

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POUPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université Saad Dahleb de Blida 1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie et Physiologie Cellulaire

Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Option : Écosystèmes Aquatiques

Thème

Caractérisation biologique et écologique du carassin commun
(*Carassius carassius*) pêché dans le barrage Ain Zada à Bordj
Bou Arreridj

Présenté par :

M^{lle}.Belhadef Ikram

et

M^{lle}. Berdamane Rym

Devant le jury :

M^{me}. RADI N

MAA

U.S.D. Blida 1

Présidente

M^{me}. NEBIH D

MCA

U.S.D. Blida 1

Examinatrice

M^{me}. LAABABSA-MADANI. L

Chercheur

CNRDPA

Promotrice

M. BOURIACH M

MCB

U.S.D. Blida 1

Co-promoteur

Soutenu Le: 22 /09/2020

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, nous remercions en premier lieu le bon dieu de nous avoir donné la santé, la patience, le courage et surtout l'audace pour dépasser toutes les difficultés durant nos années d'étude.

La réalisation de ce mémoire a été possible grâce au concours de plusieurs personnes à qui nous voudrions témoigner notre profonde gratitude :

*La première personne que nous tenons à remercier est notre promotrice **M^{me}. LAABABSA-MADANI**, pour sa confiance, ses orientations, sa disponibilité, sa persévérance dans le suivi et surtout ses judicieux conseils qui ont contribué à alimenter notre réflexion.*

*Nous désirons aussi remercier notre co-promoteur **M^r. BOURIACH** pour son aide, sa gentillesse, et ses coopérations élaborées pour réaliser ce modeste travail.*

Nous souhaitons remercier aussi les membres du jury pour leur présence, leur lecture attentive ainsi que pour les remarques afin d'améliorer notre travail

*À la présidente du jury **M^{me} RADI** et l'examinatrice **M^{me} NEBIH**.*

*Nos profond respect et remerciement s'adresse également à l'équipe du centre CNRDPA pour son chaleureux accueil, à **M^{me} Chalabiya**, **M^{me} Rachida**, **M^r Halim**, **M^r Saboundji** et **M^r Amine** et les pêcheurs **M^r Maamer** et **Mr Taher***

*Et en particulier à **M^{me} Ferhani** et **M^{lle} Bensmain** pour le travail précieux et le soutien qu'elles nous a apporté dans notre mémoire.*

Finalement, nous aimerions bien exprimé nos sincères sentiments envers tous les enseignants du département de Biologie.

Merci à tous, Merci pour tous.

Dédicace

Je dédie ce travail

*À ma confidente, ma conseillère, mon soutien, mon exemple, mon réconfort et
ma plus belle certitude, tu es la plus gentille des mamans du monde*

Maman, merci d'avoir toujours été une oreille attentive

À mon père chéri, l'épaule solide, un homme si gentil

Tu as toujours été là pour moi, tu m'as comblé de bonheur et de joie

Je vous aime infiniment.

*À ma tendre sœur **Batoul**, À chaque moment important tu as été à mes côtés
Dans les mauvais tu m'as soutenue, dans les bons tu m'as souri*

Merci énormément

*À mon neveu, mon petit trésor **Ahmed** que j'aime profondément.*

À une grande place dans mon cœur, à ma deuxième famille,

*Mon cher oncle **Redha**, sa merveilleuse femme **Malika** et leurs enfants **Hani** &
Hana*

*À ma chère cousine **Assma**, son aide et son soutien je ne l'oublierai jamais*

*À toutes la famille **Berdamane** & **Abdelali***

*À mon chère binôme **Ikram**, avec qui j'ai partagé les moments difficiles*

*À mon adorable copine **Sara***

Rym

Dédicace

Je dédie ce travail

*À Le soleil de ma vie, ma source de ma réussite, ma rose ,**maman** ta peau tes yeux, ton sourire sont des fleurs de l'amour réunies dans un bouquet, chaque fois je te vois , je m'assure qu'entre l'amour et la bonté il y a ma mère.*

*À Mon chéri, mon meilleur ami, mon âme, **mon père** je suis fière d'être ta fille merci beaucoup de votre confiance, ton aide ,tes orientations.*

Rien au monde ne pourrait compenser les efforts et les sacrifices que vous avez consentis pour mon bien-être, et la poursuite de mes études dans de bonnes conditions. Aucune dédicace, ne saurait exprimer à sa juste valeur le profond amour que je vous porte. Puisse Dieu, vous procure santé, bonheur et longue vie.

*À mes adorables sœurs **Ratiba** , **Akila** et **Asma** je vous aime vous êtes les meilleurs les seours comme vous sont des diamants Elles brillent sont extraordinaires merci pour votre disponibilité et votre aide et vos conseilles*

*À mon frère **Mohammed Amine**.*

À mes neveux que dieu vous protégé.

*À tonton **Djamel** merci beouacoupe pour ton aide et tes conseilles.*

*À mon partenaire dans cette mervielleuse expérience ma copine **Rym***

A tous ceux qui m'ont aidé merci beaucoup

Ikram

Résumé :

Dans le présent travail, nous avons essayé de donner un aperçu sur quelques facteurs liés au milieu et à l'espèce tels que la croissance, les habitudes alimentaires, la reproduction.

Un total de 73 spécimens du carassin commun issus des deux opérations de pêche de décembre 2019 et février 2020 ont été traités. Le prélèvement des contenus stomacaux et des gonades ont été effectués in situ, au laboratoire de la station expérimentale d'Ouricia à Bordj Bou Arreridj. Le traitement des échantillons a été réalisé au niveau du laboratoire du CNRDPA.

Nous avons pu réaliser une estimation de la croissance de cette espèce par une analyse de la relation taille-poids et des relations biométriques. L'analyse du régime alimentaire a été réalisée sur vingt (20) estomacs par les deux méthodes qualitative et quantitative. L'identification des stades de maturités chez les soixante-treize (73) individus ainsi que le calcul du sex-ratio et le rapport gonado-somatique ont été aussi étudié pour déterminer la période de reproduction de cette espèce.

Les résultats obtenus ont montré que la qualité de l'eau de barrage d'Ain Zada est assez bonne pour la vie piscicole principalement pour les cyprinidés. La distribution des fréquences de taille de cet échantillon est marquée par la dominance des deux (02) classes de tailles : entre 24,5 et 25,5 cm, et entre 27,5 et 30,5 cm de longueur totale. Les relations tailles poids et biométriques ont fait ressortir que le type d'allométrie chez *C.carassius* est minorante. Le carassin est omnivore, son régime alimentaire est basé sur le zooplancton dont la proie préférentielle est *Daphnia sp.* Le sexage des individus a fait ressortir que le nombre des mâles est plus important que celui des femelles avec des tailles majoritairement plus grandes aussi. L'étude de l'évolution des stades de maturité a révélé la présence des quatre (04) stades de maturité. Les rapports gonado-somatique (RGS) calculés chez les deux sexes du *Carassius carassius*, montre que les valeurs de RGS les plus élevées sont chez les femelles.

Mots clés : *Carassius carassius*, barrage Ain Zada, croissance, régime alimentaire, reproduction, stade de maturité, rapport gonado-somatique.

Biological and ecological characterization of crucian carp

Summary:

In this work, we tried to give an overview of some factors related to the environment and the species such as growth, feeding habits, reproduction.

