoires. Les agnathes sont les plus primitifs des poissons vivants.

- **les poissons cartilagineux**

Les poissons cartilagineux regroupent les Requins et les Raies caractérisés par la présence d'un squelette complet mais cartilagineux.

- **Les poissons osseux**

Les poissons osseux regroupent plusieurs groupes. Ce sont des vertébrés dont le squelette est plus ou moins ossifié avec une nageoire caudale symétrique.

I.1.1. Classification

Le terme « poisson » n'a plus de signification systématique. L'ancienne classe des poissons, polyphylétique, est aujourd'hui divisée en deux classes : les Chondrichthyens (ou poissons cartilagineux) et les Ostéichthyens (ou poissons osseux) (Boudjenane et Safa, 2019).

- La classe des Chondrichthyens est constituée de 846 espèces (dont 25 d'eau douce) regroupées en 45 familles.

Elle se divise en deux sous-classes : Les Élasmobranches, qui regroupent des formes fossiles et les Sélaciens avec les Pleurotrèmes (fentes branchiales latérales, fentes branchiales ventrales). Les Bradyodontes, réduites, dans la nature actuelle, aux Chimères (Holocéphales).

- La classe des Ostéichthyens se subdivise en deux sous-classes très inégalement représentées dans la nature actuelle : les Actinoptérygiens (près de 23 700 espèces) et les Sarcoptérygiens (7 espèces).

- Sous -classe des Actinoptérygiens : les spécialistes divisent cette sous classe en quatre groupes (ou infra- classe) : Chondostreans (26 espèces), Brachioptérygiens (10 à 15 espèces), Holostéens (7 espèces), Téléostéens (ce groupe dérive des Holostéens et précisément du groupe fossile des pholidophorides).
- Sous-classe des Sarcoptérygiens : les formes fossiles avaient, le plus souvent, des Écailles cosmoïdeales qu'elles sont de type élasmoïde chez les espèces actuelles. On distinguera deux infra-classes : Infra-classe des Crossoptérygiens : (n'a plus qu'un seul représentant vivant, le Cœlacanthe, (*Latimeria Chalumnae*) et Infra-classe des Dipneustes : les cinq espèces actuelles (soit trois genres) représentent les reliques des familles éteintes (**Grassé, 1975**)

I.1.2. La répartition

Les poissons d'eau douce sont répartis sur tous les continents et dans de nombreux types d'habitats aquatiques. Leur distribution varie selon les bassins fluviaux, les lacs, les étangs et les marais (**Nelson, 2006**).

La répartition des poissons ne s'établit pas de manière aléatoire. Elle dépend étroitement des préférences écologiques des espèces. Les conditions environnementales locales telles que la température, la vitesse d'écoulement des eaux et la profondeur, déterminent la répartition des espèces. Ces conditions locales dépendent elles-mêmes de facteurs de contrôle plus globaux comme le climat, la géologie ou la structure du réseau hydrographique. Il en résulte une structuration des peuplements marquée à la fois par des modifications de l'amont vers l'aval et des différenciations régionales (**Belliard et al., 2009**).

I.1.3. La reproduction

Le cycle de reproduction des poissons consiste en une série de processus successifs ayant pour objectif final l'obtention d'une progéniture par fertilisation des œufs par les spermatozoïdes. Lorsque les juvéniles immatures (sexuellement inactifs) atteignent une taille donnée, ils subissent la puberté, deviennent matures, commencent à produire des gamètes et à exhiber un comportement sexuel.

Chez les mâles comme chez les femelles, le cycle de reproduction comprend deux phases principales : la phase de croissance et de développement gonadique (gamétogenèse) et la phase de maturation, qui aboutit à la libération des gamètes et à la ponte. Après la ponte, une recrudescence gonadique (phase de repos) peut survenir.

La fertilisation est externe dans l'eau chez la majorité des poissons. La plupart des poissons sont ovipares et les femelles libèrent des œufs dans l'environnement pour être fécondés de manière externe. Chez certaines espèces, la fertilisation est interne et les femelles produisent des jeunes vivants.

Une fois matures, la plupart des poissons montrent une saisonnalité marquée dans leur cycle de reproduction, qui est synchronisée par les variations annuelles des facteurs environnementaux tels que la photopériode, la température de l'eau et la disponibilité de la nourriture. La ponte/mating a généralement lieu à des périodes spécifiques de l'année qui coïncident avec des conditions environnementales optimales pour la croissance des descendants. Les cycles reproductifs sont également influencés par la nutrition et le statut social. La production et la libération des gamètes sont toutes deux contrôlées par des hormones **(Volkoff et London, 2018)**.

I.2. Description des espèces des poissons vivants dans le barrage Béni Haroun

L'Algérie compte des poissons d'eau douce une large répartition géographique, tout en prenant considération de la complexité des hydrosystèmes de ce pays et de la multiplicité des perturbations anthropique d'un part, et des conditions climatique difficiles d'autre part **(Lounaci, 2012)**.

D'après **Chaibi (2014)**, il existe 67 espèces réparties en 23 familles. Les Cyprinidés dominant avec 22 espèces (33%), suivis par les Cichlidés avec 8 espèces (10%) et les Mugilidés avec 7 espèces. La majorité des espèces signalées sont recensées entre 1842 et 1989.

Les espèces de poissons qui vivent dans le barrage Béni Haroun appartiennent à la famille des Cyprinidés, communément connus par l'appellation « poissons blancs ». Sept (7) espèces ont étéensemencées dans ce barrage : la brème, le carassin, la carpe à grande bouche, la carpe argentée, la carpe commune, la carpe royale et le barbeau **(DPM, 2015)**.

I.2.1. Carassin (*Carassius carassius*)

Le carassin (*Carassius carassius*) est un petit poisson cyprinidé (Sayer et al., 2020). Est un poisson d'eau douce vivant dans toutes sortes de plans d'eau. Il est plus fréquent dans les petits lacs et étangs, et vit normalement dans la couche inférieure de la colonne d'eau. Comparativement à d'autres poissons, il peut tolérer une large gamme de conditions environnementales. C'est un poisson sédentaire, qui se reproduit naturellement dans différents plans d'eau, tels que les rivières et les lacs (Khelifi et al., 2018).



Figure 01 : Le carassin (*Carassius carassius*) (Photo personnelle).

I.2.1.1. Classification

La position systématique

Embranchement : Chordata

Classe : Actinopterygii.

Ordre : Cypriniformes.

Famille : Cyprinidae.

Genre : *Carassius*.

Espèce : *C.carassius* (Linnaeus, 1758).

I.2.1.2. Habitat

C'est un poisson typiquement lacustre, peuplant les eaux tièdes ou chaudes. Il fréquente les zones littorales des lacs, les étangs peu profonds et les marécages.

Il abonde les secteurs à courant lent (il est rarement présent dans le lit majeur du fleuve) et surtout dans les eaux stagnantes (bras-morts, zones inondables ...). Il est apte à supporter des eaux saumâtres de salinité maximum de 10 mg/l (**Bruslé et Quignard, 2013**).

I.2.1.3. Régime alimentaire

Le carassin est à la base un omnivore qui se nourrit naturellement de détritus organiques, d'algues filamenteuses, de petits animaux benthiques, et de morceaux et graines d'algues aquatiques. Cependant, les alevins/larves se nourrissent de zooplanctons, mais, en aquaculture, ils acceptent l'aliment artificiel, ainsi que des granulés formulés (**FAO, 2009**).

I.2.1.4. Reproduction

Le carassin se reproduit généralement au printemps et au début de l'été, lorsque la température de l'eau atteint environ 17 à 20 °C. La période peut s'étendre de mai à juillet selon la région et les conditions climatiques. C'est une espèce ovipare. Une femelle peut pondre entre 100 000 et 300 000 œufs, selon sa taille et son âge (**Balon, 1990**).

Les carassins se reproduisent plusieurs fois au cours de la même année et les pontes sont multiples. Elles se déroulent dans des lieux riches en végétaux sur lesquels la femelle dépose des ovocytes visqueux et adhérents, de 1,2 à 1,7 mm. Plusieurs mâles viendront ensuite les féconder (**Conti et al., 2025**).

I.2.2. Le barbeau (*Luciobarbus callensis*)

Le genre *Luciobarbus* (le Barbeau) appartient à la famille des cyprinidés. Cette dernière compte plus de 340 genres avec approximativement 2000 espèces répartis en majorité en Asie, en Europe et en Afrique (**Berkani et al., 2017**).



Figure 02 : Le barbeau (*Luciobarbus callensis*) (Photo personnelle).

I.2.2.1. Classification

La position systématique selon Nelson (1994) :

Embranchement : Chordata.

Classe : Actinopterygii.

Ordre : Cypriniformes.

Famille : Cyprinidae.

Genre : *Luciobarbus*.

Espèce : *Luciobarbus callensis* (Valenciennes, 1842).

I.2.2.2. Habitat

Le barbeau est fréquent dans les cours d'eau permanents ou même temporaires, où il se réfugie, lors de l'assèchement estival (**Brahmia, 2017**). Il s'agit d'un poisson grégaire qui fréquente des milieux où la profondeur est moyenne, les rives sont à pente modérée (**Chouachi et Ben Hassine, 1998**). Le barbeau s'est bien adapté à la vie dans les retenues de barrages et dans les lacs collinaires, où il a connu une grande prolifération (**Brahmia, 2017**).

I.2.2.3. Régime alimentaire

C'est un poisson de fond, se nourrit principalement de proies animales qu'il découvre en fouillant le substrat. Il cherche sa nourriture au crépuscule et pendant la nuit. Durant la journée, il est surtout actif après un orage, lorsque les eaux tumultueuses apportent sur leurs passages de petits organismes (**Bouhbouh, 2002**).

I.2.2.4. Reproduction

La reproduction du barbeau s'effectue dans des zones peu profondes (< 30cm) avec un courant relativement rapide (25 - 75cm/sec) et un substrat constitué d'un mélange de gravier fin et grossier (2-5 cm de diamètre). Le choix de la zone de reproduction est en fonction de la faisabilité pour les géniteurs et de la survie de la progéniture (œufs, larve) (**Baras, 1992**). Le barbeau fraie une fois par an, généralement fin mai - début juin quand la température de l'eau atteint 13 - 13,5°C à l'aube (**Bakour –Kherraz, 2012**).

I.2.3. La brème (*Abramis brama*)

C'est un poisson téléostéen qui vit dans les eaux douces, lentes et profondes. La Brème commune a la forme caractéristique d'un plateau plat (**Arezzouk, 2017**).



Figure 03 : La brème (*Abramis brama*) (**Photo personnelle**).

I.2.3.1. Classification

La position systématique, selon Nilson 1994 :

Embranchement : Chordata.

Classe : Actinopterygiens.

Ordre : Cypriniformes.

Famille : Cyprinidae.

Genre : *Abramis*.

Espèce : *Abramis brama* (**Linnaeus, 1758**).

I.2.3.2. Habitat

Abramis brama (Linnaeus, 1758) est un poisson de la famille des cyprinidés, originaire de la majeure partie de l'Europe et de l'Asie occidentale (**Benejam et al., 2005**). Elle habite les eaux calmes à courant lent comme les rivières tranquille, les canaux, les étangs. Elle affectionne les zones profondes (**Keith et allardi, 2001**).

I.2.3.3. Régime alimentaire

La brème se nourrit d'insectes (en particulier des larves de Chironomes), de petits crustacés, de mollusques et de plantes. Les grands spécimens peuvent manger des petits poissons. En cas de disette, elle mange les daphnies présentes dans le plancton. Elle est en compétition alimentaire avec les carpes qui fréquentent les mêmes habitats (**Corolla et al., 2019**).

I.2.3.4. Reproduction

Dans la plupart des plans d'eau, les brèmes ne frayent qu'une fois par an, mais il existe des populations connues dans lesquelles les femelles frayent deux fois, voire trois fois. Les brèmes déposent leurs œufs dans des endroits abrités, où l'eau est soit calme, soit le courant est faible. Il a été observé que pendant le temps calme, les œufs sont pondus à la profondeur minimale. Lorsque des vagues sont présentes, les œufs sont pondus à une profondeur plus grande. La température de frai la plus fréquemment rapportée est de 16 à 18°C. Par temps chaud et calme, les brèmes fraient en grandes quantités en peu de temps (deux à trois jours), en revanche, en mauvaises conditions, le frai dur plus longtemps (**Backiel et Zawisza, 1968**).

I.2.4. La carpe commune (*Cyprinus carpio*)

L'espèce *Cyprinus carpio* est un poisson appartenant à la famille de cyprinidae (**Terofal, 1987**). *Cyprinus carpio* est une espèce introduite en Algérie et sa première introduction remonte à 1860, depuis cette date plusieurs actions de repeuplement des lacs et des barrages d'Algérie ont été effectués (**Kara, 2012**).



Figure 04 : La carpe commune (*Cyprinus carpio*) (**Photo personnelle**).

I.2.4.1. Classification

Selon Nelson (1994), la position systématique :

Embranchement : Chordata.

Classe : Actinopterygiens.

Ordre : Cypriniforme.

Famille : Cyprinidae.

Genre : *Cyprinus*.

Espèce : *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758).

I.2.4.2. Habitat

La carpe est un poisson qui vit dans le fond mais cherche sa nourriture dans les couches intermédiaires et supérieures de la colonne d'eau. Elle a une grande tolérance aux variations de l'habitat et notamment à la désoxygénation des eaux durant la période chaude, le poisson peut survivre aux périodes froides de l'hiver. Une salinité jusqu'à 5‰ est tolérée. La gamme de pH optimale est entre 6,5 et 9 (Kraïem, 1983).

I.2.4.3. Régime alimentaire

La carpe commune est une espèce de poisson omnivore qui consomme des animaux (insectes aquatiques, macro-invertébrés et zooplancton) ainsi que des végétaux (phytoplancton, macrophytes) (Tessema et al., 2020).

I.2.4.4. Reproduction

La reproduction de la carpe commune (*Cyprinus carpio*) se déroule généralement au printemps ou au début de l'été, lorsque la température de l'eau atteint entre 18 et 22°C. Durant cette période, les carpes adultes migrent vers des zones de végétation abondante, comme les étangs, les lacs ou les rivières calmes, pour y effectuer leur frai. La reproduction est déclenchée par l'augmentation de la température et la disponibilité des habitats appropriés. Les femelles peuvent libérer de grandes quantités d'œufs, qui sont fertilisés par les mâles lors de leur expulsion dans l'eau.

Après la fertilisation, les œufs se fixent sur les plantes aquatiques ou les substrats disponibles. La période d'incubation dure environ 2 à 5 jours, selon la température de l'eau. Les

alevins émergent ensuite et se nourrissent de plancton avant de commencer à se déplacer vers des zones plus profondes à mesure qu'ils grandissent (Lefranc et al., 2013).

I.2.5. La carpe argentée (*Hypophthalmichthys molitrix*)

Hypophthalmichthys molitrix, appelé carpe argentée, est un poisson d'eau douce au dos gris vert sombre et dont la face ventrale est gris-argentée. Elle pèse en moyenne 6 kg mais peut atteindre 40 à 50 kg. Sa taille est comprise entre 40 et 60 cm et peut aller jusqu'à 1 m (Bruslé et Quignard, 2001).



Figure 05 : La carpe argentée (*Hypophthalmichthysmolitrix*) (FAO, 2025).

I.2.5.1. Classification

La position systématique :

Embranchement : Chordata.

Classe : Actinopterygien.

Ordre : Cypriniformes.

Famille : Cyprinidae.

Genre : *Hypophthalmichthys*.

Espèce : *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844).

I.2.5.2. Habitat

La carpe argentée vit principalement dans les rivières à courant lent, les grands lacs, les réservoirs et autres plans d'eau douce tempérés. Elle préfère les eaux chaudes et bien oxygénées (Kolar et al., 2007).

I.2.5.3. Régime alimentaire

La carpe argentée (*Hypophthalmichthys molitrix*) est une espèce principalement phytoplanctonophage, se nourrissant de microalgues qu'elle filtre à l'aide de ses branchies hautement spécialisées. Cette capacité de filtration lui permet de consommer de grandes quantités de phytoplancton, jouant ainsi un rôle écologique important dans la régulation de la productivité primaire des écosystèmes aquatiques. Bien qu'elle consomme occasionnellement du zooplancton, surtout durant les premiers stades de développement, sa préférence reste le phytoplancton. Ce comportement alimentaire est directement lié à sa physiologie et à son mode de vie en zones pélagiques (Cooke et Hill, 2010).

I.2.5.4. Reproduction

La saison de reproduction a lieu à la fin du printemps ou au début de l'été lorsque la température de l'eau est comprise entre 18°C et 26°C (Kolar et al., 2007). La fécondité est généralement élevée et diffère d'une région à l'autre selon la taille et l'âge. Une carpe argentée d'assez grande taille tend à avoir plus d'ovules et un ovaire d'une grande masse (Verigin et al., 1990). La femelle peut avoir jusqu'à 500 000 œufs (Lovell, 1989).

I.2.6. La carpe royale (*Cyprinus carpio*)

C'est une espèce de poissons téléostéens de la famille des cyprinidés (Kottelat et Freyhof, 2007).



Figure 06 : La Carpe royale (*Cyprinus carpio*) (Linné, 1758).

I.2.6.1. Classification

La position systématique :

Embranchement : Chordata.

Classe : Actinopterygiens.

Ordre : Cypriniforme.

Famille : Cyprinidae.

Genre : *Cyprinus*.

Espèce : *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758).

I.2.6.2. Habitat

La carpe royale c'est un poisson répandu dans les eaux douce (rivières, étangs et lacs) l'espèce recherche les eaux calmes et chaudes a végétation abondante mais elle peut supporter les eaux stagnantes ou polluées (Zion et al., 2007). La température optimale de l'eau pour la carpe se situe entre 20 et 28 °C, et elle est capable de tolérer des conditions environnementales variées, ce qui contribue à sa grande capacité d'adaptation et à sa présence dans de nombreux écosystèmes aquatiques (Balon, 1995).

I.2.6.3. Régime alimentaire

La carpe royale possède un régime alimentaire omnivore. Elle se nourrit principalement d'organismes benthiques tels que les insectes aquatiques, les larves, les vers, les mollusques, ainsi que de débris végétaux, de graines, de phytoplancton et de zooplancton (Sibbing et al., 1986).