A total of 73 specimens of the crucian carpe from the two fishing operations of December 2019 and February 2020 were processed. The sampling of stomach contents and gonads was carried out in situ, at the laboratory of the experimental station of Ouricia in Bordj Bou Arreridj. Sample processing was performed at the NHRDPC laboratory level.

We were able to estimate the growth of this species by analyzing the size-weight relationship and biometric relationships. Diet analysis was performed on twenty (20) stomachs using both qualitative and quantitative methods. The identification of the maturity stages in the seventy-three (73) individuals and the sex ration calculation and gonad-somatic ratio were also studied to determine the reproductive period of this species.

The results obtained showed that the quality of Ain Zada dam water is good enough for fish farming mainly for cyprinids. The distribution of the sample size frequencies is marked by the dominance of the two (02) size classes: between 24.5 and 25.5 cm, and between 27.5 and 30.5 cm in total length. The weight and biometric size relationships revealed that the type of allometry in *C.carassius* is minor. The crucian carpe is omnivorous, its diet is based on zooplankton whose preferential prey is *Daphnia sp.* The sexage of the individuals revealed that the number of males is more important than that of females with majority larger sizes also. The study of the evolution of the maturity stages revealed the presence of the four (04) maturity stages. Gonado-somatic ratios (RGS) calculated in both sexes of the *Carassius carassius*, show that the highest RGS values are in females.

Keywords: *Carassius carassius*, Ain Zada dam, growth, diet, reproduction, maturity, gonad-somatic ratio.

الخصائص البيولوجية والبيئية لكارسان العام

الملخص:

في عملنا الحالي، حاولنا تقديم نظرة عامة على بعض العوامل البيئية البيولوجية لكارسان العام *Carassius carassius* مثل النمو، وعادات التغذية، والتكاثر.

تمت معالجة 73 عينة من الكارسان العام من عمليتي صيد شهري ديسمبر 2019 وفبراير 2020. وقد تم أخذ المعدة والأعضاء التناسلية في الموقع، في مخبر محطة أوريسيا التجريبية في برج بوغريريج. وتم إجراء معالجة العينات على مستوى مخبر CNRDPA.

لقد تمكنا من تقدير النمو من خلال تحليل علاقة الحجم والوزن والعلاقات البيومترية. تم إجراء تحليل النظام الغذائي على عشرين (20) محتوى معدي باستخدام طرق نوعية وكمية. كما تم دراسة تحديد مراحل النضج على ثلاثة وسبعين (73) فرداً وكذا حساب حصص التموين الجنسي ونسبة الغدد التناسلية لكل جنس لتحديد الفترة تكاثر لهذا النوع.

وأظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن نوعية مياه سد عين زادة جيدة بما فيه الكفاية لتربية الأسماك أساسا الشبوطيات ويتميز توزيع ترددات حجم العينة بغالبية فنتي (02) الحجم ما بين 24.5 و 25.5 سم، وبين 27.5 و 30.5 سم للطول الإجمالي. كشفت علاقات الوزن والحجم البيوميترية أن نوع القياس في *C. carassius* بسيط. الكارسان العام، نظام الغذائي يعتمد على العوالق الحيوانية بحيث فريسته المفضلة هي *Daphnia sp*. وقد كشف التمييز الجنسي للأفراد أن عدد الذكور أكثر من عدد الإناث وبأحجام أكبر. كشفت دراسة تطور مراحل النضج عن وجود أربعة مراحل النضج. وبين حساب نسبة الغدد التناسلية الجسدية لكلا الجنسين عند *Carassius carassius*، أن أعلى قيم هذه النسب هي للإناث.

الكلمات المفتاحية: *Carassius carassius*، سد عين زادة، النمو، النظام الغذائي، التكاثر، النضج، نسبة الغدد التناسلية الجسدية.

Liste des abréviations:

ANBT: Agence national des barrages et transferts

ANRH : Agence nationale des ressources hydriques

CNRDPA : Centre National de Recherche et de Développement de la Pêche et de l'Aquaculture

DBO₅ : la demande biochimique en oxygène dans cinq jours

DCO : la demande chimique en oxygène

DPRH : direction de pêche et des ressources halieutiques

FAO : Organisation des nations unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

GH : hormone de croissance (en anglais : growth hormone)

MO : matière organique

ONM : l'Office National de Météorologie

PHE : plus hautes eau

RS : résidu sec

UICN : union internationale pour la conservation de la nature

Liste des figures :

Figure 01 : Vue latérale gauche du <i>Carassius carassius</i> (Linnaeus, 1758) pêché au barrage Ain Zada, février 2020.....	04
Figure 02 : Anatomie interne du carassin commun.....	05
Figure 03 : la répartition mondiale du carassin commun [la distribution en bleu foncé].....	07
Figure 04 : Positionnement de pièces calcifiées dans le corps du poisson.....	09
Figure 05 : Visualisation du barrage Ain Zada Wilaya de Bordj Bou Arreridj sur image satellitaire Aalst-2A.....	11
Figure 06 : Température mensuelle moyenne (Min-Max) de 2009 à 2019.....	13
Figure 07 : Précipitation mensuelle moyenne (+ecartype) période de 2009 à 2019.....	14
Figure 08 : Humidité relative mensuelle moyenne (+ecartype) période de 2009 à 2019.....	15
Figure 09 : Synthèse Ombrothermique de la région (période : 2009-2019).....	15
Figure 10 : Carte illustrant la zone d'étude et les points de prélèvement à partir du barrage Ain Zada.....	18
Figure 11 : Le tri de carassin commun (pêche février 2020, Ain Zada).....	21
Figure 12 : Les mensurations prélevées.....	22
Figure 13 : Dissection du <i>carassius carassius</i> (Linnaeus, 1758) par incision longitudinale.....	25
Figure 14 : Représentation schématique de la structure de tube digestif chez <i>Carassius carassius</i> (Linnaeus, 1758).....	26
Figure 15 : Extraction du contenu stomacal.....	26
Figure 16 : Gonade femelle (A) individu (30.9cm et 560,5g) et gonade mâle (B) individu (27,5cm et 308,7g).....	29
Figure 17 : Pourcentage des espèces capturées dans le barrage d'Ain Zada (décembre 2019-février 2020).....	34
Figure 18 : Histogramme des fréquences de taille de <i>C.carassius</i>	35
Figure 19 : Courbe théorique de la relation taille/poids chez <i>C.carassius</i> (sexe confondu).....	36
Figure 20 : Courbes théoriques de la relation taille/poids chez les mâles et les femelles de <i>C.carassius</i>	36

Figure 21 : Courbes théoriques des relations biométriques chez <i>C.carassius</i> issus du barrage Ain Zada.....	38
Figure 22 : Les différentes proies retrouvées dans les contenus stomacaux de <i>C.carassius</i> issus du barrage d'Ain Zada.....	41
Figure 23 : Coefficient de vacuité calculé dans un échantillon de 20 estomacs.....	43
Figure 24 : Dimorphisme sexuel chez le mâle (A) et la femelle (B) du <i>C.carassius</i>	44
Figure 25 : Extraction des œufs après un massage abdominal chez la femelle du <i>C.carassius</i>	44
Figure 26 : Courbe d'abondance des mâles et des femelles en fonction de la taille (saison hivernale).....	45
Figure 27 : Évolution mensuelle des stades de maturité sexuelle des gonades mâles et femelle chez <i>C.carassius</i>	46
Figure 28 : Évolution mensuelle du RGS moyens chez <i>C.carassius</i>	47