I.2.6.4. Reproduction

Elle se reproduit en général entre mai et juin lorsque le niveau de l'eau commence à se monter, lors de l'élévation de la température (15-20 °C) (Kottelet et Freyhof, 2007).

I.2.7. La carpe à grande bouche (*Aristichthys nobilis*)

Elle appartient à la famille des Cyprinidés (Cyprinidae), qui est la plus grande famille de poissons d'eau douce (Lu et al., 2020).



Figure 07 : La Carpe à grande bouche (*Aristichthys nobilis*) (FAO, 2009)

I.2.7.1. Classification

La position systématique :

Embranchement : Chordata.

Classe : Actinopterygiens.

Ordre : Cypriniformes.

Famille : Cyprinidae.

Genre : *Aristichthys*.

Espèce : *Aristichthys nobilis*.

I.2.7.2. Habitat

Carpe à grande bouche (*Aristichthys nobilis*), l'un des quatre principaux types de carpes chinoises, est un poisson d'eau douce commercial important (Li et al., 2020). Est originaire d'Amérique du Nord et préfère les eaux douces et chaudes des lacs, étangs et rivières à courant lent. Elle apprécie particulièrement les zones riches en végétation aquatique et en structures submergées, qui lui offrent des abris et des sites de chasse idéaux. Cette espèce a été introduite dans de nombreuses régions du monde, notamment en Europe, où elle s'est bien adaptée aux milieux similaires à son habitat naturel (Page et Burr, 2011 , Froese et Pauly, 2023)

I.2.7.3. Régime alimentaire

La carpe à grande bouche est principalement considérée comme un filtreur qui se nourrit de zooplancton et de phytoplancton (Sun et al., 2019).

I.2.7.4. Reproduction

La reproduction du carpe à grande bouche est largement corrélée à l'augmentation du niveau de l'eau et des températures supérieures à 18°C ; la température optimale de reproduction dans son habitat d'origine est de 22°-26°C. Les œufs du carpe à grosse tête sont bathypélagiques, ils nécessitent un courant et doivent flotter pour éclore. Le carpe à grande bouche est considérée comme étant très fertile **(Kim et Phelps, 2020)**.

I.3. Les anomalies externes des poissons d'eau douce

Les anomalies chez les poissons d'eau douce peuvent résulter de divers facteurs environnementaux, biologiques et chimiques, affectant leur santé et leur développement. Parmi les anomalies les plus courantes, on trouve les malformations physiques, telles que les déformations des nageoires, des yeux ou de la colonne vertébrale, souvent causées par des polluants, des parasites ou des conditions de reproduction défavorables. Des études ont montré que la qualité de l'eau, notamment la présence de métaux lourds et de produits chimiques, joue un rôle crucial dans l'apparition de ces anomalies **(Baker et al., 2013)**.

I.3.1. Anomalies de type DELT

Les anomalies appelées DELT (déformations, érosions, lésions, tumeurs) sont un indicateur important de la diminution de la santé des poissons individuels. Les anomalies DELT incluent des déformations, l'érosion des nageoires, des lésions superficielles et des abrasions, ainsi que des excroissances tumorales sur le corps. La présence d'anomalies DELT est considérée comme un indicateur de conditions environnementales dégradées, menant à une diminution de la forme physique et de la santé des individus. La dégradation de la santé se manifeste par des têtes aplaties, des corps trapus, des yeux déformés, des malformations des parties buccales et une longueur asymétrique des nageoires paires, ce qui affecte la performance de nage, la capacité de recherche de nourriture et l'efficacité de l'alimentation. En l'absence de toxines d'origine anthropique, les poissons présentent souvent très peu, voire aucune, anomalie DELT **(Simon et Burskey, 2015)**.

I.3.1.1. Déformation

Il s'agit d'une déformation corporelle (du squelette, des nageoires et autres) constituant le type d'anomalie inclus dans le DELT **(La violette et al., 2003)**.

Elles peuvent être causées par de nombreux agents, dont les biphényles polychlorés et les pesticides organochlorés. Les insecticides (organophosphates) et les métaux (**Richard et al., 2016**).



Figure 08 : Déformation (Richard et al., 2016).

I.3.1.2. Erosion

L'érosion se définit généralement par la perte ou la couche superficielle du tégument est endommagée (**Girard et Elie, 2007**). Principalement au niveau des nageoires, mais elle peut aussi affecter les opercules, les arcs branchiaux et les barbillons (**Richard et al, 2016**). Elle peuvent être causées par de nombreux agents, dont carences nutritionnelles ou vitaminiques, parasites externes, bactérioses, pollutions chimiques, facteurs environnementaux défavorables (**Girard et Elie, 2007**).



Figure 09 : Erosion (Richard et al., 2016) .

I.3.1.3. Lésion

Les lésions désignent l'altération d'un organe, on les retrouve sur la peau des poissons. Elles se présentent souvent sous forme d'ulcérations cutanées, de dermatites, d'hématome et d'hémorragie. Les lésions sont souvent causées par des agents infectieux, tels que les bactéries, les virus et les protozoaires (**Richard et al., 2016**).



Figure 10 : Lésion (Richard et al., 2016).

I.3.1.4. Tumeur

Une masse peut être une excroissance, un néoplasme (ou tumeur), un abcès (rarissime chez les poissons), un kyste, un papillome, un granulome, un nodule, une plaque, ou le site d'une inflammation sévère (granulome) (**Girard et Elie, 2007**). Les tumeurs peuvent être d'origine virale ou résulter d'une dégradation de l'environnement (**La violette et al., 2003**).



Figure 11 : Tumeur (Richard et al., 2016).

I.3.2. Les parasites

Un parasite est un animal qui vit dans ou sur un autre animal, dont il tire sa nourriture (**Stewart et Bernier, 1999**). La prévalence des organismes parasites visibles à la surface du corps chez les poissons peut difficilement être mise en relation directe avec le degré de pollution de l'eau. Toutefois, il est possible qu'un poisson ayant un système immunitaire déficient causé par un stress environnemental soit davantage sujet aux infestations de parasites. C'est pourquoi il demeure pertinent d'inventorier ce type d'anomalies (**Richard et al., 2016**).

I.3.2.1. Crustacés

Les crustacés appartiennent au phylum des arthropodes. responsables d'affections circulatoires (anémies) et cutanéobranchiales délabrantes . Ils sont également impliqués dans la transmission d'autres agents pathogènes (**Girard et Elie, 2007**).

Deux groupes de petits crustacés ectoparasites visibles à l'œil nu peuvent se retrouver sur le corps des poissons : le pou des poissons et les copépodes. Le pou des poissons, aussi appelé « branchioure », est un crustacé plat qui peut percer la peau du poisson à l'aide d'un appendice en forme de stylet et y injecter des enzymes digestives.

Les copépodes, quant à eux, sont des crustacés de forme allongée. Ils peuvent se fixer sur le corps, mais ils préfèrent la base des nageoires ou les branchies (**Richard et al., 2016**).



Figure 12 : Crustacé (Richard et al., 2016).

I.3.2.2. Points noirs

Les points noirs sont le résultat de dépôts de mélanophores dans la capsule entourant un trématode parasite (**Steedman, 1991**). Ce type d'infestation parasitaire est fréquent chez les poissons en milieu naturel puisque l'hôte intermédiaire du parasite, un gastéropode, et l'hôte final, un oiseau piscivore, sont présents en grand nombre dans leur environnement (**Richard et al., 2016**).



Figure 13 : Points noirs (Richard et al., 2016).

I.3.2.3. Sangsue

Les sangsues sont des vers munis de ventouses à chaque extrémité du corps, elles s'attachent parfois à la peau des poissons et sucent leur sang. Ces sangsues atteignent habituellement près de 3 cm de longueur. Selon leur taille et leur nombre, elles peuvent prélever un volume de sang relativement grand, affaiblissant le poisson et lui infligeant une blessure qui peut s'infecter. Les fortes infestations peuvent tuer le poisson (**Stewart et Bernier, 1999**)



Figure 14 : Sangsue (Richard et al., 2016).

I.3.2.4. Lamproie

Plusieurs espèces de lamproie sont des parasites obligatoires qui se fixent sur d'autres poissons au moyen de leur disque buccal (**Richard et al., 2016**). Ont une bouche suceuse circulaire, avec laquelle ils s'attachent à la surface du corps de divers poissons anadromes et dulcicoles, dont ils se nourrissent le sang et les tissus. Leurs dents aiguës causent des lésions circulaires caractéristiques au point d'attache, dont la bordure extérieure est souvent gris pâle ou blanche (**Stewart et Bernier, 1999**).



Figure 15 : Lamproie (Richard et al., 2016).

I.3.2.5. Autres parasites

Si un parasite n'appartient pas à la catégorie des copépodes, des points noirs ou des sangsues, il sera classé dans la catégorie autres parasites. Les parasites de cette catégorie se présentent souvent sous forme de petits nodules blancs multiples enkystés dans la peau autour des yeux, sur le corps, sur les nageoires, ou dans les branchies. Un nodule parasitaire peut parfois être difficile à distinguer d'une tumeur (**Richard et al., 2016**).

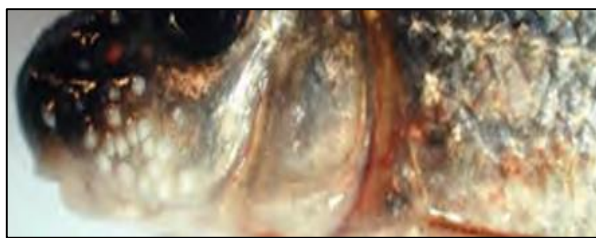


Figure 16 : Autres parasites (Richard et *al.*, 2016).

I.3.3. Autres anomalies et particularités

Les anomalies ou particularités et qui ne cadrent pas dans les sections précédentes sont classées dans la présente section.

I.3.3.1. Cataracte

La cataracte est une opacification du cristallin causée par un oedème hydrophobe associé à une lyse des fibres, une hyperplasie épithéliale et une migration de la surface de l'épithélium du nucleus. Cette opacification peut être associée à une perte de la vision. Il s'agit d'une des lésions oculaires la plus fréquente chez les poissons avec l'exophtalmie (Billard, 2024). Plusieurs facteurs contribuant au développement de la cataracte ont été identifiés chez les poissons, y compris la croissance rapide, les variations de température de l'eau et les carences nutritionnelles (Bjerkas et *al.*, 2003).



Figure 17 : Opacité totale de l'œil (Richard et *al.*, 2016).

I.3.3.2. Exophtalmie

Saillie ou protrusion anormale du globe oculaire hors de son orbite. Les exophtalmies peuvent être uni-ou bilatérales et plus ou moins prononcées. Elle peut être d'origine, maladies infectieuses, parasitisme oculaire, sursaturations gazeuses, traumatismes, Désordres métaboliques (Girard et Elie, 2007).

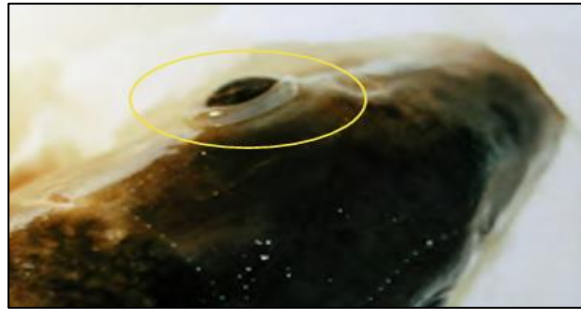


Figure 18 : Exophtalmie (Richard et al., 2016).

I.3.3.3. Mauvaise condition

Les poissons en déficit calorique, parce qu'ils ont de la difficulté à s'alimenter ou parce qu'ils ont des dépenses énergétiques augmentées par un processus pathologique, peuvent se retrouver en mauvaise condition et présenter un amaigrissement extrême (Richard et al., 2016).



Figure 19 : Émaciation (Richard et al., 2016).

I.3.3.4. Enroulement des écailles

Le derme est responsable du développement des écailles. Toutes les blessures ou tous les facteurs environnementaux comme la pollution ou le parasitisme qui l'endommagent peuvent entraîner ce type d'anomalie. La déformation du patron des écailles peut également être d'origine génétique (Richard et al, 2016).



Figure 20 : Enroulement des écailles (Richard et al, 2016).

I.3.3.5. Particularités

La catégorie des particularités regroupe les autres anomalies qu'il est jugé pertinent de noter, comme les lésions cicatrisées, les marques de fraye, les traumatismes causés par les engins de pêche, ou tout ce qui semble irrégulier ou anormal (**Richard et al., 2016**).



Figure 21 : Tubercules nuptiaux (Richard et al., 2016).

I.4. Les facteurs influençant l'apparition des anomalies externes des poissons

L'évaluation de la qualité de l'eau est une mesure essentielle de la surveillance environnementale. Lorsque la qualité de l'eau est mauvaise, elle affecte non seulement la vie aquatique, mais aussi les écosystèmes environnants (**Barbosa-Vasconcelos et al., 2018**).

L'écosystème aquatique suppose généralement des dégradations plus au moins évidentes dans la structure et le fonctionnement des composantes biotiques, des anomalies des habitats, des changements hydro-chimiques des eaux et des transformations géochimiques et morphologiques du substrat sédimentaire (**Dunitrexu et al., 2006**), de ce fait on parle de la pollution des eaux (**Touahria, 2018**).

I.4.1. La qualité physico-chimique de l'eau

La température est le paramètre le plus important dans les analyses de l'eau. Elle a une influence directe sur le comportement de différentes substances contenues dans l'eau et à une grande influence sur l'activité biologique (**Rodier, 2005**). Les poissons, comme animaux poïkilothermes, sont adaptés à certains niveaux de températures qui varient selon l'espèce et l'origine des poissons. Une variation de température vers le haut ou vers le bas par rapport au meilleur niveau respectif de température et surtout des écarts brutaux de température signifient un stress important pour les poissons et peuvent conduire à des infections par des parasites (**Rainer, 2000**).

Le potentiel Hydrogène (pH) est un paramètre qui permet la mesure de la concentration des protons H^+ dans un milieu aqueux en déduisant sa nature (acide, basique ou neutre), ce paramètre joue un rôle très important dans le développement de la vie aquatique.

De plus, le pH influe sur le comportement de certains éléments comme les métaux dont il peut diminuer ou augmenter la mise en solution et donc la toxicité en rendant les métaux biodisponibles. Généralement, les valeurs de pH des eaux naturelles sont comprises entre 6 et 8,5 (**Benkaddour, 2018**).

L'oxygène dissous est un des éléments révélateurs de la qualité de l'eau, le taux de ce dernier est modifié par la respiration des poissons, Les facteurs intervenant pour fixer la quantité maximale d'oxygène qui peut être dissoute, sont la température, la pression atmosphérique et la salinité (**Annane, 2014**).

La conductivité électrique traduit la capacité d'une solution aqueuse à conduire le courant électrique ; Elle détermine la teneur globale des minéraux présent dans une solution : une eau douce accusera généralement une conductivité basse et bien au contraire une eau dite dure affichera une conductivité élevée. Elle est également en fonction de la température de l'eau, et proportionnelle à la minéralisation (**Bremaude et al., 2006**).

I.4.2. Pollution de l'eau

La pollution de l'eau est actuellement placée en tête des problèmes de l'environnement car l'eau est une interface entre l'air et le sol subit donc les dégradations de ces deux milieux. Une eau est dite polluée lorsque son équilibre est modifié de façon durable par l'apport en quantités très importantes des substances plus ou moins toxiques, d'origines naturelles ou issues d'activités humaines (**Ayad, 2017**).

La pollution chimique est due aux polluants chimiques de nature organique et minérale générés par les différentes activités anthropiques. Ce type de pollution regroupe les solvants, les métaux (Zn, Pb, Cd,.....), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), les polychlorobiphényles (PCB), les produits pharmaceutiques, les pesticides, les sels, etc (**Benkaddour, 2018**).

La pollution physique de l'eau correspond à l'introduction des matières solides et particulaires qui altèrent les propriétés physiques naturelles de l'eau sans provoquer de réaction chimique.

Cette pollution provient notamment des eaux de ruissellement issues des routes, des zones agricoles ou encore des centres urbains. Ces ruissellements transportent des sédiments, des déchets, modifiant ainsi la température ou encore l'oxygénation des milieux aquatiques (Balades et al., 1985).

Un grand nombre de micro-organismes peut proliférer dans l'eau qui sert l'habitat naturel ou comme une simple moyenne de transport pour ces microorganismes. L'importance de la pollution biologique de l'eau dépend également des conditions d'hygiène, des populations, mais aussi des caractéristiques écologiques et épidémiologiques. Les principaux organismes pathogènes qui se multiplient dans l'eau sont : les bactéries, les virus, les parasites et les champignons, on parle ainsi de la pollution bactérienne, virale ou parasitaire (Bennana, 2013).

Tableau 01 : Origines et natures de différentes sources de pollution de l'eau (Ayad, 2017).

Type de pollution	Nature	Origine
Physique	Rejet d'eau chaude	Centrales thermiques nucléaires
	M.E.S (matière en suspension)	Rejet bords, érosion des sols
Chimique	Matière organique	Effluents domestiques, agricoles, agroalimentaires
	Fertilisants(nitrate, phosphate)	Agriculture, lessives.
	Métaux (Cd, Pb, Al, As)	Industries, agriculture, déchets
	Pesticides (insecticides, herbicides, fongicides...)	Industries, agriculture
	Organochlorés (PCB, Solvants)	Industries
	Composés organiques de synthèse	Industries
	Détergents	Effluents domestiques
	Hydrocarbures	Industrie pétrolière, transports
Biologique	Bactéries, virus, champignons	Effluents urbains, agricoles

Matériel et méthodes

II.1. Présentation de la zone d'étude

II.1.1. Présentation de la wilaya de Mila

La Wilaya de Mila se situe au Nord Est de l'Algérie et occupe une superficie totale de 3407 Km² soit 0,13% de la superficie du pays. Elle est caractérisée par un espace géographique diversifié. La Wilaya de Mila est composée de 13 Daira, regroupant 32 communes. Caractérisé par des étés chauds et secs, des hivers froids et humides, le climat présente des précipitations variant du Nord au sud (**Ministère du Tourisme et de l'Artisanat, 2025**). La Wilaya de Mila est limitée : Au Nord par la Wilaya de Jijel, au Nord Est par la Wilaya de Skikda, à l'Ouest par la Wilaya de Wilaya de Setif, à l'Est par la Wilaya de constantine, au Sud Est par la Wilaya d'Oum El Bouagui et au Sud par la Wilaya de Batna.