Liste des tableaux

Tableau 01 : Évolution de la production aquacole en Algérie entre 1980-1992.....	02
Tableau 02 : Historique des ensemencements réalisés dans le barrage d'Ain Zada.....	17
Tableau 03 : Coordonnées géographiques des stations de prélèvements.....	18
Tableau 04 : Caractéristiques du filet de pêche utilisé et profondeur de pêche.....	19
Tableau 05 : Moyennes des paramètres physico-chimiques du barrage Ain Zada, comparées à deux travaux ainsi qu'aux données de l'ANRH, mesurées pendant la saison hivernale dans le barrage d'Ain Zada.....	31
Tableau 06 : Normes des eaux cyprinicoles.....	33
Tableau 07 : Inventaire des poissons pêchés en (décembre 2019-février 2020) dans le barrage Ain Zada.....	33
Tableau 08 : Équation de la relation taille-poids de <i>C.carassius</i>	35
Tableau 09 : Comparaison des relations d'allométrie du <i>C.carassius</i> obtenues selon la bibliographie.....	37
Tableau 10 : Relations biométriques estimées chez le <i>C.carassius</i>	38
Tableau 11 : Comparaison des relations biométriques entre le <i>C.carassius</i> et <i>C.auratus</i>	39
Tableau 12 : Liste faunistique des proies intégrées par <i>C.carassius</i> selon différentes études.....	40
Tableau 13 : Indices alimentaires calculés pour <i>C.carassius</i>	42
Tableau 14 : Coefficient de vacuité chez <i>C.carassius</i>	43
Tableau 15 : Taux du sex-ratio entre les mâles et les femelles du <i>Carassius carassius</i> , comparés à deux travaux.....	45
Tableau 16 : La moyenne des RGS par sexes séparés.....	47
Tableau 17 : Variation mensuelle du RGS moyens chez <i>C. carassius</i>	47

Glossaire

Accroissement démographique : augmentation du nombre d'individus vivants au cours d'une période donnée, dans une région ou un pays.

Aquaculture : une intervention dans le processus d'élevage d'organismes aquatiques en vue d'en améliorer la production aquacole.

Annuli : des resserrements (discordance) sont très nets à l'observation de en lumière transmise. De l'observation de ces annuli est née la scalimétrie.

Boutons de noces : sont des excroissances, des neurogemmes, ou tubercules, caractéristiques de certains cyprinidés mâles comme le poisson rouge.

Cage : qualifie une unité d'élevage dont le fond et les côtés sont fermés par écran ajouré en bois ou en filet ou en tube. La cage d'élevage permet un échange naturel d'eau latéralement et dans la plupart des cas, par le dessous de la cage.

Cyprinidae : la plus grande des familles de poissons d'eau douce avec environ 3000 espèces réparties 370 genres, sont des poissons osseux qui représentent es espèces les plus élevées dans le monde.

Digue : barrage en matériaux discontinus (enrochements ou terre)

Éclosion : ouverture à maturité d'une enveloppe protectrice contenant un être vivant.

Écosystème : est un ensemble dynamique constitué d'un milieu naturel ou biotope (eau, sol, climat, lumière ...) caractérisé par des conditions écologiques, et des êtres-vivants ou biocénose (animaux, plantes, microorganismes ...) qui l'occupent.

Enclos : est un espace de terrain entouré d'une clôture qui sert à contenir des animaux domestiques.

Ensemencement : consiste à remettre en milieu naturel des poissons d'élevage qui peuvent être de différentes tailles (alevins, adulte) selon l'objectif poursuivi.

Espèce allochtone : espèce qui se trouve dans une région en dehors de sa région naturelle, qui devient nuisible à la biodiversité autochtone.

Espèce autochtone : espèce indigène à une région donnée ou à un écosystème

Étang : étendue d'eau stagnante, naturelle ou artificielle, généralement de dimensions et de profondeur plus faible qu'un lac.

Eutrophisation : un phénomène naturel de pollution des écosystèmes aquatiques dû à la prolifération de certains végétaux recevant une grande quantité de nutriments tel le phosphore, l'azote nécessaire à leur développement.

Euryphage : un organisme qui peut se nourrir d'une grande variété de nourriture, généralement omnivores qui peuvent changer aisément de régime alimentaire par opposition au monophage ou sténophage.

Faune : ensemble des espèces animales vivant dans un même espace géographique à une période donnée.

Flore : ensemble des espèces végétales vivant dans un même espace géographique à une période donnée.

Gonadotrophine : des hormones glycoprotéiques complexes agissant sur les fonctions des gonades

Ichtyofaune : ensemble des poissons d'un écosystème aquatique

Larve : forme embryonnaire apparaissant à l'éclosion de l'œuf et présentant avec l'adulte de son espèce des différences importantes, tant par sa forme que par son régime alimentaire ou même son milieu.

Otolithométrie : une discipline qui mesure l'âge de poisson au moyen de l'examen de leurs otolithes.

Omnivore : des animaux qui se nourrissent indifféremment d'aliments très divers (herbe, chair, insecte, débris ...).

Photopériode : est le rapport entre la durée du jour et la durée de la nuit, ce rapport est conditionne de nombreuses activités physiologiques et écologiques comme la reproduction, la migration, l'entrée en hibernation, la floraison...

Phytophile : une corrélation avec la biomasse végétale.

Pisciculture continentale : production des poissons d'eau douce par l'élevage.

Piscivore : qui se nourrit de poissons. .

Pluviométrie : mesure l'ensemble des précipitations sous forme de pluies, de grêle ou de neige, qui se produisent sur une aire géographique et pendant une période donnée.

Prairie : terrain couvert d'herbe utilisé pour l'alimentation des animaux, par pâture ou par fauche.

Quaternaire : est la troisième période géologique de l'ère et la plus récente sur l'échelle des temps géologiques.

Réseau hydrographique : ensemble des rivières et autres cours d'eau permanents ou temporaires, ainsi que des lacs et réservoirs dans une région donnée.

Ressource halieutique : ressources vivantes (animales et végétales) des milieux aquatiques marins ou dulçaquicoles exploitées par l'Homme.

Rustique : aptitude d'un animal à supporter des conditions de vie difficiles.

Scalimétrie : la détermination de l'âge des poissons par examen des écailles.

Sédentaire : un mode de vie caractérisé par une fréquence faible de déplacements

Téléostéen : de l'infra-classe de Teleostei, est un poisson osseux à squelette ossifié de la classe des actinoptérygiens, c'est le plus important groupe des poissons.

Thermophile : des organismes qui ont besoin d'une température élevée pour vivre.

Topographie : discipline qui permet la mesure et la représentation sur un plan ou sur une carte des formes du terrain, avec les détails des éléments naturels ou artificiels.

Vallée : une dépression géographique qui a été creusée par un cours d'eau.

Zone claire : se traduit par une croissance rapide sous forme de cercles espacés.

Zone sombre : se traduit par une croissance lente sous forme d'anneaux rapprochés.

Sommaire :

Introduction	01
Première partie : Étude bibliographique	
Chapitre 01 : généralités sur l'espèce étudiée	
A/- Généralités.....	02
1. La pisciculture continentale.....	02
2. La pisciculture continentale en Algérie.....	02
3. L'ichtyofaune des eaux continentales de l'Algérie.....	02
B/- Modèle biologique étudié.....	03
1. Présentation de l'espèce.....	03
1.1. Position systématique.....	03
1.2. Considération morphologique.....	04
1.3. Physiologie et anatomie interne.....	05
2. Écologie générale du carassin commun.....	06
2.1. Considération écologique.....	06
2.2. Comportement écologique.....	06
2.3. Prédation.....	06
2.4. Habitat.....	06
2.4.1. Dans le monde.....	06
2.4.2. En Algérie.....	07
2.5. Intérêt écologique.....	07
2.6. Intérêt économique.....	07
3. Biologie générale du carassin commun.....	08
3.1. Régime alimentaire.....	08
3.2. Croissance.....	08
3.2.1. Facteurs influençant la croissance.....	08
3.2.2. L'étude de l'âge.....	08
3.3. Reproduction.....	09
3.3.1 Dimorphisme sexuel.....	09
3.3.2. Maturité sexuelle.....	10
3.3.3. Fécondité.....	10
3.3.4. Reproduction artificielle.....	10

Chapitre 02 : généralités sur la zone d'étude

1. Cadre géographique.....	11
2. Géologie.....	12
3. Hydrographie.....	12
4. Climatologie	13
4.1. Température.....	13
4.2. Précipitation.....	14
4.3. Humidité relative de l'air.....	14
4.4. Synthèse Ombrothermique.....	15
5. Qualité de l'eau du barrage.....	16
5.1. Paramètres physico-chimiques.....	16
5.2. Qualité biologique.....	16
6. Les caractéristiques biologiques du barrage.....	16
6.1. La flore.....	16
6.2. La faune.....	16
7. Exploitation.....	16
8. Ensemencement.....	16
9. Menaces contre le barrage Ain Zada.....	17

Deuxième partie : Étude expérimentale

Chapitre 03: Matériels et méthodes

1. Échantillonnage	18
1.1. Localisation des stations de prélèvements.....	18
1.2. Pêche	19
2. Paramètres du milieu de prélèvement	19
2.1. Paramètres organoleptiques	19
2.2. Paramètres physico-chimiques	19
2.2.1. Température.....	19
2.2.2. PH	20
2.2.3. Oxygène dissous.....	20
2.2.4. La conductivité	20
2.2.5. La turbidité	20
3. Le tri de pêche	20
4. Traitement au laboratoire.....	21
4.1. Mensurations et pesées.....	21

5. Étude de croissance.....	22
5.1. Croissance linéaire	22
5.2. Croissance relative	22
5.2.1. Relation longueur totale –poids corporel	23
5.2.2. Relations biométriques	24
6. Étude du régime alimentaire	24
6.1. Prélèvement de la portion stomacale.....	24
6.2. Traitement de l'appareil digestif	26
6.3. Examen des contenus stomacaux.....	27
6.4. Méthodes d'analyses du régime alimentaire	27
6.4.1. Étude qualitative.....	27
6.4.2. Étude quantitative.....	27
7. Étude de la reproduction	29
7.1 Le sexage.....	29
7.2 Le sexe ratio.....	29
7.3 Identification de stade de maturité.....	30
7.4 Rapport gonado-somatique (RGS)	30
Chapitre 04 : Résultats et discussions :	
1. Paramètres du milieu de prélèvements.....	31
1.1. Paramètres organoleptiques.....	31
1.2. Paramètres physico-chimiques de l'eau du barrage.....	31
1.2.1. Température.....	32
1.2.2. PH.....	32
1.2.3. Oxygène dissous.....	32
1.2.4. Conductivité.....	32
1.2.5. Turbidité.....	33
2. Ichtyofaune trouvée.....	33
3. La croissance.....	34
3.1. Distribution des fréquences de taille	35
3.2. Relation taille-poids.....	35
3.3. Relations biométriques	38
4. Composition du régime alimentaire.....	39
4.1- Analyse qualitative.....	39
4.2- Analyse quantitative.....	40

4.2.1. Coefficient d'occurrence (CO).....	42
4.2.2. Pourcentage en nombre (CN).....	42
4.2.3. Intensité de prédation (IP).....	42
4.2.4. Indice de vacuité (CV).....	43
5. La reproduction.....	43
5.1. Le dimorphisme sexuel.....	43
5.2. Le sex-ratio.....	44
5.2.1. Le sex-ratio en fonction de la taille.....	45
5.3. L'évolution de stades de maturité	46
5.4. Le rapport gonado-somatique (RGS)	47
Conclusion et perspectives.....	48
Annexes.....	50
Références bibliographiques.....	60



Introduction

Introduction

Au cours des dernières décennies, de nombreux lacs de barrages ont été construits sur le territoire algérien avec une capacité dépassant les 8 milliards de m³, destinés essentiellement pour l'irrigation et la consommation urbaine. Ces réservoirs ont créé de nouveaux milieux aquatiques favorables au développement d'espèces adaptées aux eaux dormantes autochtones ou introduites (Lévêque, 2006). La pêche constitue une activité complémentaire de leur valorisation, ce qui justifie les nombreuses expériences d'empoissonnements auxquelles ils donnent lieu (Baijot et *al.*, 1994).

En Algérie, une grande partie des lacs de barrage a fait objet d'introduction de poissons, sans pratiquement une étude au préalable, (Ain Zada, Beni Haroun, Timgad, Ksob...), avec 29 espèces autochtones et 16 introduites (Bacha et Amara, 2007), l'Algérie est considérée parmi les pays africains les plus concentrés par les introductions des espèces allochtones (Maitland et Crivelli, 1996). Destinées à enrichir l'aquaculture ou à la diversification des niches écologiques, certaines espèces se sont bien développées et ont pratiquement colonisées ces hydrosystèmes. Une adaptation ou prolifération expliquée par les caractères environnementaux (conditions physico-chimiques abiotiques, conditions biotiques ou les interactions entre les individus de population) jugés favorables.

Dans ce contexte, la présente étude s'intéresse à une espèce de poisson introduite dans le barrage de Ain Zada, dans la wilaya de Bordj Bou Arreridj, un barrage qui a connu plusieurs opérations de peuplement et de repeuplement (1985, 1986, 2001, 2006, 2010, 2011...), il s'agit du carassin commun *carassius carassius*, une espèce qui a pratiquement colonisé cet hydrosystème et devenue dominante selon les témoignages des pêcheurs de la région. (lac occupé par la carpe à la lune). Une espèce qui ne constitue pas une prise cible pour la pêche continentale (faible valeur marchande).

Notre contribution, qui reste embryonnaire est destinée à apporter des données sur la biologie, et l'écologie de cette espèce dans cet hydrosystème.

La première partie de ce travail est consacrée à la présentation des deux principaux éléments de ce travail, l'espèce étudiée et le milieu d'étude. La seconde partie traitera quelques aspects nécessaires à l'étude biologique de cette espèce, notamment la croissance, la reproduction et les habitudes alimentaires.

Chapitre 01

Généralités sur l'espèce étudiée

«Heureux celui qui peut percer le mystère des poissons»

(Virgile)

A. Généralités :

1. La pisciculture continentale

L'élevage des poissons d'eau douce est une branche de l'aquaculture à grand intérêt économique, une production mondiale estimée à 56.4 % avec 33.7 millions de tonnes (Laamiri, 2014). La pisciculture continentale est pratiquée en étang, lacs, lacs de barrages et retenues collinaires, le poisson est élevé libre, en cage ou en enclos, Il suffit de prendre en considération les conditions de la production comme la qualité de l'eau, les courants et surtout le choix de la zone géographique et l'espèce à élever (Benidiri, 2017). La pisciculture continentale est consacrée aux élevages des poissons qui possèdent un critère primordial qui est celui de l'adaptation facile face aux conditions environnementales tels que la carpe, le sandre, le tilapia et la truite (Rodriguez et *al.*, 2011).