II.1.2. Description et choix du sited'étude : barrage Béni Haroun

Notre étude a été réalisée au niveau du barrage Béni Haroun. Celui-ci représente la plus grande zone humide superficielle algérienne et la seconde du continent africain après le barrage d'Al Sed El Alli en Egypte (**Djeddi et al., 2018**). Le bassin versant de Béni Haroun est l'un des plus grands bassins hydrographiques d'Algérie avec une superficie de 8364 km² et 427 km de périmètre (**Marouf, 2012**). Le barrage a été réceptionné définitivement en 2001 (Fin des travaux en Juin 2001) avec un taux de réalisation de 100%. Toutefois, la première mise en eau était le 01 Août 2003 (**Toumi et Remini, 2018**).

Ce site a été choisi en raison de son rôle central dans le système hydraulique national et de son exposition potentielle à divers facteurs de pollution. Situé dans une région à forte activité agricole et urbaine, il reçoit des apports pouvant influencer la qualité de l'eau et la santé des espèces aquatiques.

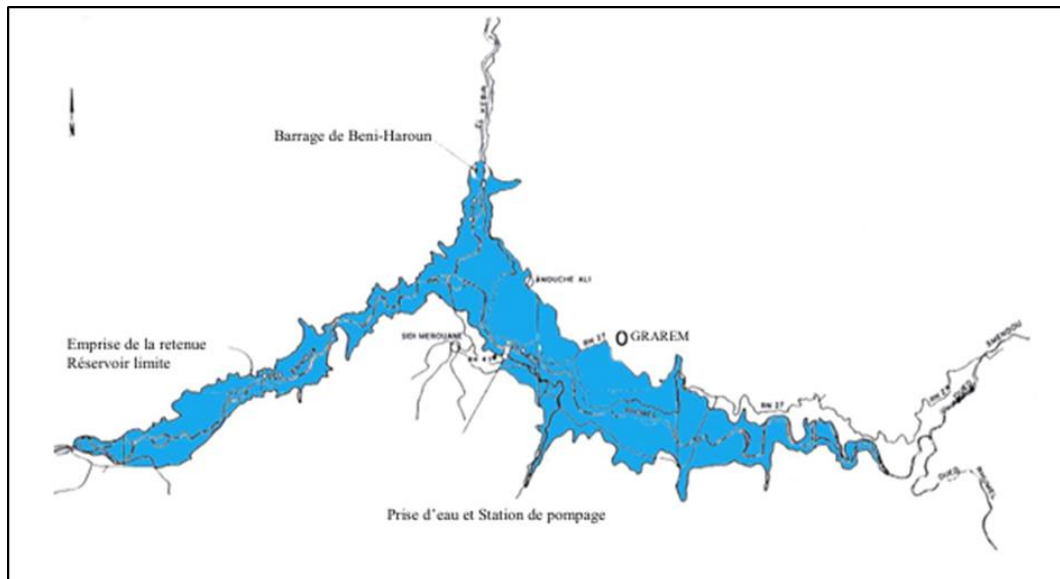


Figure 22 : Retenue du barrage Béni Haroun (Marouf, 2012).

II.1.2.1. Situation géographique de barrage Béni Haroun

Le barrage, est implanté dans la commune de Hamala, daïra de Grarem Gouga. Distant de moins de 15 km de la wilaya de Mila, il est situé à une quarantaine de km au Nord de Constantine (**Kherief Nacereddine et al., 2018**). Il est situé sur l'oued El Kébir dans la wilaya de Mila, au Nord-Est de l'Algérie, à $36^{\circ} 33' 1\lambda''$ Nord et $6^{\circ} 16' 11''$ Est (**Djeddi et al., 2018**).

Il est alimenté par Oued Rhumel et Oued Endja, Le bassin versant du Béni-Haroun est situé en grand partie sur le versant méridional du bombement tellien. Il fait partie du grand bassin Kébir-Rhumel avec une superficie de 6595 Km².

D'après **Chebbah et Kabour (2018)**, ce bassin est limité naturellement par les limites du Kébir-Rhumel qui sont :

Au Nord par les bassins des côtières constantinois.

Ouest et Constantinois centre.

Au Sud, le bassin versant des hautes plateaux Constantinoises.

A l'Ouest le bassin de Soummam et à l'Est le bassin de Seybouse

II.1.2.2. Présentation du réseau hydrographique

Le réseau hydrographique du bassin versant Béni Haroun est représenté par deux oueds importants : l'Oued Rhumel et l'Oued Enndja (**Koussa et Bouziane, 2018**).

Oued Rhumel : d'un itinéraire de plus de 23 km, c'est l'oued le plus important du bassin. Il prend naissance dans les hautes plaines sétifiennes (région de Bellaa- Wilaya de Sétif), entaille les gorges de Constantine jusqu'à la confluence de l'oued Endja, ensuite il prend le nom de Oued El Kébir **(Kiniouar, 2018)**.

Oued Endja : d'un linéaire de 15 Km, il naît à la confluence de l'Oued El Kébir et de l'Oued Redjas. Son lit possède une forme lithologique très intéressante du point de vue hydrogéologique ce qui explique le réseau hydrologique dense du barrage Béni Haroun **(Melghit, 2012)**.

Oued El Kébir : Il naît de la confluence des deux oueds, Rhumel et Endja, à près de 56 km de long et se déverse dans la mer méditerranée **(Kiniouar, 2018)**.

II.1.2.3. Les caractéristiques hydrotechniques du barrage

La digue, de type poids rectiligne, construite en béton compacté roulé (BCR), se dresse sur une hauteur totale de 107 m au-dessus du lit de l'oued Kébir, avec une longueur en crête de 710 m et une largeur de 8 m **(Mebarki et al., 2008)**.

Tableau 02 : caractéristiques hydrotechniques du barrage (Boulahbel et Mebarki, 2013).

La digue	Type : poids, en Béton Compacté au Rouleau.
	Hauteur maximale : 107 m au-dessus du sol, longueur en crête : 710 m, largeur en crête : 8 m, pente amont : verticale. Cote de la crête : 216,30 m
Evacuateur de crue	Type : de surface à seuil libre, coursier et saut de ski
	Emplacement : partie centrale, cote de la crête : 200 m. Débit maximal : 13700 m ³ /s
Vidange de fond	Niveau du seuil : 140 m, Rive droite, débit maximal : 700 m ³ /s
Retenue	Niveau normal : 200 m, niveau des plus hautes eaux : 214,8 m,
	Niveau minimum d'exploitation : 172 m- Volume mort (cote 110-172m) : 240 hm ³ ,
	volume utile : 727 hm ³ - Capacité totale (110-200m) : 963hm ³
	Superficie au niveau normal de la retenue : 39,29 km ²

II.1.2.4. Les facteurs climatiques

Le bassin de Béni Haroun est situé en grande partie sur le versant méridional du bombement tellien. Il représente à ce titre une zone intermédiaire entre le domaine tellien à très forte influence méditerranéenne au nord et le domaine des hautes plaines à forte influence continentale au sud. Les caractéristiques les plus originales de toute la région sont réunies dans le bassin de Béni Haroun. Le nord s'avère être une zone humide et pluvieuse et le sud avec un climat semi-aride à aride (**Kerdoud, 2006**).

II.1.2.4.1. Température

Liée aux radiations solaires, la température de l'air est un élément essentiel du climat car elle influe sur la transformation des eaux en vapeur, que ce soit à la surface ou dans le sous-sol. Donc, elle agit sur l'évapotranspiration et par conséquent sur le bilan hydrique. Elle est fonction de l'altitude, de la distance de la mer, des saisons et de la topographie (**Djeddi, 2019**).

Les températures moyennes mensuelles enregistrées sur une période de dix ans de 2014 à 2024 par la station météorologique du barrage de Béni Haroun (Figure 23) indiquent que les valeurs les plus basses ont été relevées durant les mois de janvier, février et décembre, tandis que les températures maximales ont été observées au cours du mois de juillet et août.

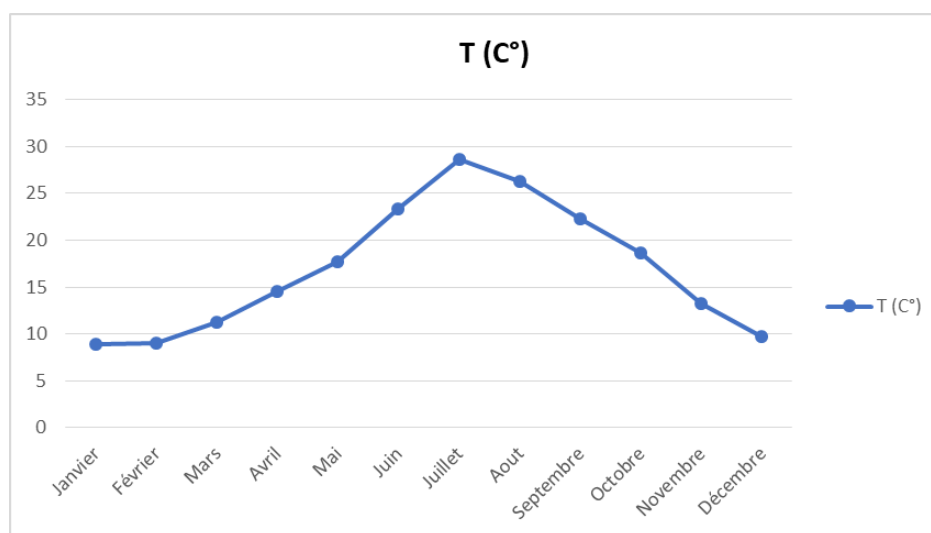


Figure 23 : Variations mensuelles moyennes de la température dans la région de Mila (2014-2024) (**SMM, 2024**)

II.1.2.4.2. Précipitation

Les précipitations constituent évidemment, le paramètre climatique essentiel. Leur intensité, leur continuité et leur périodicité sont l'origine même de l'écoulement, de sa localisation et de sa violence (**Kerdoud, 2006**). Elles représentent un facteur climatique essentiel qui régule l'équilibre écologique, les systèmes hydriques, la production agricole (**Godard et Tabeaud, 2002**).

En ce qui concerne les précipitations dans la région d'étude, des quantités importantes ont été enregistrées durant la saison hivernale, tandis que des valeurs faibles ont été observées en été.

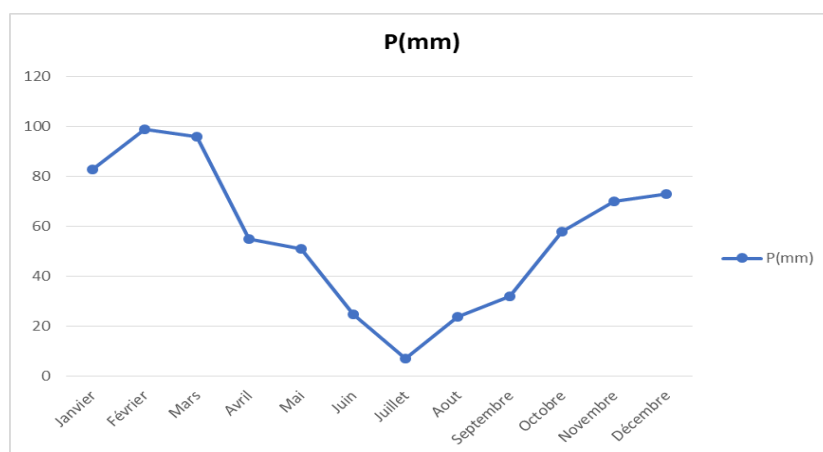


Figure 24 : Variations des précipitations mensuelles moyennes de la région mila (2014-2024) (**SMM, 2024**).

II.2. Echantillonnage

II.2.1. Station d'échantillonnage

Le travail a été réalisé sur des poissons pêchés au niveau de la station El Maleh. Le choix de cette station est motivé par sa richesse notable en poissons ainsi que par la diversité de la vie aquatique qu'elle abrite. Cette zone représente un gradient des facteurs environnementaux tels que la qualité de l'eau ainsi que les niveaux de pollution déjà mentionnés dans des travaux ultérieurs. Elle se définit comme suit :



Figure 25 : Localisation de la station de prélèvement (Google maps).

La station El Maleh est située au nord-est du barrage Béni Haroun, à moins de 5 km de la région Beïnen, c'est coordonnées géographiques sont : 36°26'52.8"N , 6°12'21.6"E.



Figure 26 : Station (El Maleh) (Photo personnel).

II.2.2. Période d'échantillonnage

L'échantillonnage a été réalisé sur une période de deux mois (février, avril) 2025, à raison de deux campagnes par station (Tableau 3). Quatre espèces de poissons ont été capturées et identifiées qui ont fait l'objet des examens approfondies au niveau du laboratoire, ces espèces sont le barbeau (*Barbus callensis*), la carpe (*Cyprinus caprio*), la brème (*Abramis brama*) et le carassin (*Carassius carassius*).

Tableau 03 : Période et nature des prélèvements

Station	Date de prélèvement	Nombre des échantillons	<i>Barbus callensis</i>	<i>Cyprinus caprio</i>	<i>Abramis brama</i>	<i>Carassius carassius</i>
El Maleh	18/02/2025	14	4	2	0	8
	20/04/2025	12	3	1	2	5

II.2.3. Technique de pêche

Les échantillons ont été collectés selon la méthode de pêche aléatoire, sans distinction de sexe ni de stade de développement, par des pêcheurs agréés par la station de pêche maritime et d'aquaculture de la wilaya de Mila. Deux types de filets ont été utilisés : l'un destiné aux poissons de taille moyenne et petite (carassin, barbeau, etc.), et l'autre destiné aux gros poissons (la carpe à grande bouche), d'une longueur totale de 1000 mètres et une embarcation d'environ 3 mètres munie d'un moteur hors-bord ont été utilisés. Le filet est déployé dans l'eau vers 10h du matin et laissé en place pendant environ 21 heures, jusqu'à 7h du matin.



Figure 27 : Technique de pêche (Photo personnelle).

Cette opération permet de capturer entre 200 et 500 poissons, et les gros poissons capturer entre 4 à 7. Dès le retour du pêcheur à terre, un comptage préliminaire des poissons capturés est effectué, suivi d'un tri par espèce. Ensuite, un tri basé sur l'examen morphologique externe est réalisé, permettant d'écarter les spécimens présentant des malformations visibles. Les poissons répondant aux critères sont alors recomptés et classés par espèce, selon des indicateurs morphologiques tels que : la forme du corps, la forme des yeux, les lésions cutanées, etc.

Les échantillons sélectionnés sont ensuite transportés dans une glacière pour être soumis à un examen plus approfondi.

II.3. Traitements au laboratoire

II.3.1. Examen anatomique externe

Une fois arrivée au laboratoire, un deuxième examen des anomalies citées plus haut se réalise afin de s'assurer des notes prises sur terrain. Toutes traces d'anomalies est inscrites sur une fiche technique menée d'un code pour chaque poisson. En parallèle, des photographies de chaque cas d'anomalies ont été prises à l'aide d'un appareil photo de type Lumix et d'une lentille Leica avec une résolution de 10 méga pixels.

II.3.2. Mesures morpho métriques des spécimens

Tous les échantillons de poisson ont fait l'objet d'une étude biométrique à savoir :

II.3.2.1. La longueur totale (Lt)

Le poisson destiné à la mesure a été placé latéralement, avec la tête en contact avec la butée située à l'origine de la règle, puis sa longueur totale a été mesurée de manière précise (Figure 28). Pour chaque individu nous avons mesuré la longueur totale (Lt) qui représente la longueur du poisson depuis le bout du museau jusqu'à l'extrémité du rayon le plus long de la nageoire caudale.



Figure 28 : La mensuration biométrique du poisson

II.3.2.2. Pesée corporelle

Le poids du corps du poisson a été mesuré l'aide d'une balance. Dans un premier temps, un plateau recouvert a été placé sur la balance, puis la fonction de tare a été activée afin de calibrer l'appareil à zéro. Ensuite, le poisson a été déposé sur le plateau et une fois la lecture stabilisée, le poids a été enregistré.

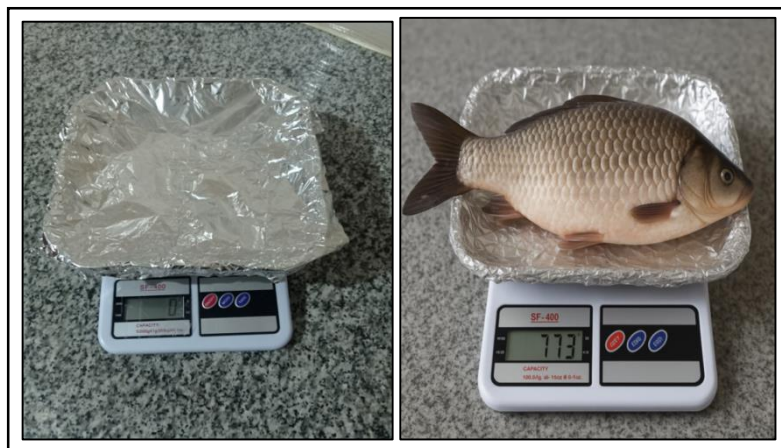


Figure 29 : La pesée corporelle du poisson

II.3.2.3. Détermination des sexes

La dissection a été réalisée à l'aide d'un scalpel et un ciseau, en ouvrant la cavité abdominale du poisson depuis l'orifice urogénital jusqu'à la ceinture pectorale.

Le sexe du poisson a été déterminé par l'examen des gonades lorsqu'elles sont visibles et développées. Les femelles se distinguent par la présence de deux ovaires remplis d'ovules, tandis que les mâles possèdent deux testicules de couleur blanche.

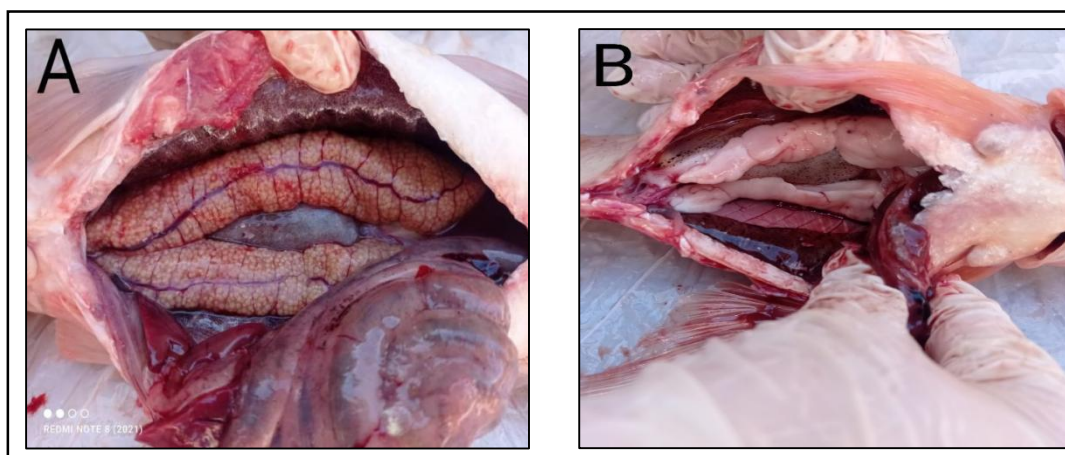


Figure 30 : Les gonades de *Carassius carassius* : (A) gonade d'une femelle, (B) gonade d'un mâle (**Photo personnelle**).

II.3.3. Calcul du pourcentage de poisson touché par le DELT

Habituellement, le DELT réfère au pourcentage de poissons dans une communauté qui sont affectés par une ou des anomalies de type DELT (déformation, érosion, lésion, tumeur) (Richard *et al.*, 2016).

$$\text{DELT}\% = (\sum[(n'i / n_i) \times N_i] / N) \times 100$$

N = nombre total de poissons capturés à la station.

N_i = nombre total de poissons capturés par espèce.

n_i = nombre total de poissons examinés par espèce.

n'_i = nombre de poissons par espèce, affectés par une ou des anomalies de type DELT.

Résultats et Discussion

III.1. Paramètres biométriques

Le tableau 04 synthétise les données statistiques des valeurs biométriques chez les espèces de poissons étudiés (moyenne $\pm$ Ecart-types, minimum et maximum) lors de deux campagnes.

Tableau 04 : Données statistiques des valeurs biométriques chez les espèces de poissons étudiés (Moyenne $\pm$ Ecart-type, [Minimum - Maximum])

Espèces	Campagne	N (individus)	Lt (cm) $\pm$ ET	P (g) $\pm$ ET
<i>Carassius carassius</i>	1	8	34,3 $\pm$ 1,95 [30,5 - 37]	641,5 $\pm$ 88,05 [527 - 780]
	2	5	29,4 $\pm$ 4,76 [23 - 35]	413 $\pm$ 221,32 [210 - 719]
<i>Luciobarbus callensis</i>	1	4	40,05 $\pm$ 2,13 [37,4 - 43]	855,7 $\pm$ 211,42 [572 - 1138]
	2	3	43,8 $\pm$ 2,21 [41 - 46,4]	1002,6 $\pm$ 84,95 [893 - 1100]
<i>Cyprinus carpio</i>	1	2	50,95 $\pm$ 4,05 [40,9 - 55]	2050 $\pm$ 250 [1800 - 2300]
	2	1	37 $\pm$ 0	577 $\pm$ 0
<i>Abramis brama</i>	1	0	0	0
	2	2	22,5 $\pm$ 2,5 [20 - 25]	85 $\pm$ 31 [54 - 116]

Pour le carassin, l'analyse du tableau 04 et de la figure 31 montrent une diminution des valeurs moyennes de longueur total (34,3 $\pm$ 1,95 cm à 29,4 $\pm$ 4,76 cm) et de poids (641,5 $\pm$ 88,05 g à 413 $\pm$ 221,32 g) est observée entre la première et la deuxième campagne. Cette régression peut traduire l'intégration de classes d'âge plus jeunes lors de la seconde campagne.

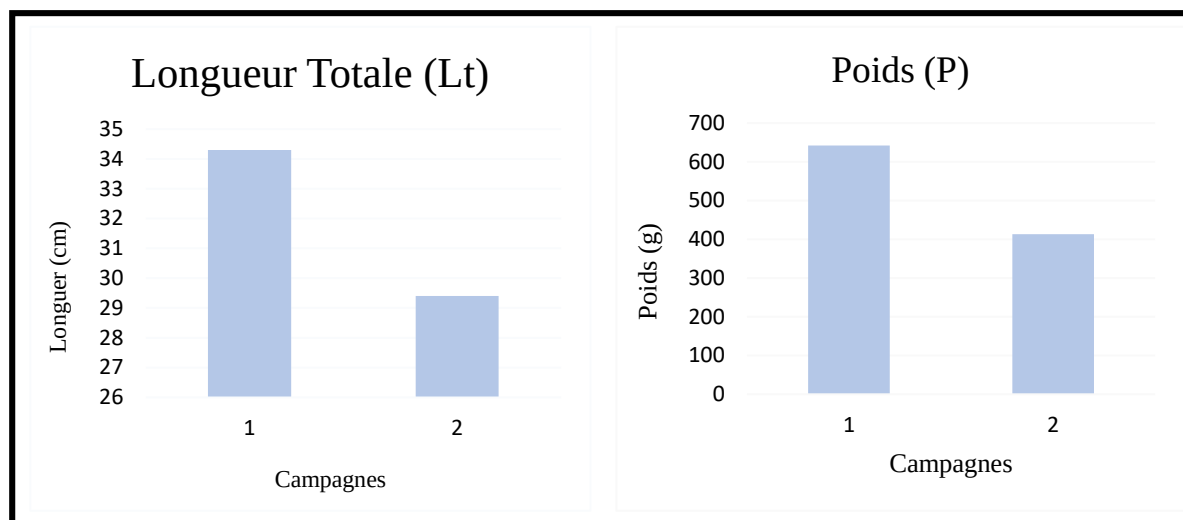


Figure 31 : Variations des longueurs et poids moyennes chez le carassin

Le barbeau montre au contraire une légère augmentation de la taille (de $40,05 \pm 2,13$ cm à $43,8 \pm 2,21$ cm) et du poids (de $855,7 \pm 211,42$ g à $1002,6 \pm 84,95$ g), suggérant la capture d'individus plus âgés (tableau 04, figure 32).

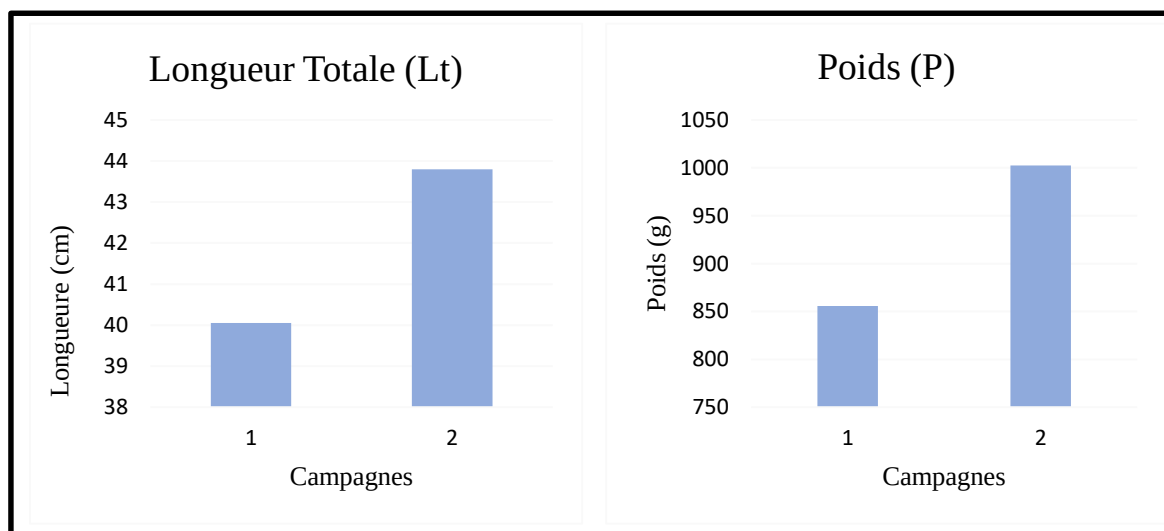


Figure 32 : Variations des longueurs et poids moyennes chez le barbeau

Chez la carpe, l'examen des données présentées dans le tableau 04 et la figure 33 montre que, lors de la première campagne d'échantillonnage, la longueur totale (LT) des individus examinés variait entre 46,9 et 55 cm, avec une moyenne de 50,95 cm. Au cours de la deuxième campagne, cette longueur enregistre une moyenne de 37 cm.

Concernant le poids total, les spécimens collectés pendant la première campagne présentaient des valeurs comprises entre 1800 et 2300 g, avec une moyenne de 2050 g. Lors de la seconde campagne, le poids indique une moyenne de 577 g.

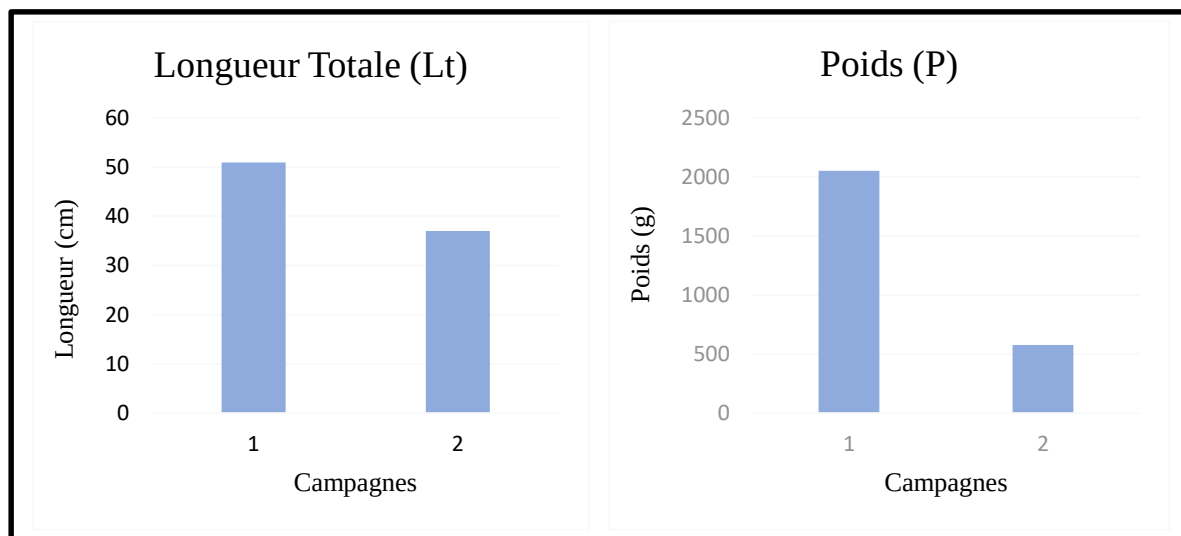


Figure 33 : Variations des longueurs et poids moyennes chez la carpe

La brème est absente lors de la première campagne, mais présente dans la seconde avec deux individus mesurant en moyenne $22,5 \pm 2,5$ cm pour un poids de 85 ± 31 g. Cette apparition tardive peut refléter soit une variation saisonnière dans la disponibilité de l'espèce, soit une fluctuation spatio-temporelle de sa distribution.

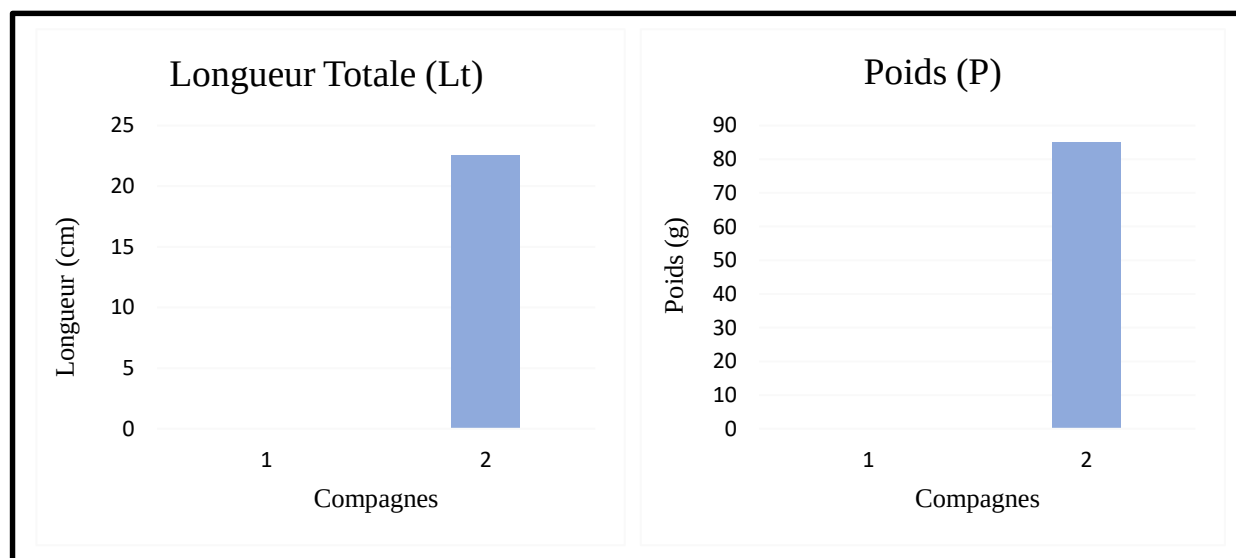


Figure 34 : Variations des longueurs et poids moyennes chez la brème

La taille moyenne ne montre aucune tendance marquée entre les deux campagnes de prélèvement chez les espèces étudiées. Une baisse significative de la taille moyenne du carassin et la carpe a été observée entre 2010 et 2018. Comme très peu d'inventaires récents ont été effectués au barrage béni Haroun, ces différences sont difficiles à interpréter.

D'un point de vue sexuel, une prédominance des femelles sur les mâles a été observée parmi les espèces étudiées, notamment lors de la première campagne où aucun mâle n'a été identifié. En revanche, au cours de la seconde campagne, trois mâles ont été recensés chez les espèces *Carassius carassius*, *Cyprinus carpio* et *Abramis brama*.

III.2. Variations temporelles des anomalies

Au cours de notre étude, un total de 25 individus présentant des signes d'anomalie ont été capturés et identifiés durant les deux campagnes de prélèvement. Ces individus appartenaient à quatre espèces de poissons : le carassin, le barbeau, la carpe et la brème. Nos échantillons ont été prélevés dans la station El Maleh située au niveau du barrage Béni Haroun (figure 35).

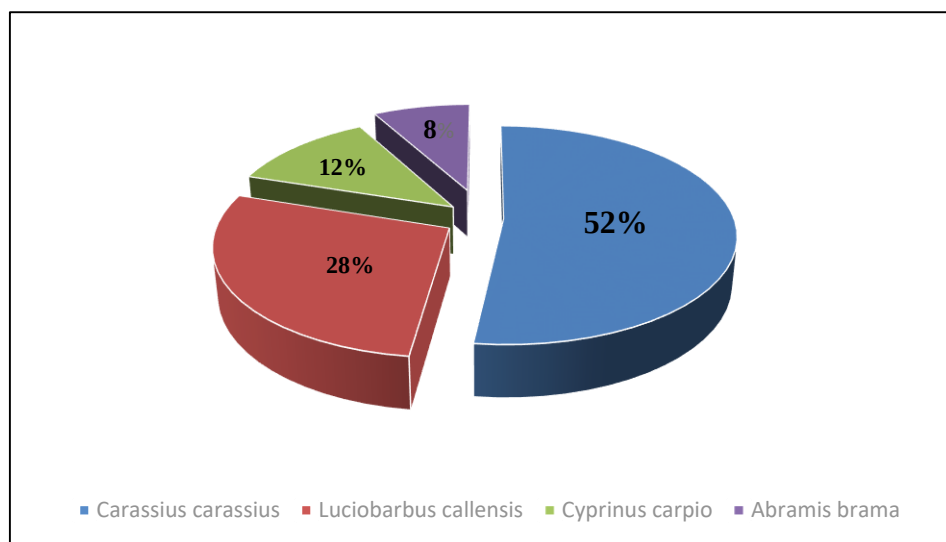


Figure 35 : Répartition relative des espèces de poissons affectées par des anomalies pêchées dans le barrage de Béni Haroun

Selon les données présentées dans la figure ci-dessus, le peuplement piscicole est dominé en termes d'abondance relative par deux espèces : le carassin et le barbeau qui représentent conjointement 80% de l'effectif total, ces dernières suivies par la carpe avec une proportion de 12%, puis par la brème qui constitue seulement 8% du peuplement.

Une variation significative de l'état sanitaire des principales espèces de poissons récoltées dans le barrage Béni Haroun est observée entre les différentes campagnes d'échantillonnage et selon les espèces.

Les graphiques en secteurs illustrent la proportion de poissons présentant des anomalies répartie par espèce dans la station au cours des deux campagnes de prélèvement (Figure 36).