2. La pisciculture continentale en Algérie

Une activité très ancienne en Algérie grâce à un programme établi en collaboration avec la Chine durant les années 70 qui a permis l'élaboration des premières expériences piscicoles à travers l'introduction de la carpe commune et le réaménagement de la station piscicole de l'oued Mazafran (Bouderda et Meddour, 2001). L'Algérie a connu un important accroissement en production de poissons issu de la pisciculture continentale (Tableau 01), 87% de cette production est issue de la pêche continentale qui est en partie le fruit des peuplements réalisés en 1985 ; 1986 et 1991 (Seridi, 2011).

Tableau 01 : Évolution de la production aquacole en Algérie entre 1980-1992

Années	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Production (Tonne)	85	84	88	88	69	83	215	209	205	362	402	146	155

(Seridi, 2011)

3. L'ichtyofaune des eaux continentales algériennes

L'ichtyofaune des eaux continentales de l'Algérie se divise en espèces autochtones, naturellement présentes dans le territoire Algérien, et espèces allochtones ou d'origine étrangère, il s'agit d'organismes introduits par l'Homme (Bacha et Amara, 2007). (Annexe 03- Tableau 01). Cet ichtyofaune est caractérisé par la prédominance des cyprinidés (24%), des mugilidés (11%) et des cichlides (11%) (Bacha et Amara, 2007).

B. Modèle biologique étudié**1. Présentation de l'espèce**

Carassius carassius (Linnaeus, 1758), le nom provient de la latinisation du mot allemand «Karas» (Gourgues-Nasse, 2003), le carassin commun appelé aussi «cyprin» est un poisson téléostéen de la famille des cyprinidés (Benkirate et Moumeni, 2015). Cette famille qui compte environ 3000 espèces vivantes réparties en 370 genres, Le genre *carassius* comptent cinq espèces (Conti et *al.*, 2016) :

- *Carassius auratus* (Linnaeus, 1758)
- *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758)
- *Carassius cuvieri* (Schlegel & Temminck, 1846)
- *Carassius gibelio* (Bloch, 1782)
- *Carassius langsdorfii* (Schlegel et Temminck, 1846)

1.1 Position systématique

Selon (Linnaeus , 1758) :

Règne :	<i>Animalia</i>
Embranchement :	<i>Chordata</i>
Sous-embranchement :	<i>Vertebrata</i>
Super-classe :	<i>Osteichthyes</i>
Classe :	<i>Actinopterygii</i>
Sous-classe :	<i>Neopterygii</i>
Infra-classe :	<i>Teleostei</i>
Super-ordre :	<i>Ostariophysi</i>
Ordre :	<i>Cypriniformes</i>
Super-famille :	<i>Cyprinoidea</i>
Famille :	<i>Cyprinidae</i>
Genre :	<i>Carassius</i>
Espèce :	<i>C.carassius.</i>

(Benkirate et Moumeni, 2015).



Figure 01 : Vue latérale gauche du *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758) pêché au barrage de Ain Zada, février 2020 (photo originale).

1.2 Considération morphologique

Le carassin commun «*Carassius carassius*» est caractérisé par un corps très haut et trapu de couleur brunâtre à reflets verdâtres dans la partie dorsale, brun jaunâtre à reflets mordorés dans les flancs et blanc jaunâtre dans la partie ventrale (Bruslé et Quignard, 2013) .

Ce poisson aplati possède une nageoire dorsale convexe et un pédoncule caudal sombre courte épais, à grosses écailles qui engendrent une ligne latérale bien visible (31 à 36 écailles parcourent la ligne latérale), sa taille varie entre 20 à 50 cm avec un poids qui peut atteindre les quatre kilos (4 kg), sa bouche est petite par contre ses lèvres sont charnues marquées par l'absence de barbillons (Arrignon, 2002), ce qui le différencie de la carpe (Bernard et *al.*, 1999). Une tache noire à la base de la nageoire caudale caractérise les juvéniles de cette espèce. Cette tache disparaît avec l'âge (Conti et *al.*, 2016). (Figure 01)

1.3 Physiologie et Anatomie interne

Comme tous les poissons téléostéens, le carassin est un poisson osseux qui présente une colonne vertébrale (vertèbres), et sur cette partie s'articulent les supports des nageoires, les rayons épineux rigidifiant les nageoires et les paires de côtes protégeant les viscères, le système digestif du carassin comprend la bouche, l'œsophage, l'estomac, l'intestin, le foie et l'anus (Wiley-Blackwell, 2007). (Figure 02)

-Le système nerveux constitué par la tête ou l'encéphale, la moelle épinière et les nerfs sensitifs reçoivent des signaux aux organes de sens : narines, yeux, ouïes... (Thurre et Kurth, 2006).

-La vessie natatoire joue un rôle important dans la flottabilité et le maintien dans les différentes profondeurs (Thurre et Kurth, 2006).

-Les organes de reproduction sont bien représentatifs par la présence de l'orifice uro-génital et l'ovaire (carassin femelle) (Bruslé et Quignard, 2013). (Figure 02)

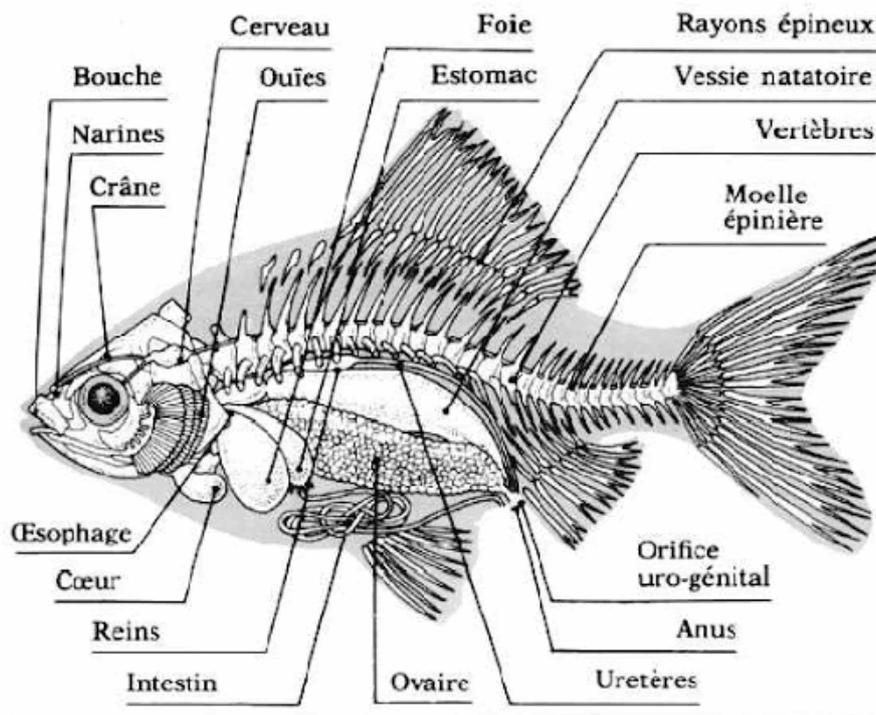


Figure 02: Anatomie interne du carassin commun (Organe.fr)

2. Ecologie générale du carassin commun

2.1. Considération écologique

Typiquement lacustre, le carassin commun est un poisson d'eau douce qui vit dans les lacs, les étangs peu profonds et les marécages, il préfère les eaux dormantes et saumâtres (Bruslé et Quignard, 2013), de même il peut vivre sous la glace et dans les milieux presque asséchés enfouie dans la vase (Kottelat et Freyhof, 2007 in Khelifi et *al.*, 2018).