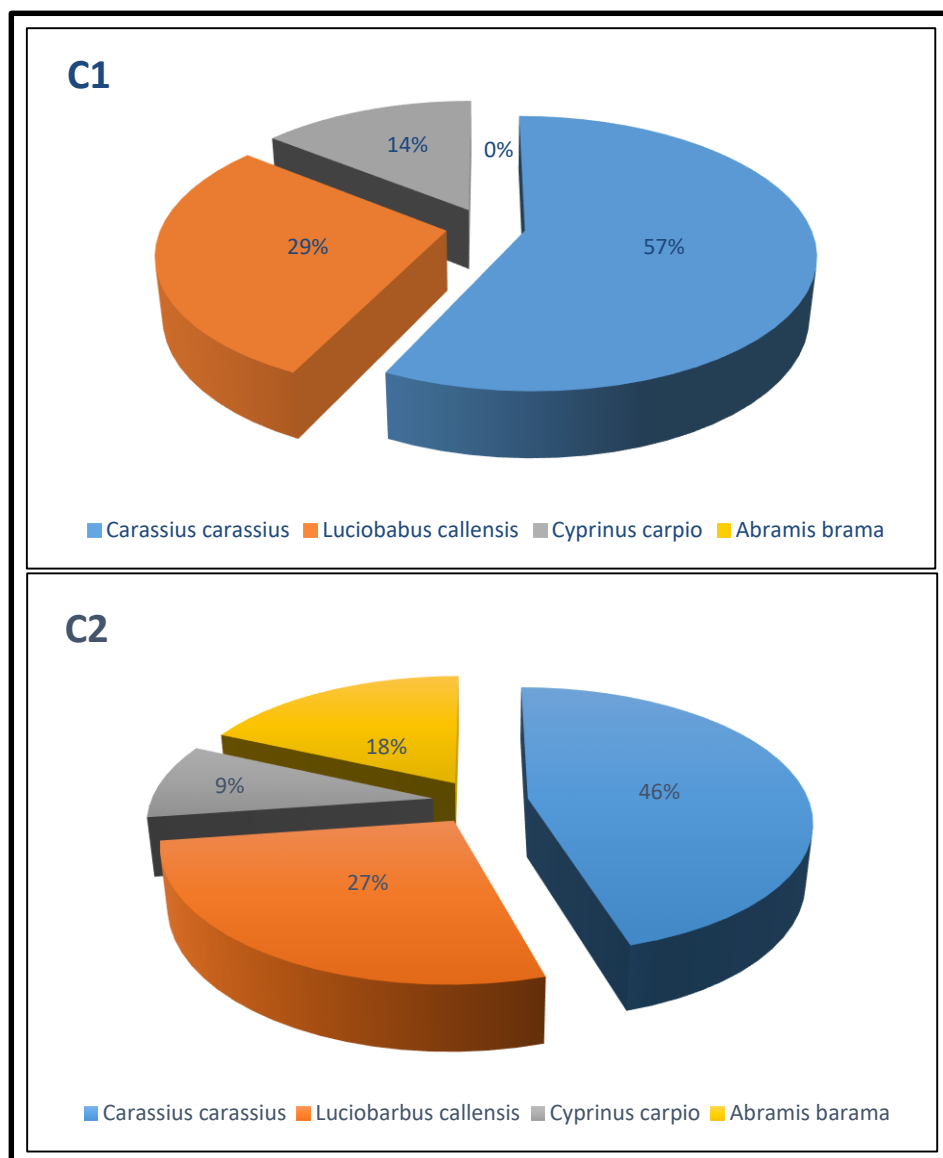


Figure 36 : Répartition relative des espèces de poissons affectées par des anomalies pêchées dans la station El Maleh

Les données issues des deux campagnes réalisées dans cette station montrent qu'il existe une variation dans les types et le nombre de poissons capturés. Lors de la première campagne trois espèces de poissons ont été pêchées : le carassin qui a dominé avec 57 % du total des individus, suivi du barbeau avec 29 %, puis de la carpe avec 14 %.

Quant à la deuxième campagne, une différence a été observée dans le nombre et les espèces de poissons capturés. Quatre espèces ont été pêchées avec le carassin comme espèce dominante représentant 46 % des individus infectés, suivi du barbeau avec 27 %, puis de la brème avec 18 %, et enfin la carpe avec 9 % (figure 36).

Il a également été observé que le nombre total de poissons atteints durant la deuxième campagne était inférieur à celui de la première campagne, et que la majorité des poissons capturés lors de la deuxième campagne étaient de petite taille par rapport à ceux de la première campagne.

La dominance du carassin est due au fait qu'il peut vivre dans toutes sortes de plans d'eau, donc il peut tolérer une large gamme de conditions environnementales. Il est sensible aux eaux froides et, en raison de son caractère thermophile, il recherche les eaux chaudes (15-20°C), supporte jusqu'à 30°C et plus, présente une grande résistance au manque d'oxygène, à l'acidité des eaux (pH = 4,5) et aux pollutions (**Khelifi et al., 2018**).

III.3. Examen macroscopique des anomalies externes

III.3.1. Déformation

Durant notre étude, nous constatons que les déformations corporelles observées chez les poissons concernent diverses structures anatomiques telles que la tête ou mâchoire, les opercules, rayons nageoire, branchies ou atrophie et même la colonne vertébrale.

III.3.1.1. Déformation de la tête

Ce type d'anomalie a été observé chez 2/13 carassin (*Carassius carassius*) lors de la première campagne.



Figure 37 : Déformation de la tête chez le carassin (*Carassius carassius*)

III.3.1.2. Déformation de l'opercule

Cette anomalie a été observé chez le barbeau (*Luciobarbus callensis*) avec un effectif de 1/7 durant la deuxième campagne.



Figure 38 : Déformation de l'opercule chez le barbeau (*Luciobarbus callensis*)

III.3.1.3. Déformation des branchies

On a observé ce type d'anomalie chez trois espèces à savoir : 8/13 carassin (*Carassius carassius*), 2/7 barbeau (*Luciobarbus callensis*) et 1/3 chez la carpe (*Cyprinus carpio*) à la station d'El Maleh durant la première et deuxième campagne.

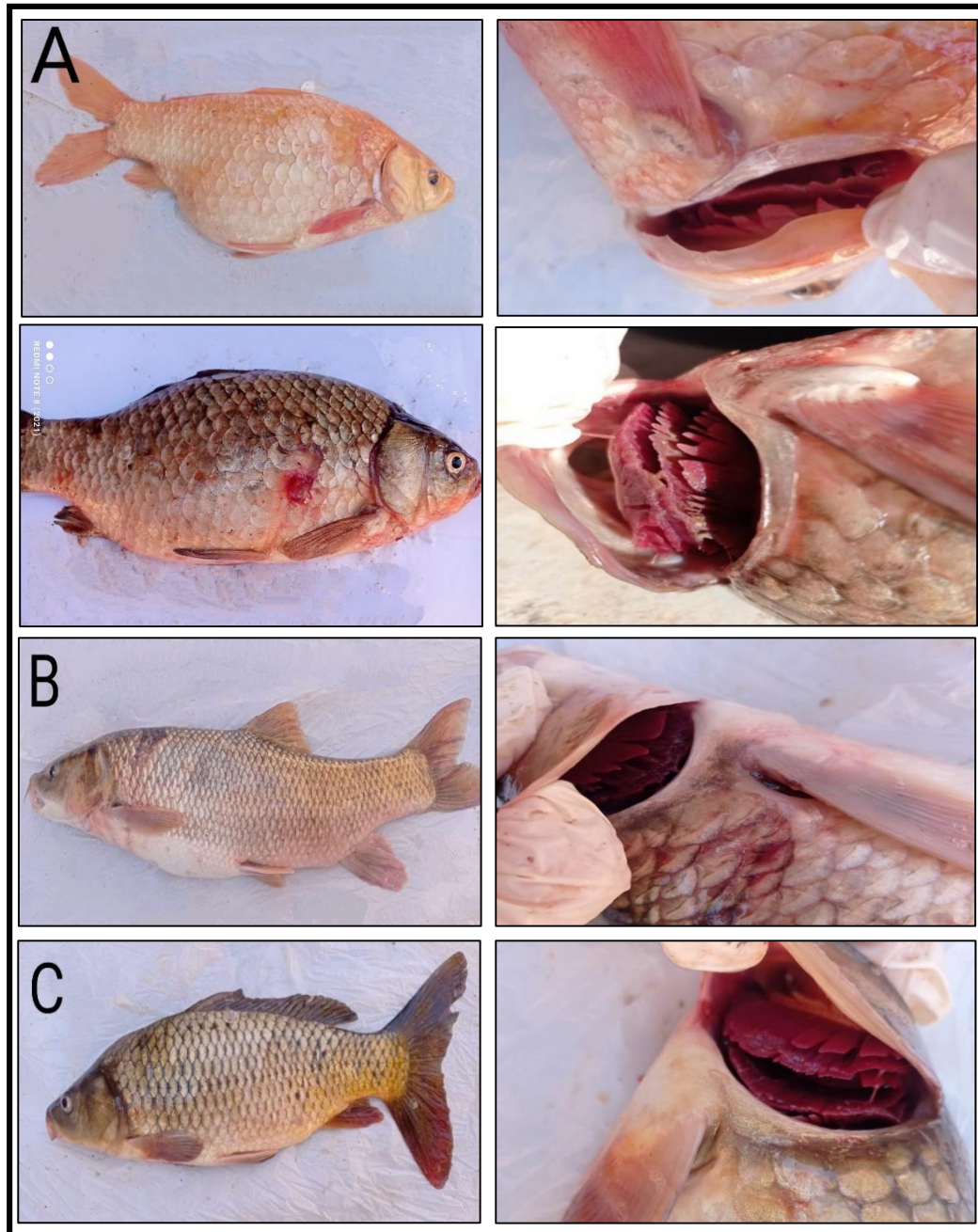


Figure 39 : Déformation des branchies, (A) chez le carassin (*Carassius carassius*), (B) chez le barbeau (*Luciobarbus callensis*) et (C) chez la carpe (*Cyprinus carpio*)

III.3.1.4. Déformation des nageoires pectorales

Cette malformation a été observée chez deux espèces de poissons 1/13 individu chez le carassin (*Carassius carassius*) et 1/7 chez le barbeau (*Luciobarbus callensis*), dans la région d'El Maleh lors de la première campagne d'échantillonnage.



Figure 40 : Déformation des nageoires pectorales, (A) chez le carassin (*Carassius carassius*) et (B) barbeau (*Luciobarbus callensis*)

III.3.1.5. Déformation de la nageoire pelvienne

Une incidence de déformation de la nageoire pelvienne a été enregistrée chez *Carassius carassius* lors de la première campagne d'échantillonnage, affectant 2/13 individus.



Figure 41 : Déformation de la nageoire pelvienne chez le carassin (*Carassius carassius*)

III.3.1.6 Déformation de la nageoire dorsale

La déformation de la nageoire dorsale a touché la totalité des spécimens chez le carassin (*Carassius carassius*) avec 13 effectifs et de 3 individus chez la carpe (*Cyprinus carpio*) pendant les deux campagnes de prélèvement.

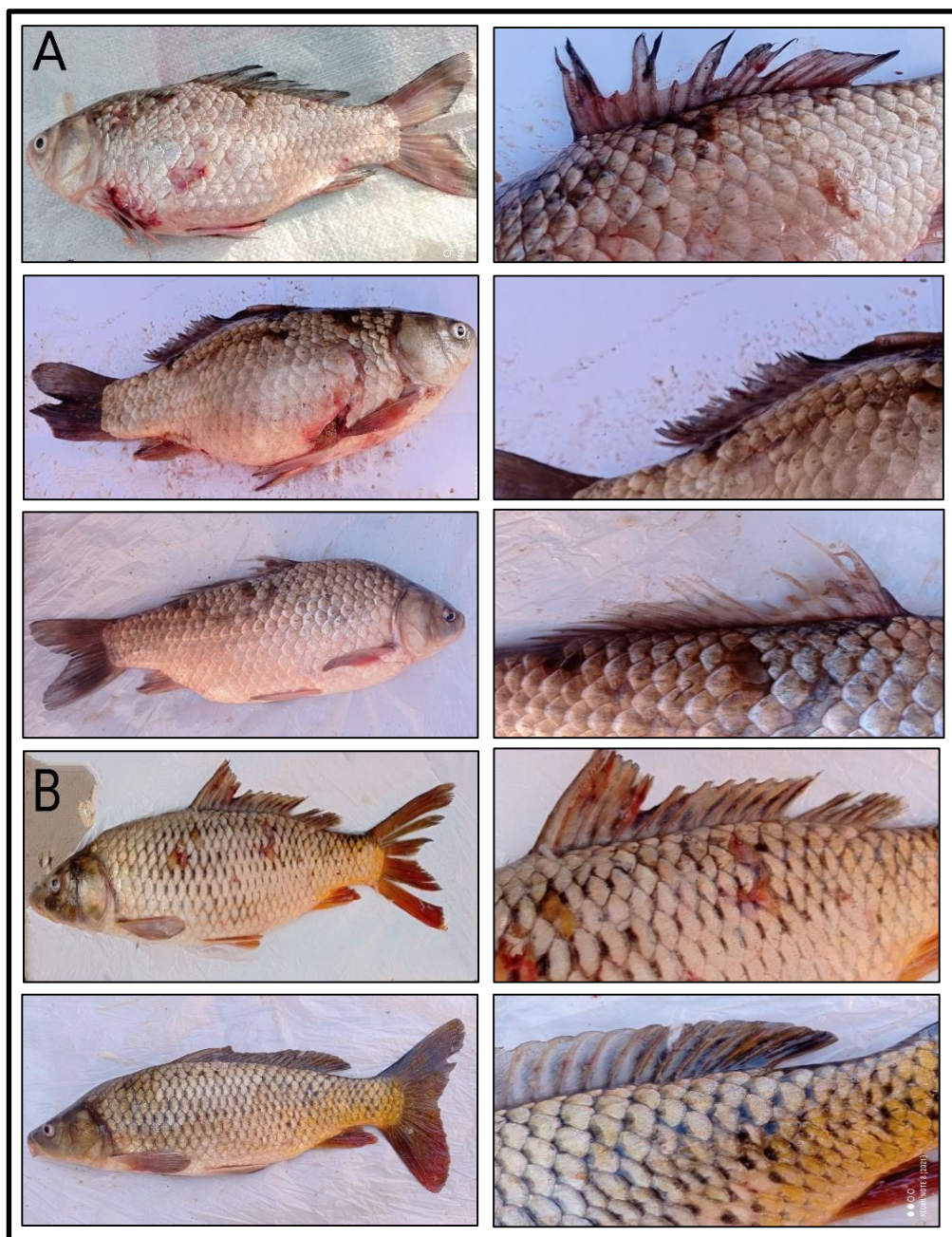


Figure 42 : Déformation de la nageoire dorsale, (A) chez le carassin (*Carassius carassius*) et (B) chez la carpe (*Cyprinus carpio*)

III.3.1.7. Déformation de la nageoire caudale

Cette anomalie a été observé chez 13/13 de carassin (*Carassius carassius*) et 7/7 de barbeau (*Luciobarbus callensis*) et 3/3 la carpe (*Cyprinus carpio*) et 1/2 de la brème (*Abramis brama*) a la station d'El Maleh pendant les deux campagnes de prélèvement.

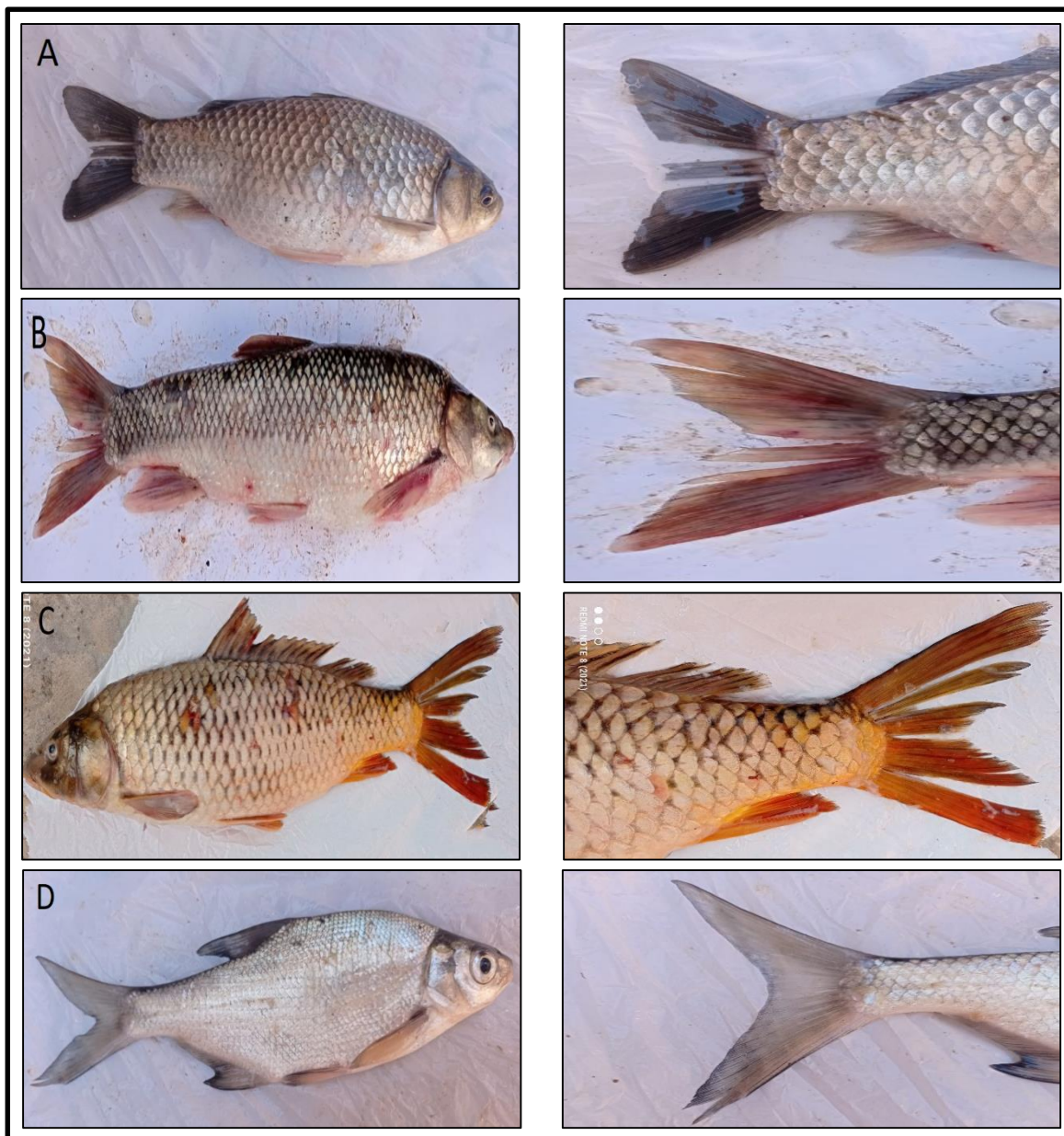


Figure 43 : Déformation de la nageoire caudale, (A) chez le carassin (*carassius carassius*), (B) chez le barbeau (*Luciobarbus callensis*), (C) chez la carpe (*Cyprinus carpio*), (D) chez la brème (*Abramis brama*)

III.3.1.8. Déformation de la nageoire anale

Cette déformation a été observée chez 7/13 carassins (*Carassius carassius*), 3/7 barbeaux algériens (*Luciobarbus callensis*) et 1/3 carpes communes (*Cyprinus carpio*) à la station El Maleh, lors des première et deuxième campagnes d'échantillonnage.



Figure 44 : Déformation de la nageoire anale, (A) chez le carassin (*Carassius carassius*), (B) chez le barbeau (*Luciobarbus callensis*) et (C) la carpe (*Cyprinus carpio*)

III.3.1.9. Déformation de la colonne vertébrale

Cette malformation a été observée chez l'espèce *Carassius carassius* (carassin) dans la région d'El Maleh lors de la première campagne d'échantillonnage.



Figure 45 : Déformation de la colonne vertébrale chez carassin (*Carassius carassius*)

La déformation est un type d'anomalie morphologique pouvant résulter de diverses causes, tel que : Composés organochlorés (pesticides, herbicides), métaux lourds (cadmium, zinc, mercure, plomb), les biphényles polychlorés, les traumatismes, les infections virales, bactériennes et parasitaires ainsi que les algues toxiques peuvent également occasionner des déformations (**Richard et al., 2016**). Ainsi que d'autres facteurs physiques pouvant provoquer ce type d'anomalie : sursaturation gazeuse, hypoxie, température trop faible, salinité, radioactivité, chocs électriques (**Girard et Elie, 2007**).

III.3.2. Érosion

L'érosion chez les poissons correspond à une dégradation progressive des tissus externes, affectant notamment les nageoires, la peau ou les organes sensoriels tels que la ligne latérale. Elle peut se manifester par des effilochages, des pertes de tissu, des ulcérations ou une réduction de la taille des nageoires. Au cours de notre étude, nous avons identifié plusieurs types d'érosion :

III.3.2.1. Érosion de la nageoire pectorale

L'érosion de la nageoire pectorale a été détectée sur deux espèces : 9/13 chez le carassin (*Carassius carassius*) et 2/7 chez le barbeau (*Luciobarbus callensis*) dans la station El Maleh pendant la première et la deuxième campagne de prélèvement.



Figure 46 : Erosion de la nageoire pectorale, (A) chez le carassin (*Carassius carassius*) et (B) chez le barbeau (*Luciobarbus callensis*)

III.3.2.2. Érosion des branchies

Cette anomalie a été enregistrée chez la Carpe commune *Cyprinus carpio* avec un effectif de 1/3. La même constatation a été enregistrée chez 2/7 barbeaux (*Luciobarbus callensis*), ainsi que chez le carassin (*Carassius carassius*) avec 8/13 spécimens pendant les deux campagnes.

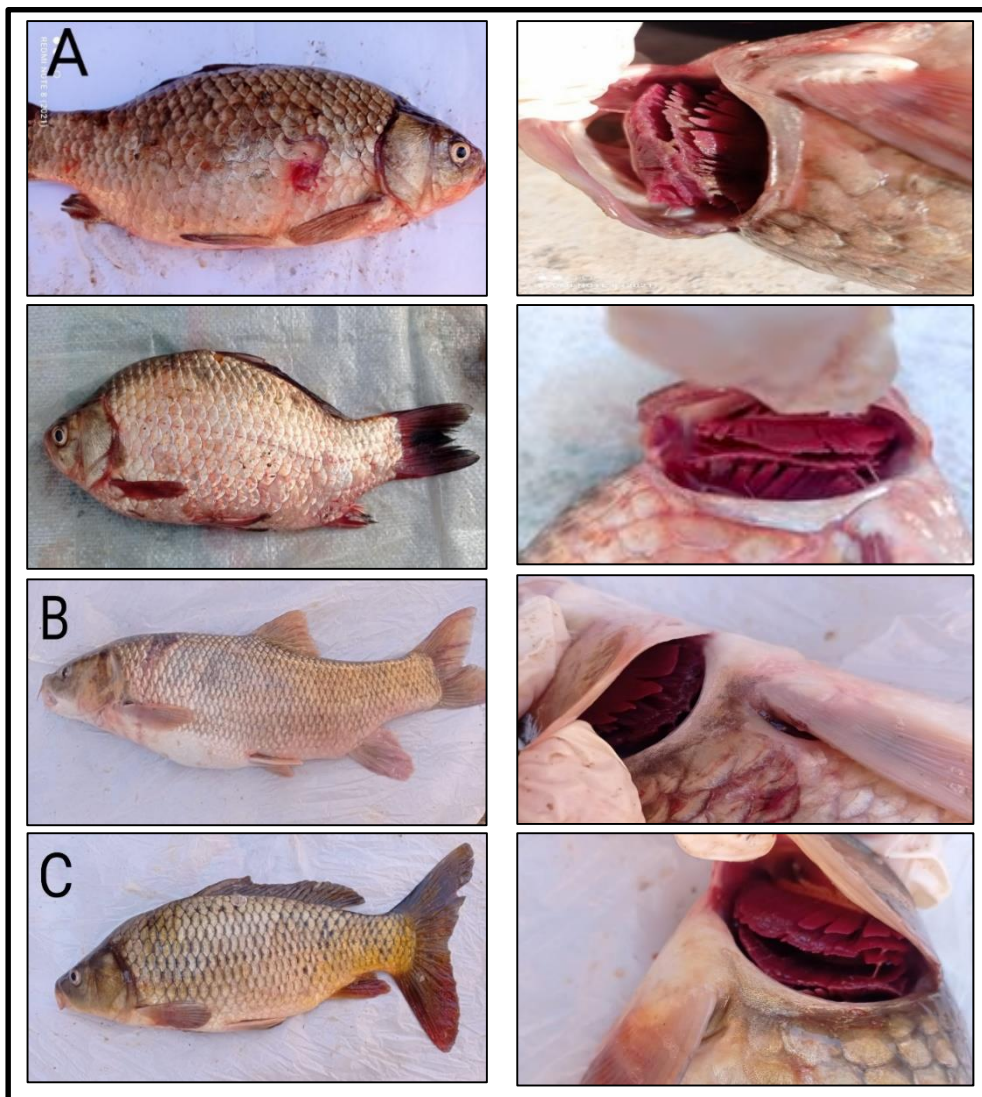


Figure 47 : Erosion des branchies, (A) chez carassin (*Carassius carassius*) et (B) chez barbeau (*Luciobarbus callensis*)

III.3.2.3. Érosion de la nageoire pelvienne

Cette anomalie a été observée seulement chez 2/13 carassins (*Carassius carassius*), au niveau de la station d'El Maleh, lors de la première campagne d'échantillonnage.



Figure 48 : Erosion de la nageoire pelvienne chez le carassin (*Carassius carassius*)

III.3.2.4. Érosion de la nageoire dorsale

L'érosion de la nageoire dorsale a été observée chez 9/13 carassin (*Carassius carassius*) et 3/3 carpe (*Cyprinus carpio*) dans la station El Maleh pendant les deux campagnes de prélèvement.



Figure 49 : Erosion de la nageoire dorsale, (A) chez le carassin (*Carassius carassius*), (B) chez la carpe (*Cypinus carpio*)

III.3.2.5. Érosion de la nageoire caudale

Cette anomalies a affectée quatre espèces : tous les individus du carassin (*Carassius carassius*) avec 13 spécimens, de même chez le barbeau (*Luciobarbus callensis*) avec 7 individus, 2/3 chez la carpe (*Cyprinus carpio*) et 1/2 chez la brème (*Abramis brama*) pendant les deux campagnes dans la station d'El Maleh.

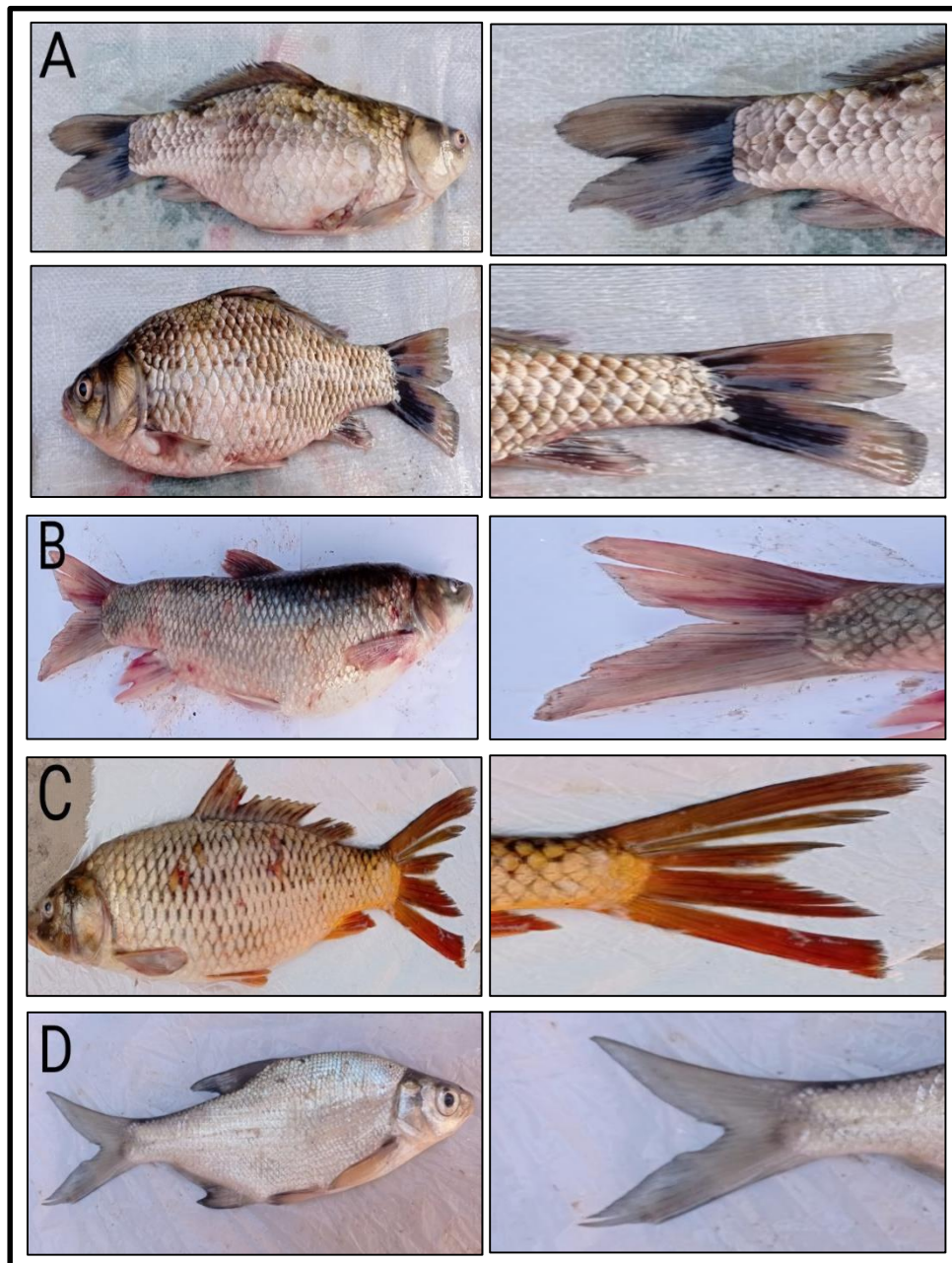


Figure 50 : Erosion de la nageoire caudale, (A) chez le carassin (*Carassius carassius*), (B) chez le barbeau (*Luciobarbus callensis*), (C) chez la carpe (*Cyprinus carpio*), (D) chez la brème (*Abramis brama*)

L'érosion des nageoires constitue la pathologie la plus prévalent chez les poissons qui vivent en eaux polluées. Des substances toxiques tels les sulfites, les métaux, les hydrocarbures chlorés, les acides et les alcalis présents dans les sédiments et les rejets municipaux ou industriels peuvent provoquer une dégradation du mucus à la surface des nageoires. Privés de leur couche protectrice, ces organes sont par la suite envahis par des bactéries (*Aeromonas*, *Pseudomonas*, *Vibrio*), des champignons et des parasites qui provoquent la destruction des tissus (**Richard et al., 2016**).

Aussi **Girard et Elie, 2007** indiquent que même carences nutritionnelles ou vitaminiques, facteurs environnementaux défavorables, brûlures (U.V. solaires), engins de capture sont susceptibles de provoquer cette anomalie.

III.3.3. Lésion

La lésion des poissons désigne toute altération anormale des tissus d'un poisson. Ces lésions peuvent se manifester de manière externe, notamment sous forme de plaies, d'ulcères, d'hémorragies ou de nécroses affectant la peau. Plusieurs espèces de poissons ont été identifiées comme étant affectées par ce type d'anomalie : carassin (*Carassius carassius*), barbeau (*Luciobarbus callensis*) et la carpe (*Cyprinus carpio*), cette anomalie touche plusieurs parties à savoir le corps et la tête de ces espèces.

III.3.3.1. Lésion sur le corps

Cette anomalie a affectées 3 espèces : 9/13 carassins (*Carassius carassius*), 5/7 barbeaux (*Luciobarbus callensis*) et 1/3 carpe (*Cyprinus carpio*) dans la station d'El Maleh pendant la première et la deuxième campagne d'échantillonnage.

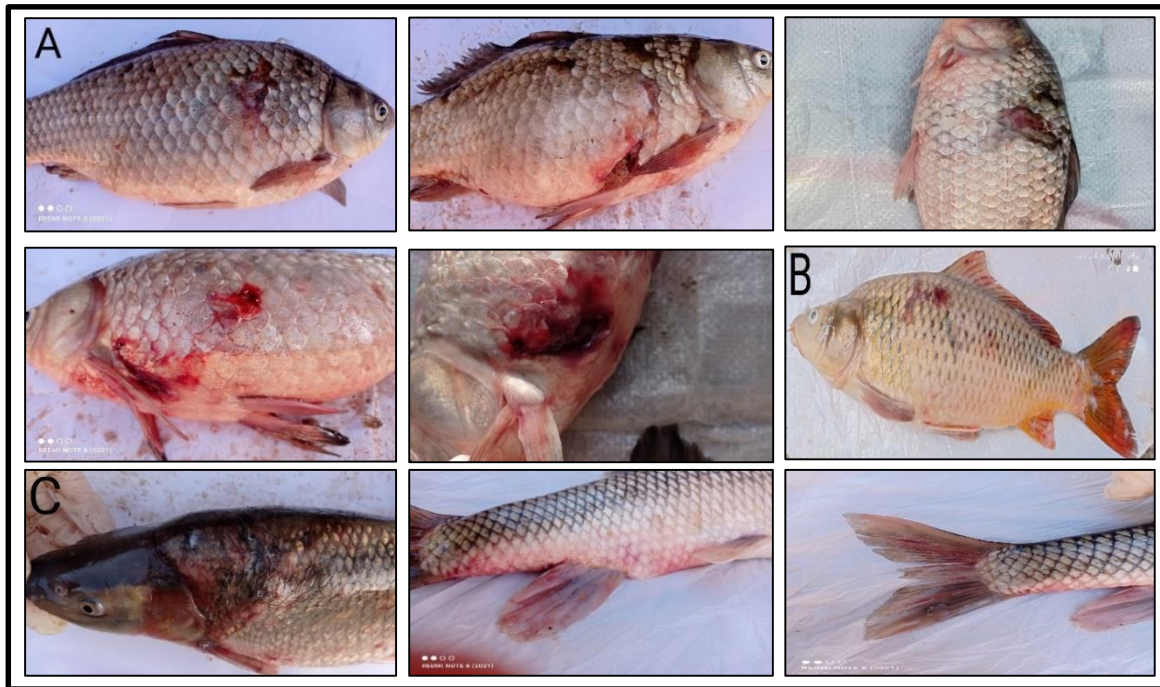


Figure 51 : Lésion sur le corps, (A) chez le carassin (*Carassius carassius*), (B) chez la carpe (*Cyprinus carpio*) et (C) chez le barbeau (*Luciobarbus callensis*)

III.3.3.2. Lésion à la tête

La lésion à la tête a été constatée chez un spécimen de carpe (*Cyprinus caprio*) pendant la première campagne.



Figure 52 : Lésion à la tête chez la carpe (*Cyprinus carpio*)

Les lésions sont souvent causées par des agents infectieux, tels que les bactéries, les virus et les protozoaires. Beaucoup de ces organismes prolifèrent en présence de pollution organique, ce qui augmente la susceptibilité des poissons aux infections, processus infectieux (bactérioses, mycoses), attaque parasitaire, exposition aiguë à des contaminants chimiques dans l'eau et dans le sédiment (Richard et al, 2016 et Girard et Elie, 2007).

La pollution organique peut favoriser la prolifération de ces organismes et ainsi accroître la susceptibilité des poissons aux infections (La Violette et al, 2003).

III.3.4. Parasite

Diverses formes de cette pathologie ont été détectées lors des deux campagnes de prélèvement effectuées à la station d'El Maleh.

III.3.4.1. Lamproie

Les Lamproie chez les poissons on a distingué cette anomalie chez 5/7 barbeaux (*Luciobarbus callensis*) touchés aux niveaux du corps, nageoire pectorale, pelvienne et dorsale pendant les deux campagnes de prélèvement.

III.3.4.1.1. Lamproie sur le corps

On a observé 3/7 barbeaux (*Luciobarbus callensis*) qui ont été touchés par cette anomalie.



Figure 53 : Lamproies sur le corps chez le barbeau (*Luciobarbus callensis*)

III.3.4.1.2. Lamproie sur la nageoire pectorale

Cette anomalie a touché la nageoire pectorale de 1/7 barbeaux.



Figure 54 : Lamproie sur la nageoire pectorale chez le barbeau (*Luciobarbus callensis*)

III.3.4.1.3. Lamproie sur la nageoire pelvienne

Ce type d'anomalie est présent chez un spécimen de barbeau durant la deuxième campagne.



Figure 55 : Lamproie sur la nageoire pelvienne chez le barbeau (Luciobarbus callenis)

III.3.4.1.4. Lamproie sur la nageoire dorsale

Sur l'ensemble des spécimens analysés, cette anomalie a touché un seul individu sur sept de barbeau au cours de la deuxième campagne de prélèvement.



Figure 56 : Lamproie sur la nageoire dorsale chez barbeau (Luciobarbus callenis)

Plusieurs espèces de lamproie sont des parasites obligatoires qui se fixent sur d'autres poissons au moyen de leur disque buccal. Elles déchirent la peau de l'hôte avec leurs dents et leur langue pour en aspirer lentement le sang et la lymphe (Richard et al., 2016).

III.3.4.2. Crustacés

Ce type de parasites a affecté 5/13 individus de carassin (*Carassius carassius*) pendant la première campagne de prélèvement.