2.2 Comportement écologique

Espèce résistante, peut tolérer une large gamme des conditions environnementales. Elle est considérée comme organisme sédentaire (Copp et *al.*, 2008 in Khelifi et *al.*, 2018).

Le carassin commun est connu par son caractère thermophile, il préfère les eaux chaudes (15 à 20°C) et supporte jusqu'à 30°C voir plus (Kottelat et Freyhof, 2007 in Khelifi et *al.*, 2018). Espèce très rustique et grégaire, le carassin préfère la vie en groupe dans des endroits riches en végétaux aquatiques. Ce poisson affronte une grande combativité face au manque d'oxygène, à l'acidité de l'eau (pH = 4,5) et aux pollutions (Bruslé et Quignard, 2001). L'espèce *Carassius carassius* est parmi les espèces à préoccupation mineure (LC) selon l'Union internationale pour la conservation de la nature UICN (2006 et 2010), qui veut dire une espèce pour laquelle le risque de disparition est faible (Chaibi, 2014 in Djili, 2019).

2.3 Prédation

Le carassin commun est une espèce vulnérable à la prédation, considéré comme espèce-proie pour les carnassiers, en particulier le brochet *Esox lucius*, par conséquent il est capable d'élaborer des stratégies adaptatives [grande hauteur du corps, croissance plus grande, sensibilités à des substances d'alarmes...], à l'aide d'une plasticité morphologique, physiologique et comportementale en présence de piscivores (Holopainen et *al.*, 1997 in Bruslé et Quignard, 2013).

2.4 Habitat

2.4.1. Dans le monde

Depuis des siècles l'Asie est le continent d'origine du carassin, l'espèce est domestiquée et introduite vers l'ouest de l'Europe orientale et peu à peu elle s'est répandue dans toute l'Europe centrale et occidentale. Actuellement, le carassin est rencontré dans les eaux de la Grande-Bretagne à la Russie. Totalement absent en Irlande, le sud de l'Italie et des Balkans ainsi qu'à l'ouest de l'Espagne (Bruslé et Quignard, 2001), aussi bien qu'il n'est jamais remarqué dans les eaux américaines (Conti et *al.*, 2016). (Figure 03)

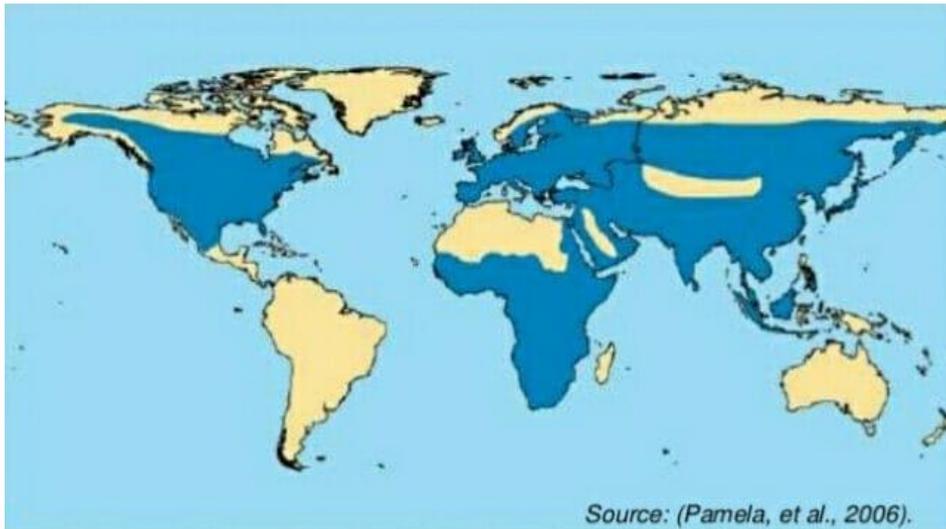


Figure 03 : La répartition mondiale du carassin commun [la distribution en bleu foncé] (Pamela et *al.*, 2006)

2.4.2. En Algérie

Rencontré pour la première fois dans les oueds de la Mitidja en 1860, le carassin s'est par la suite répandu sur tout le territoire algérien (Aouadi et al, 2015). L'espèce est remarquée dans le barrage de Ain Zada à Bordj Bou Arreridj en 2006 (Kara, 2002 in Khelifi et al, 2018), rencontré dans le barrage de Béni Haroun à Mila (Khelifi et *al.*, 2018), et les eaux douces d'Annaba dans le canal de Messida (Aouadi et *al.*, 2015). Selon (Khelifi et *al.*, 2018), le carassin est très abondant dans les eaux douces de l'Algérie, et considéré donc comme espèce allochtone.

2.5 Intérêt écologique

Le carassin commun joue un rôle important dans l'épuration des eaux et le contrôle de la végétation par la consommation de macrophytes et d'algues filamenteuses, ce qui permet ainsi de réduire le risque d'eutrophisation dans les masses d'eau, il est utilisé dans les chenaux et bassins remplis de végétations (Fischer et Lyakhnovich, 1973 in Aouadi et *al.*, 2015).

Bien que le carassin commun soit un poisson exotique ou envahissant en Algérie, il n'a jamais affecté le patrimoine biologique local (Kara, 2012 in Benkirate et Moumeni, 2015).

2.6 Intérêt économique

Comme la plupart des cyprinidés, le carassin commun est robuste, ce qui en fait une espèce facile à élever. La Chine avec 2 millions de tonnes en 2008, représente plus de 99 % de la production aquacole mondiale de carassin commun. Malgré sa chair fine et riche en nutriments, le carassin commun est peu apprécié en Europe à cause de ses nombreuses arrêtes (Conti et *al.*, 2016).

3. Biologie générale du carassin

3.1 Régime alimentaire

Le régime alimentaire du carassin est essentiellement omnivore, avec une activité alimentaire maximale à l'aube et au crépuscule (Godin, 2005).

Le carassin est un poisson euryphage peut s'alimenter d'une grande variété de nourriture (Gourgues-N, 2003), Il consomme des plantes aquatiques et des organismes benthiques principalement du zooplancton (copépodes, cladocères), de mollusques (Pisidium) et surtout de débris (près de 50% en poids) (Bruslé et Quignard, 2001).

Durant le stade juvénile ($\leq 10\text{cm}$), le carassin devient très sensible à la prédation, il se nourrit de faible quantité de proies (invertébrés) (Paszkowski et al, 1996 in Bruslé et Quignard, 2004).

3.2 Croissance

La croissance se définit comme étant un accroissement progressif en taille ou en poids au cours du temps, généralement accompagnée d'une évolution des cellules et des tissus (Wembodinga, 2007). Des études ont montré que l'espérance de vie du carassin est longue (jusqu'à 7 ans) (Khelifi et *al.*, 2018).

3.2.1. Facteurs influençant la croissance

• Les facteurs environnementaux

Les conditions environnementales sont des facteurs indispensables pour le contrôle de la croissance chez le carassin commun, telles que la taille de l'étang, la température, la prédation ainsi la disponibilité et la qualité de la nourriture (Holopainen et *al.*, 1988 in Khelifi et *al.*, 2018).

• Les facteurs hormonaux

L'administration de l'insuline stimule l'accroissement du taux d'ARN dans les muscles du poisson, ce qui provoque une augmentation de la croissance (Melard, 2003 in Wembodinga, 2007).

En outre, l'hormone de croissance (GH) a des effets significatifs sur la croissance des poissons et l'augmentation du poids corporel, utilisée surtout dans la transgénèse des organismes commercialisés (Wembodinga, 2007).

3.2.2. L'étude de l'âge

L'estimation de l'âge des poissons constitue une des étapes fondamentales de l'étude de la croissance qui contribue à la connaissance de la croissance elle-même et de renseigner sur l'évolution et la dynamique de leurs populations (Fritsch, 2005 in Azoug et Djouder, 2014).

Chez les poissons la détermination de l'âge peut s'établir directement par examen ou lecture des fragments de ralentissement de croissance au niveau des pièces calcifiées (Fritsch, 2005 in Azoug et Djouder, 2014) (Figure 04), les plus fréquemment utilisés sont la scalimétrie et l'otolithométrie. (Annexe 03-Tab 02)

Une estimation statistique sous forme de modèles ou équations mathématiques (méthode indirecte), basée sur l'étude des données de fréquence de tailles, comme la méthode graphique de Petersen et la méthode des différences logarithmiques ou Battacharya (Panfili et *al.*, 2002)

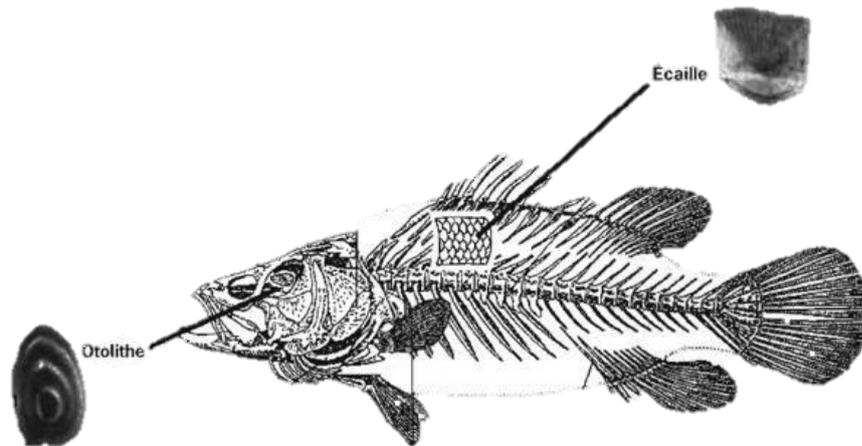


Figure 04 : Positionnement de pièces calcifiées dans le corps du poisson (Panfili et *al.*, 2002)

3.3. Reproduction

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 1,7mm. Plusieurs mâles viendront ensuite les féconder. Ce caractère est dit "phytophile" (Conti et *al.*, 2016).

3.3.1. Dimorphisme sexuel

À l'âge adulte les mâles généralement sont plus colorés et possèdent une carène ventrale entre les nageoires pelviennes et l'anus de plus ils développent des boutons durs appelés «boutons de noces» qui se localisent sur la tête, les opercules et le dos, contrairement aux femelles, elles sont plus claires avec un corps plus globuleux et fusiforme (abdomen distendu et souple) à cause du développement des ovaires (Gourgues-nassans, 2003).

3.3.2. Maturité sexuelle

Les adultes du carassin atteignent la maturité sexuelle au bout de 2 à 4 ans de vie, dont la taille varie entre 11 à 13 cm, avec un poids de 85 à 100 g, chez les femelles la maturité s'effectue

dans des températures chaudes en photopériode longue (Papadol, 1969 in Bruslé & Quignard, 2013). La période de reproduction a lieu à partir du mois de mai jusqu'au mois de juillet à des températures supérieures à 18°C (Fao, 2018).

3.3.3. Fécondité

Les femelles peuvent pondre 160.000 à 200.000 ovocytes dans une seule saison de reproduction (Bruslé et Quignard, 2013). L'incubation des œufs fécondés chez le carassin est rapide, elle dure au moins une semaine, la larve à l'éclosion mesure 3mm (Godin, 2005).

3.3.4. Reproduction artificielle

Les poissons immatures ne détiennent qu'une faible quantité de gonadotrophines dans leur pituitaire, la technique de reproduction artificielle est basée sur l'injection des géniteurs femelles par des hormones sexuelles (des extraits gonadotropes hypophysaires et des hormones stéroïdes), en raison de la stimulation des glandes (Jalabert, 1973).

Chapitre 02

Généralités sur la zone d'étude

«On tient toujours du lieu dont on vient»

(Richard Monod)

1. Cadre géographique

La région d'étude concerne le barrage d'Ain Zada qui se centre sur le Nord-Est de l'Algérie. Il appartient au bassin du Soummam sur l'oued Bousellem dans la commune d'Ain Taghout (Mebarkia, 2011) dans la wilaya de Bordj Bou Arreridj située à 23 km à l'ouest de la wilaya de Sétif (ANBT, 2017), au niveau de l'intersection de l'oued Ain Taghout à l'ouest, l'oued Kharoua à nord-est et oued Mellah au sud-est (Attia et Ghezali, 2015). (Figure 05). La réalisation du barrage a duré 48 mois, la mise en eau a eu lieu en 1985 (ANBT, 2011).