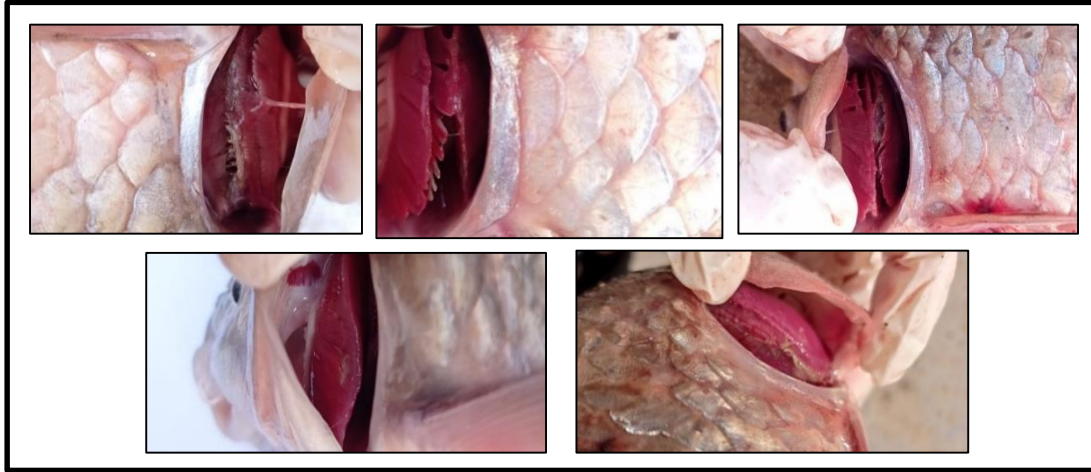


Figure 57 : Copépodes parasites dans les branchies chez le carassin (*Carassius carassius*)

III.3.4.3. Autres parasites

Cette anomalie a affecté deux espèces: 2/13 carassins (*Carassius carassius*) qui sont touchés au niveau des branchies et 1/2 brème (*Abramis brama*) présentant une atteinte au niveau de la tête. Ces observations ont été réalisées à la station d'El Maleh au cours de la première et deuxième campagne de prélèvement.



Figure 58 : Parasites enkystés dans les branchies chez le carassin (*Carassius carassius*)

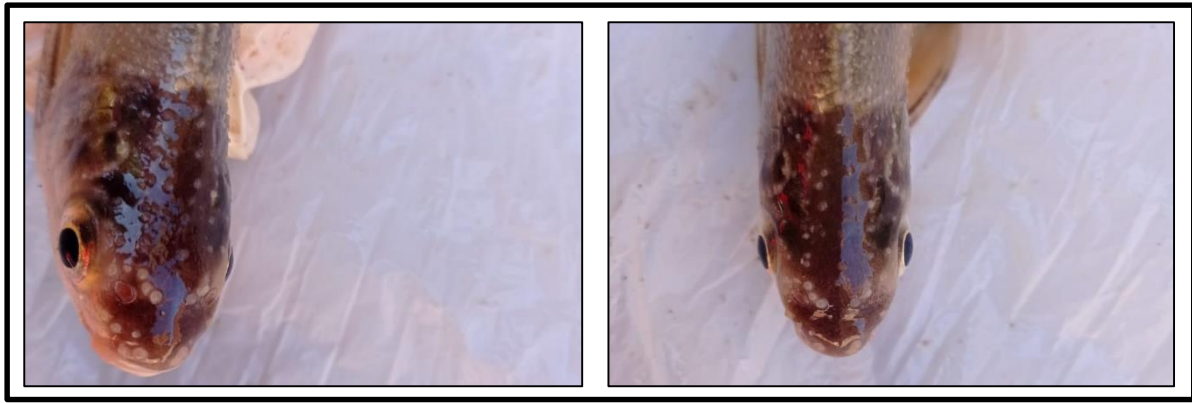


Figure 59 : Parasites enkystés à la tête chez la brème (*Abramis brama*)

La prévalence des organismes parasites visibles à la surface du corps chez les poissons peut difficilement être mise en relation directe avec le degré de pollution de l'eau. Toutefois, il est possible qu'un poisson ayant un système immunitaire déficient causé par un stress environnemental soit davantage sujet aux infestations de parasites (**Richard et al., 2016**).

III.3.5. Exophtalmie

Une atteinte d'exophtalmie a été observée chez 2/13 carassins (*Carassius carassius*), recensés lors de la première campagne de prélèvement.



Figure 60 : Exophtalmie chez le carassin (*Carassius carassius*)

III.3.6. Œil manquant

Cette particularité a touché deux espèces : 1/13 carassins (*Carassius carassius*) pendant la première campagne et la carpe (*Cyprinus carpio*) durant la deuxième campagne.

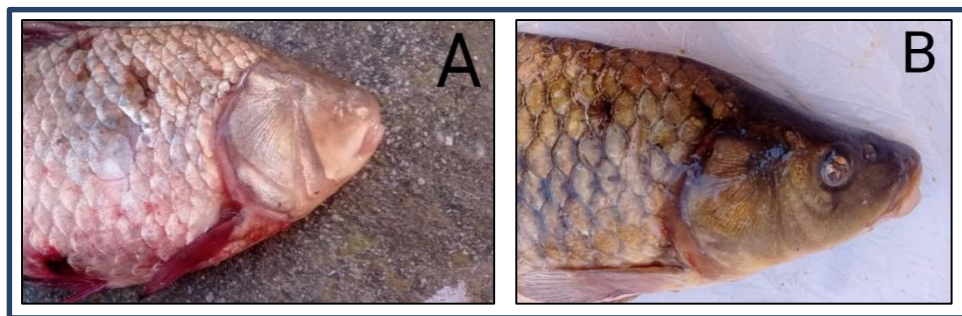


Figure 61 : Œil manquant (A) chez le carassin (*Carassius carassius*), (B) chez la carpe (*Cyprinus carpio*)

D'après les résultats de l'étude, deux types de malformations ont été identifiés et classés dans la section de particularités :

Exophtalmie : elle peut être d'origine traumatique ou infectieuse ou être liée à une sursaturation de l'eau en gaz, maladies infectieuses : septicémies virales et bactériennes, parasitisme oculaire **(Richard et al., 2016; Girard et Elie, 2007)** .

Œil manquant : causé par Cannibalisme, combats, sursaturations gazeuses, ectoparasitisme, bactérioses **(Girard et Elie, 2007)**.

Toutes les causes liées à la discussion de ces anomalies ont été d'abord associées à l'état écologique du barrage Béni Haroun.

Avec l'augmentation quotidienne des points de déversement des eaux usées domestiques, les analyses physico-chimiques du barrage montrent des teneurs en éléments nutritifs qui ne sont pas encore alarmantes mais la situation risque de s'aggraver avec les différents apports de pollution qui ne cesse d'augmenter **(Kherief Nacereddine, 2019)**.

Cette perturbation a également été confirmée au niveau des poissons ; un dosage des métaux lourds dans le muscle de certaines espèces de poissons confirme la bioaccumulation de ces derniers par des éléments traces métalliques **(Djeddi, 2019; Habila, 2018)**. De même la présence de certains polluants organiques persistants. Il s'agit principalement des hydrocarbures polycycliques aromatiques, des phtalates et des composés organochlorés susceptibles d'être des métabolites des pesticides traduisent une contamination de la faune ichtyologique du barrage Béni Haroun **(Habila, 2018)**. Ce qui explique toutes les malformations observées durant notre étude.

III.4. Calcul du pourcentage de poissons touchés par le DELT

Les résultats du calcul du DELT% (qui représente le taux de difformités morphologiques externes chez les poissons) indiquent une différence notable entre la première et la deuxième campagne (Figure 62).

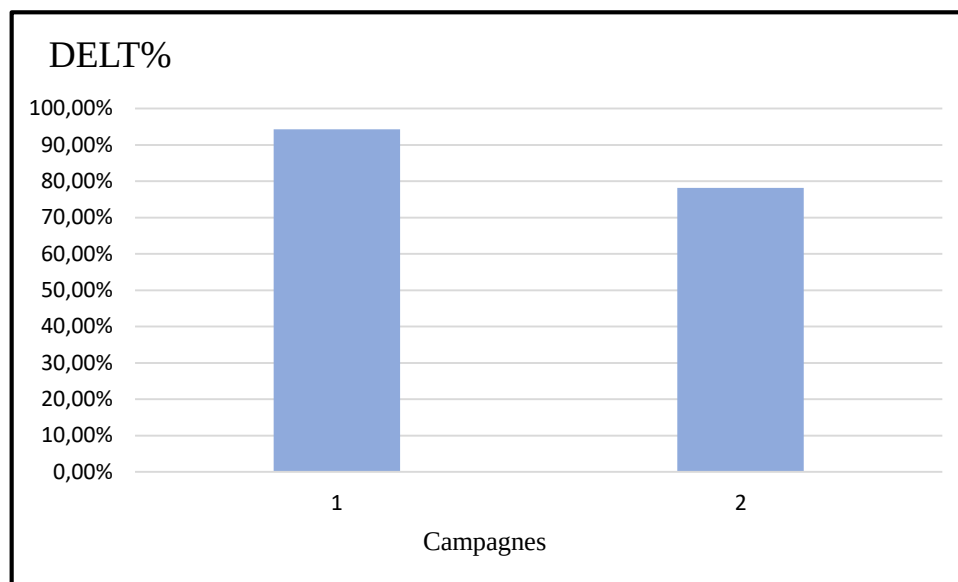


Figure 62 : Pourcentage de poissons touchés par le DELT

Lors de la première campagne, le pourcentage de DELT% a atteint environ 94,28 %, un taux élevé révélant que la majorité des poissons présentaient des déformations externes. En revanche, ce taux a nettement diminué lors de la deuxième campagne pour atteindre 78,15 %. Sachant que lors de la deuxième campagne un certain nombre de petits poissons non atteints de malformations ont été observés, ce qui pourrait être dû au fait que les poissons de grande taille sont plus susceptibles de présenter des malformations externes que les individus de petite taille. Cela s'explique par plusieurs facteurs environnementaux et physiologiques.

En effet, plus la durée de vie du poisson est longue, plus sa période d'exposition à des facteurs de stress tels que les polluants chimiques, les facteurs physiques comme les variations thermiques ou le manque d'oxygène est étendue, ce qui augmente la probabilité d'accumulation des effets négatifs sur son organisme.

Dans l'ensemble, le pourcentage des poissons affectés par des anomalies de type DELT dans le barrage Béni Haroun, est largement supérieur à celui attendu chez des communautés en santé (figure 62). D'après **La Viollette et al., (2003)**, tous nos poissons sont en mauvaise santé (tableau 05).

Tableau 05 : Correspondance entre les valeurs DELT et la santé des poissons
(**La Viollette et al., 2003**).

Santé des poissons	
Bonne	0 - 5%
précaire	6 - 10%
mauvaise	> 10%

Conclusion

Conclusion

Cette étude s'est intéressée à l'analyse des anomalies externes affectant quatre espèces de poissons téléostéens : carassin (*Carassius carassius*), barbeau (*Luciobarbus callensis*), la carpe (*Cyprinus carpio*) et la brème (*Abramis brama*), peuplant le barrage Béni Haroun dans la wilaya de Mila. L'objectif principal était d'évaluer l'impact du stress environnemental sur la santé des poissons en mettant en évidence des anomalies morphologiques et anatomiques à travers une approche macroscopique.

L'examen macroscopique des spécimens a révélé une diversité d'anomalies touchant différentes parties du corps, notamment des déformations au niveau de la tête, de l'opercule, des branchies, des nageoires et de la colonne vertébrale. Des érosions des nageoires et des branchies. Des lésions érosives. Certains individus présentaient des cas d'exophtalmie. Une tumeur a également été observée chez le barbeau. Par ailleurs, une infestation parasitaire généralisée a été constatée, avec la présence de kystes parasitaires au niveau de la tête, des branchies et des nageoires chez certaines espèces étudiées.

Les résultats ont montré que chaque individu examiné présentait au moins une anomalie, indiquant une forte prévalence des infections dans la population piscicole du barrage. Sur les 896 individus pêchés, 25 anomalies différentes ont été identifiées. L'espèce la plus touchée est le carassin. Les taux d'infestation variaient selon les campagnes d'échantillonnage, avec une prévalence plus élevée lors de la première campagne.

Cette étude, pionnière dans son domaine, fournit des données précieuses pour les futures recherches sur la santé des poissons du barrage Béni Haroun. Avant ce travail, peu d'informations étaient disponibles sur les pathologies affectant ces espèces, à l'exception de quelques études parasitologiques ponctuelles. Pour approfondir ces résultats et établir une évaluation complète de la qualité des eaux du barrage, il serait pertinent de mener des études complémentaires intégrant des approches physiologiques, histologiques et biochimiques. Une telle démarche multidisciplinaire permettrait de mieux comprendre l'impact des facteurs environnementaux sur la santé des poissons et de proposer des mesures de gestion adaptées pour la préservation de cet écosystème aquatique.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

-A-

Annane R., 2014. Caractérisation et quantification des rejets aquacoles d'une ferme d'élevage de loup et daurade, Impacts sur l'environnement et mesures d'atténuation. Etude de cas : ferme ONDPA de cap djinet- à Boumerdes. Mémoire master 2 : Procèdes de traitement des effluents et protection de l'environnement. Université saad dahleb de Blida, P : 52.

Arezzouk A., 2017. Evaluation de quelques paramètres liés au cycle de vie quelques espèces de poissons d'eau douce vivant dans le barrage de TICHY – HAF (Bejaia). Mémoire de master 2 : Sciences Biologiques- Bejaia. Université A. Mira-Bejaia, P : 75 pages.

Ayad W., 2017. Evaluation de la qualite physico-chimique et bacteriologique des eaux souterraines : cas des puits de la region d'el-harrouch (wilaya de skikda). Thèse : Microbiologie. Universite badji mokhtar – annaba, P : 110.

-B-

Bachiel T., Zawisza J., 1968. Synopsis of biological data on the bream *Abramis brama* (Linnaeus, 1758). FAO Fisheries Synopsis No. 36.

Baker S.M., Smith J.A., Thompson L.R., 2013. Impact of environmental contaminants on fish health: A review. *Environmental Science and Pollution Research*, 20(5), P : 3456–3468.

Bakour-Kherraz A., 2012. Etude de la dynamique testiculaire de l'espèce *Barbus callensis* en fonction des paramètres macroscopiques et microscopiques. Mémoire master 2 : Reproduction et Biotechnologie Animale. Université Abderrahmane Mira de Bejaia, P : 44.

Balades J.D., Cathelain M., Marchandise P., Peybernard J., Pilloy J.C., 1985. Chronic pollution of intercity motorway runoff waters. *Water Science and Technology*, 17(6–7), P : 1165–1174.

Balon E.K., 1990. *Origins and domestication of the wild carp, Carassius auratus: from Roman gourmets to the swimming flowers.* *Environmental Biology of Fishes*, 27(1), P : 23.

Balon E.K., 1995. *Origin and domestication of the wild carp, Cyprinus carpio: from Roman gourmets to the swimming flowers.* *Aquaculture*, 129(1-4), P : 3–48.

Baras E., 1992. Etude des stratégies d'occupation du temps et de l'espace chez le barbeau fluviatile, *Barbus barbus* (L.). Ed. Service d'éthologie et de psychologie animale. Musée de Zoologie de l'université du liège.12 (2-3), 125-442, P : 145-148.

Barbosa-Vasconcelos A., Mendes A., Lopes E., Machado A., Bordalo A., Vaz-Pires P., Vieira N., Martins da Costa P., Bessa L., 2018. River water analysis using multiparametric approach: Portuguese river as a case study. *Journal of Water and Health* 16(6), P : 991-1006

Belliard J., Gorges G., Le pichon C., Tales E., 2009. Le peuplement de poissons du bassin de la Seine : Comprendre son évolution sous l'impact des changements générés par l'homme ou la nature. Fascicule scientifique. 4eme fascicule, Agence de l'eau Seine-Normandie, P : 43.

Benejam L., Carol J., Alcaraz C., Garcia-Berthou., 2005. First record of the common bream (*Abramis brama*) introduced to the Iberian Peninsula. *Asociación Española de Limnología*, Madrid. Spain. *Limnetica*, 24(3-4) P : 273-274.

Benkaddour B., 2018. Contribution à l'étude de la contamination des eaux et des sédiments de l'Oued Cheliff (Algérie). Thèse : Chimie. Université de perpignan via domitia, et Université de mostaganem, P : 193.

Bennana M., 2013. Étude de la pollution de l'eau et du littoral du lac de Hassi Ben Abdellah. Mémoire de master 2 : Ingénierie de gaz naturel .Université kasdi Ouargla. P : 46.

Berkani N., Zighem I., Foughali S., 2017. Parasites du barbeau barbus callensis (valencienne, 1842) du barrage de bouhamdane-guelma. Mémoire master 02 : Parasitologie. Université 8 Mai 1945 Guelma, P : 37.

Billard E.S., 2024. Anatomie et pathologie de l'oeil des poissons en aquarium : gestion, prévention et état des lieux en france et à monaco. Thèse : Docteur vétérinaire. Université de Nantes, P : 190.

Bjerkas E., Holst J.C., Bjerkas I., Ringvold A., 2003. Osmotic cataract causes reduced vision in wild Atlantic salmon postsmolts. *Diseases of Aquatic Organisms*, 55(2), P : 151–159.

Boudjenane I., Safa I., 2019. Inventaire et morphologie des poissons d'eaux douces de la région de Tiaret (Cas de Saous et Ain Tides). Mémoire de master 2 : Ecologie animale. Université Ibn Khaldoun–Tiaret, P : 73.

Bouhbouh S., 2002. Bio-écologie de barbus callensis (valencienne 1842). Thèse : Hydrobiologie. Université sidi mohamed ben abdallah, P : 168.

Boulahbel S., Mebarki A., 2013. Bilan Et Fonctionnement Hydrologique Du Barrage De Béni Haroun (Oued Kébir-Rhumel, Algérie Orientale), P : 749-753.

Brahmia S., 2017. Ecologie parasitaire des Cyprinidés du lac Oubeira (Nord-Est Algérien). Thèse : Ecologie animale. Université Badji Mokhtar – Annaba, P : 97.

Bremaude C., Claisse J.R., Leulier F., Thibault J., Ulrich E., 2006. Alimentation, santé, qualité de l'environnement et du cadre de vie en milieu rural. Edition Educagri, Dijon, France, P : 220-221.

Bruslé J., Quignard J.P., 2001. Biologie des poissons d'eau douce européens. Éditions Lavoisier, P : 625.

Bruslé J., Quignard J.P., 2013. Biologie des poissons d'eau douce européens. 2eme édition, Tec & Doc-Lavoisier, Paris, France, P : 740.

-C-

Cavin L., 2018. Les poissons d'eau douce : 250 millions d'années d'histoire évolutive. Ed : ISTE, London, P : 214.

Chaibi R., 2014. Connaissance de l'ichtyofaune des eaux continentales de la région des aurès et du sahara septentrional avec sa mise en valeur. Thèse de doctorat : Biologie. Université Mohamed Khider –Biskra – , P : 210.

Chaouachi B., Ben hassine O.K., 1998. Barbus callensis valenciennes barbel, 1842 (fish, Teleostei) of the Ichkeul lagoon. [Article in French]. Arcbs. Inst. Pasteur Tunis, 75, p : 211-218.

Chebbah L., Kabour A., 2018. IMPACT OF DAM RETENTION ON THE LOCAL CLIMATE REGIME: CASE OF BENI HAROUN (EAST ALGERIA). *Larhyss Journal*. N 33, P : 51-69.

Cheikh S.I., 2018. Caractérisation des poissons d'eau douce. Mémoire de master 2 : Génétique fondamentale et appliquée. Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem, P : 68.

Conti C., Desvignes T., Didierlaurent S : Carassin commun, carassin argenté et carassin doré. in : DORIS, 22/03/2025 : *Carassius spp.* , <https://doris.ffessm.fr/ref/specie/2552>.

Cooke S.L., Hill W.R.2010. Can filter-feeding Asian carp invade the Laurentian Great Lakes? A bioenergetic modelling exercise. *Freshwater Biology*, 55(10), P : 2138–2152.

Corolla J.P., Kupfer M., Ziemski F., Brème commune in : DORIS, 19/10/2019 : *Abramis brama* (Linnaeus, 1758), <https://doris.ffessm.fr/ref/specie/237>

-D-

Djeddi H., 2019. Niveau de contamination par les ETM des sédiments du barrage Béni Haroun et des oueds qui l'alimentent : transfert vers la faune. Thèse de doctorat : Ecologie végétale. Université des Frères Mentouri Constantine1, P : 189.

Djeddi H., Kherief Nacereddine S., Keddari D., Afri-Mehennaoui F.Z., 2018. Teneurs Des Éléments Traces Métalliques Cu, Zn Et Pb Des Sédiments Du Barrage Béni Haroun (Nord-Est De l'Algérie). *European Scientific Journal*. Vol 14 No 15, P : 269-282.

Dunitrexu E., Boicenco L., Ciocan C., Coater V., Dumitrache C., Ionexa C., Moldoveanu., Onos A., et stoica E., 2006. Effets des influences anthropogènes sur les principales composantes biotiques de l'écosystème marin du littoral Roumain. *Cercetari murine*, 36(1), P : 185-202.

-F-

FAO.,2009. *Carassius carassius*. In *Cultured aquatic species fact sheets* .Texte de M. Weimin, édité et compilé par V. Crespi et M. New. CD-ROM (multilingue). Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.

Froese R., Pauly D., 2023. *Micropterus salmoides*. FishBase. <https://www.fishbase.se>

-G-

Girard P., Elie P., 2007. Manuel d'identification des principales lésions anatomo-morphologiques et des principaux parasites externes des anguilles. *CEMAGREF / Association Santé Poissons Sauvages*. P : 81.

Godard A., Tabeaud M., 2002. Les climats : mécanismes et répartition. *Armand Colin*. Paris, France, P : 76.

Grasse P.P., 1958. Traité de zoologie, Anatomie, Systématique Biologie Aquacole et poisson. Ed. Masson et Cie, Fasc.2, Tome XIII. Lincoln. Angleterre. P : 135.

-H-

Habila S., 2018. Evaluation du risque écologique et sanitaire de la contamination des eaux et des sédiments du barrage Beni Haroun (Wilaya de Mila). Thèse de doctorat en science. Université 8 Mai 1945 de Guelma, P : 177.

-J-

Jawad L.A., 2021. *Gross anomalies in finfish and shellfish: A review of morphological, physiological and behavioural malformations and deformities*. Springer Nature, P : 749.

-K-

Kara H.M., 2012. Freshwater fish diversity in Algeria with emphasis on alien species. *European Journal of Wildlife Research*, 58(1), 243–253.

Keith P., Allardi J., 2001. Atlas des poissons d'eau douce de France. Muséum national d'Histoire naturelle, paris, P : 392.

Kerdoud S., 2006. Le bassin versant de beni haroun eau et pollution. Mémoire de master 2 : Géomorphologie. Université Mentouri- Constantine, P : 125.

Khelifi N., Boucenna I., Boualleg C., Kaouachi N., Sahtout F., Bensouillah M., 2018. Étude de la croissance du carassin commun *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758) du barrage Beni Haroun (Mila, Algérie). *Bulletin de la Société zoologique de France*, 143(4), P : 213–226.

Kherief Nacereddine S., Djeddi H., Benayache N.Y., Afri-Mehennaoui F.Z., 2018. Dynamique Des Eléments Nutritifs Et Du Phytoplancton Dans Le Barrage Béni Haroun Dans l’Est Algérien. *European Scientific Journal*. Vol 14 No 12, P : 111-125.

Kherief Necereddine, S., 2019. Etude de l’évolution de la qualité écologique des eaux et inventaire de la microflore aquatique du barrage de Béni Haroun. Thèse de Doctorat en science. Université des Frères Mentouri Constantine1. 164p.

Kim H., Phelps Q., 2020. Bighead Carp (*Hypophthalmichthys nobilis*). In S. T. Ross (Ed.), *Freshwater Fishes of North America: Volume 2, Fishes of the Central United States*, P : 123-130).

Kiniouar H., 2018. Analyse multicritère et caractérisation du modèle de gestion intégrée des ressources en eau de la vallée du rhumel. Thèse de doctorat : hydrogéologie. Université badji Mokhtar-Annaba, P : 151.

Kolar C.S., Chapman D.C., Courtenay W.R., Housel C.M., Williams J.D., Jennings D.P., 2007. Bigheaded Carps: A Biological Synopsis and Environmental Risk Assessment. American Fisheries Society. 33, P : 204.

Kottelat M., Freyhof J., 2007. Handbook of European freshwater fishes. Publications Kottelat, Cornol and Freyhof, Berlin, P: 646.

Koussa M., Bouziane M.T., 2018. Apport de SIG a la cartographie des zones à risque d’érosion hydrique dans le bassin versant de Beni Haroun, Mila, Algérie. *Geo-Eco-Trop*. 42, 1, P : 43-56.

Kraïem M.N., 1983. Les poissons d'eau douce de Tunisie : Inventaire commenté et répartition géographique. *Bulletin de l'Institut National Scientifique et Technique d'Océanographie et de Pêche de Salammbô*, 10, P : 107–124.

-L-

La violette N., Fournier D., Dumont P., Mailhot Y., 2003. Caractérisation des communautés de poissons et développement d'un indice d'intégrité biotique pour le fleuve Saint-Laurent, 1995-1997. *Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune*, P : 237.

Le franc A., Besson S., Dumas P., 2013. *Biologie et écologie de la carpe commune (Cyprinus carpio) : reproduction et cycle de vie.* Revue des sciences halieutiques, 25(4), P : 213-220.

Li D., Zhao H., Muhammad A.I., Song L., Guo M., Liu D., 2020. The comparison of ultrasound-assisted thawing, air thawing and water immersion thawing on the quality of slow/fast freezing bighead carp (*Aristichthys nobilis*) fillets. *Food Chemistry*, 320, 126614.

Lounaci–Daoudi D.D., 2012. Les poissons d'eau douce d'Algérie : inventaire et répartition, 3ème Congrès Franco-Maghrébin de Zoologie et d'Ichtyologie - Marrakech – Maroc (Algérie). P : 1.

Lovell T., 1989. Nutrition and feeding of fish. 1er edition. Library of Congress Catalog Card Number, P : 256.

Lu G., Wang C., Zhao J., Liao X., Wang J., Luo M., Zhu L., Bernatchez L., Li S., 2020. Evolution and genetics of bighead and silver carps: Native population conservation versus invasive species control. *Evolutionary Applications*, 13(6), P : 1351–1362.

-M-

Marouf N., 2012. Etude de la qualité des eaux et de transport solide dans le barrage Beni-Haroun (Mila) son impact sur l'environnement de la région. Thèse doctorat : Science hydrauliques. Université Mohamed Khider-Biskra, P : 216.

Mebarki A., Benabbas C., Grecu F., 2008. Le système « beni-haroun » (oued kebir-rhumel, algerie): aménagements hydrauliques et contraintes morpho-géologiques, P : 37-50.

Melghit M., 2012. Qualité physico-chimique, pollution organique et métalliques des compartiments Eau / Sédiments de l'Oued Rhumel, et des barrages Hammam Grouz et Beni Haroun. Mémoire master 2 : Gestion des déchets. Université Mentouri de Constantine, P : 132.

Ministère du tourisme et de l'artisanat., 2025. <https://mila.mta.gov.dz/fr/monographie/>

-N-

Nelson J.S., 2006. Fishes of the world. 4eme edition, John Wiley & Sons, Canada, P : 624.

Nelson., J.S., Grande T.C., Wilson M.V.H., 2016.*Fishes of the World* (5th ed.). Wiley, P : 707.

-P-

Page L.M., Burr B.M., 2011. *Peterson Field Guide to Freshwater Fishes of North America North of Mexico* (2nd ed.). Houghton Mifflin Harcourt, P : 663.

-R-

Rainer K., 2000.Quoi- Comment- pourquoi? Aide en cas de maladies dans l'aquarium. Cahier JBL n° 04,P : 22.

Richard Y., Baillargeon J.P., Massé H., 2016. Guide de classification des anomalies externes des poissons d'eau douce du Québec. Edition : Gouvernement du Québec. Canada. P : 179.

Rodier J.,2005. L'analyse de l'eau : eau naturelles, eau résiduelle, eau de mer. 8ème Edition. Dunod,,P : 1383.

-S-

Sayer C.D., Emson D., Patmore I.R., Greaves H.M., West W.P., Payne J., Davies G.D., Tarkan A.S., Wiseman G., Cooper B., Grapes T., Cooper G., Copp G.H.,2020. Recovery of the crucian carp *Carassius carassius* (L.): Approach and early results of an English conservation project. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 30(12), P : 2240–2253.

Sibbing F.A., Osse J.W.M., Terlouw A.,1986. Food handling in the carp (*Cyprinus carpio*): its movement patterns, mechanisms and limitations. *Journal of Zoology*, 210(1), P : 161–203.

Simon T.P., Burskey J.L., 2015. Deformity, Erosion, Lesion, and Tumor Occurrence, Fluctuating Asymmetry, and Population Parameters for Bluntnose Minnow (*Pimephales*

notatus) as Indicators of Recovering Water Quality in a Great Lakes Area of Concern, USA. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 70(2), P : 181–191.

Steedman R.J.,1991. Occurrence and environmental correlates of black spot disease in stream fishes near Toronto, Ontario. *Trans. Am. Fish. Soc.* 120, P : 494-499.

Stewart D.B., Bernier L.M.J., 1999. Parasites, maladies et blessures couramment observés chez les poissons d'eau douce des territoires du nord-ouest et du Nunavut. *Ministère des Pêches et des Océans, Région du Centre et de l'Arctique*. Canada, P : 40.

Sun S., Wu Y., Yu H., Su Y., Ren M., Zhu J., Ge X.,2019. Serum biochemistry, liver histology and transcriptome profiling of bighead carp *Aristichthys nobilis* following different dietary protein levels. *Fish & Shellfish Immunology*, 86, P : 832–839.

-T-

Terofal F.,1987. Les Poissons d'eau douce. Edition Solar, Paris. P : 288.

Tessema A., Getahun A., Mengistou S., Fetahi T., et Dejen E.,2020. Reproductive biology of common carp (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) in Lake Hayq, Ethiopia. *Fisheries and Aquatic Sciences*, 23(1), P : 10.

Touahria S., 2018. Etude anatomohistopathologique de quelques espèces de poissons d'eau douce (Bejaia). Mémoire de master en biochimie appliquée. Université A. Mira-Bejaia, P : 58.

Toumi A., Remini B., 2018. Perte de la capacité de stockage d'eau au barrage de Beni Haroun, Algérie Loss of water storage capacity at the Beni Haroun dam, Algeria. *Systèmes Agraires et Environnement (SAGREN)*. Vol 02 No 01, P : 80-97.

-V-

Van der Oost R., Beyer J., Vermeulen N. P. E.2003. Fish bioaccumulation and biomarkers in environmental risk assessment: A review. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 13(2), P : 57–149.

Verigin B.V., Shakha D.N., Kamilov B.G.,1990. Correlation among reproductive indicators of the silver carp, *Hypophthalmichthys molitrix*, and the bighead, *Aristichthys nobilis*. *Journal of Ichthyology*, 30(8), P : 80-92.

Volkoff H., London S., 2018. Nutrition and reproduction in fish. *Reference Module in Life Sciences* (Elsevier), P : 8.

-W-

Wedemeyer G.A., 1996.*Physiology of Fish in Intensive Culture Systems*. Chapman & Hall, New York, P : 232.

-Z-

Zion B., Barki A., Grinshpon J., Rosenfeld L., Karplus I.,2007. Social facilitation of acoustic training in the common carp *Cyprinus carpio* (L.). *Behaviour*, 144(6), P : 611–630.

Annexes

Annexes

Annexe 01 :

Tableau 01 : Les variations mensuelles moyennes de la température dans la région de Mila (2014-2024)

Les mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
Température	8.9	9.0	11.3	14.5	17.7	23.4	28.6	26.3	22.3	18.7	13.2	9.7

Tableau 02 : Les variations mensuelles moyennes de la précipitation dans la région de Mila (2014-2024)

Les mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
Précipitation	83	99	96	55	51	25	7	24	32	58	70	73

Annexe 02 : Matériels utilisés

**Figure 01 :** Ciseau**Figure 02 :** Scalpel**Figure 03 :** Des gante**Figure 04 :** Balance**Figure 05 :** Mètre

Annexe 03 :**Campagne 01 :****Tableau 03 :** Données statistiques des valeurs biométriques et le sexe du carassin.

Carassin <i>(Carassius carassius)</i>	Longueur (Cm)	Poids (g)	Sexes
1	36	780	Femelle
2	30,5	546	Femelle
3	33,5	618	Femelle
4	34,7	651	Femelle
5	33,7	527	Femelle
6	33	647	Femelle
7	36	590	Femelle
8	37	773	Femelle

Tableau 04 : Données statistiques des valeurs biométriques et le sexe du barbeau.

Barbeau <i>(Luciobarbus callensis)</i>	Longueur (Cm)	Poids (g)	sexe
1	43	1138	Femelle
2	41	953	Femelle
3	38,8	760	Femelle
4	37,4	572	Femelle

Tableau 05 : Données statistiques des valeurs biométriques et le sexe du la carpe.

La carpe (Cyprinus carpio)	Longueur totale (Cm)	Poids (g)	sexe
1	55	2300	Femelle
2	46,9	1800	Femelle

Campagne 02 :

Tableau 06 : Données statistiques relatives aux paramètres biométriques et à la répartition des sexes chez carassin.

Carassin (<i>Carassius carassius</i>)	Longueur totale (Cm)	Poids (g)	sexe
1	34	645	Femelle
2	35	719	Femelle
3	30	254	Male
4	25	237	Femelle
5	23	210	Femelle

Tableau 07 : Données statistiques relatives aux paramètres biométriques et à la répartition des sexes chez barbeau.

Barbeau (<i>Luciobarbus callensis</i>)	Longueur totale (Cm)	Poids (g)	Sexe
1	44	1015	Femelle
2	41	893	Femelle
3	46,4	1100	Femelle

Tableau 08 : Données statistiques relatives aux paramètres biométriques et à la répartition des sexes chez la brème.

La brème (<i>Abramis brama</i>)	Longueur totale (Cm)	Poids (g)	sexe
1	25	116	Femelle
2	20	54	Male

Tableau 09 : Données statistiques relatives aux paramètres biométriques et à la répartition des sexes chez la carpe.

La carpe (<i>Cyprinus carpio</i>)	Longueur totale (Cm)	Poids (g)	Sexe
1	37	577	Male

Annexe 04 :

Tableau 10 : Les anomalies des poissons dans le barrage Béni Haroun

Anomalies	Espèces	<i>Carassius</i> <i>carassius</i>	<i>Luciobarbus</i> <i>callensis</i>	<i>Cyprinus</i> <i>carpio</i>	<i>Abramis</i> <i>brama</i>
Déformation de la tête	2	0	0	0	0
Déformation de l'opercule	0	1	0	0	0
Déformation des branchies	8	2	1	0	0
Déformation des nageoires pectorales	1	1	0	0	0
Déformation de la nageoire pelvienne	2	0	0	0	0
Déformation de la nageoire dorsale	13	0	3	0	0
Déformation de la nageoire caudale	13	7	3	1	0
Déformation de la nageoire anale	7	3	1	0	0
Déformation de la colonne vertébrale	1	0	0	0	0
Érosion de la nageoire pectorale	9	2	0	0	0
Érosion des branchies	8	2	1	0	0
Érosion de la nageoire pelvienne	2	0	0	0	0
Érosion de la nageoire dorsale	9	0	3	0	0
Érosion de la nageoire caudale	13	7	2	1	0
Lésion sur le corps	9	5	1	0	0
Lésion à la tête	0	0	1	0	0
Tumeurs sur le corps	0	3	0	0	0
Tumeur sur la nageoire pectorale	0	1	0	0	0
Tumeurs sur la nageoire pelvienne	0	1	0	0	0
Tumeur sur la nageoire dorsale	0	1	0	0	0
Copépodes parasites dans les branchies	5	0	0	0	0
Parasites enkystés dans les branchies	2	0	0	0	0
Parasites enkystés à la tête	0	0	0	1	0
Exophtalmie	2	0	0	0	0
Œil manquant	1	0	1	0	0
Totale	107	36	17	3	0