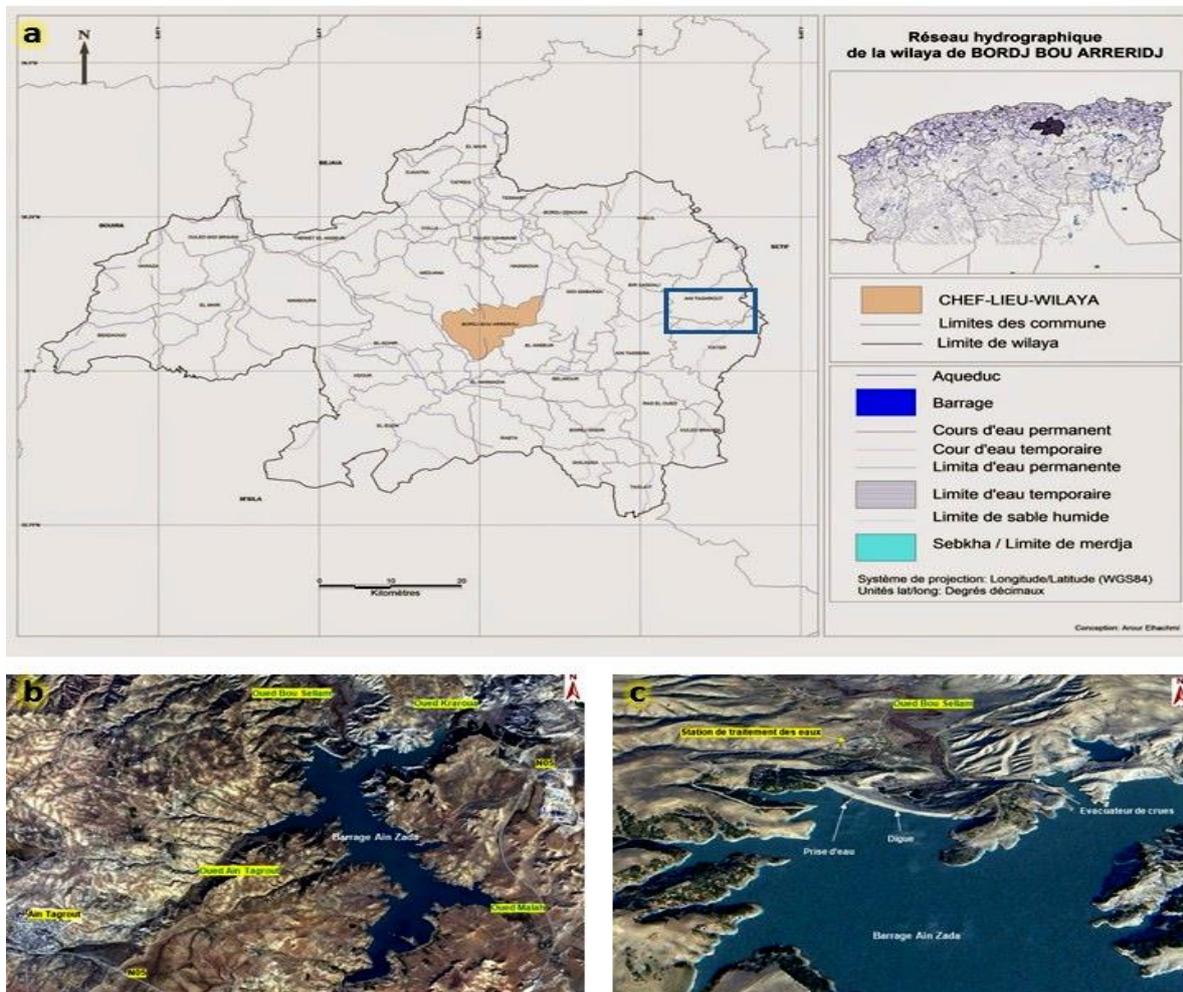


Figure 05 : Visualisation du barrage Ain Zada, wilaya de Bordj Bou Arreridj, sur image satellitaire (Aalst-2A).

2. Géologie

Le Barrage de Ain Zada est une digue en terre, en remblai de type enrochement à noyau argileux de 55m de profondeur (Attia et Ghezali, 2015), le site comprend 2 formations géologiques (roches sédimentaires noires , formant le socle de la vallée, et les dépôts continentaux variés (ANBT,2011).

3. Hydrographie :

- Déversoir (Evacuateur de crues) :.....saut de ski
- Capacité initiale:.....125.000mm³
- Envasement annuel :.....0.240 mm³
- Cote retenue normale :.....855m
- Capacité derniers levé bathymétrique septembre 2004 :..... 121.400 mm³
- Tranche morte (838m) :..... 12, 068mm³
- Capacité utile :.....109.332mm³
- Bassin versant :.....2080km²
- Altitude des plus hautes eaux (PHE) :.....864.20m
- Volume (PHE) :.....261.200 Mm³
- Surface (PHE) :..... 1920 ha
- Cote minimale :.....828.12m
- Volume (cote minimale) :.....0.001 mm³
- Surface (cote minimale) :.....0.1 ha
- Précipitation moyenne annuelle :.....400mm
- Apport moyen annuel :.....70 mm³
- Evaporation moyenne annuelle :.....10 mm³
- Percolation moyenne annuelle :.....6 mm³
- Déversement moyen annuel :.....27 mm³
- Volume régularisé :.....50 mm³
- Volume actuel en date du 10-01-2012 :..... 68.116hm³
- Cote actuelle :.....849.38m
- Taux de remplissage :.....56.11%

(ANBT ,2011)

4. Climatologie

Le climat est un facteur primordial en raison de son intérêt dans le maintien et l'organisation des écosystèmes (Aidou, 2015), il est considéré aussi comme un facteur écologique clé qui participe à la présence, l'absence et la répartition en général des espèces dans un espace à un temps donné (Sacchi et Testard, 1975 in Bousmaha, 2017).

La température et la pluviométrie sont les deux principaux éléments du climat pour lesquels on dispose le plus d'informations grâce aux observations météorologiques (Données de l'Office National de Météorologie de 2009 à 2019).

4.1 Température

La température, un des facteurs écologiques le plus important, elle varie en fonction de l'altitude, la distance au littoral et la topographie (Seltzer, 1946 in Bouriach, 2016).

La figure six (06) regroupe les températures mensuelles moyennes enregistrées entre 2009 à 2019, On remarque que janvier est le mois le plus froid avec une température maximale de 12°C et minimale de 2°C, le mois de juillet est considéré le mois le plus chaud avec une température minimale de 20°C et maximale de 37,5 °C. La température décroît graduellement de juillet à janvier, Les moyennes maximales dépassent 30°C pour les mois de juin, juillet et août, alors que les moyennes minimales sont enregistrées de novembre à avril et sont inférieures à 10°C.

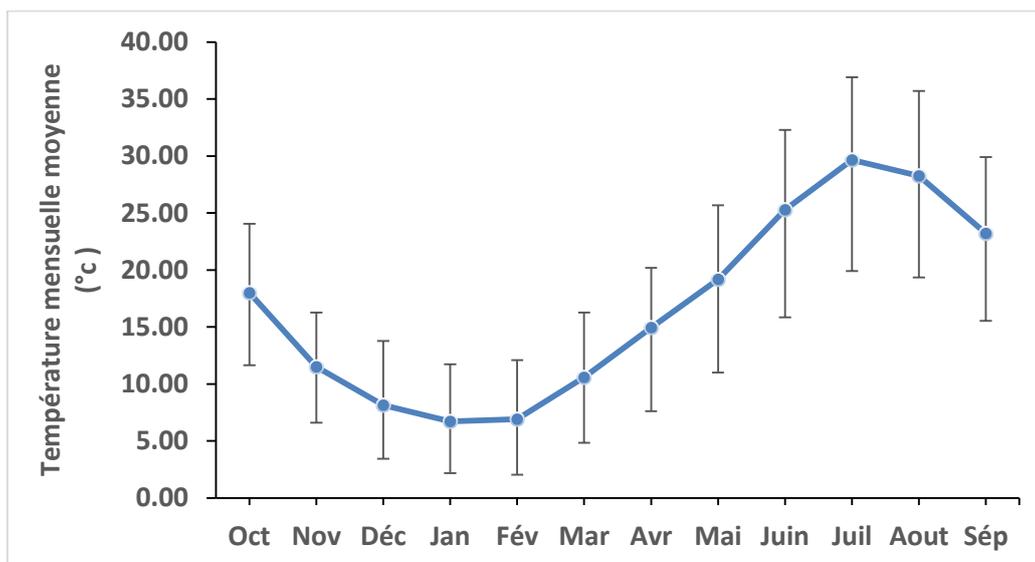


Figure 06 : Température mensuelle moyenne (Min-Max) de 2009 à 2019 Source (O.N.M)

4.2 Précipitations

Les précipitations regroupent les eaux météoriques issues par des mouvements atmosphériques, et qui tombent sur la surface de la terre en finissent par la création d'un réseau hydrographique (Berne, 2002 in Mansouri, 2017).

D'après la figure sept (07) nous pouvons observer que les mois de janvier, mars, avril et novembre présentent les plus grandes précipitations avec plus de 35 mm tandis que les mois de juillet et août enregistrent les plus faibles précipitations (inférieures à 10 mm). Le mois le plus arrosé coïncide généralement avec le mois de janvier, par contre le mois le moins pluvieux est le mois de juillet.

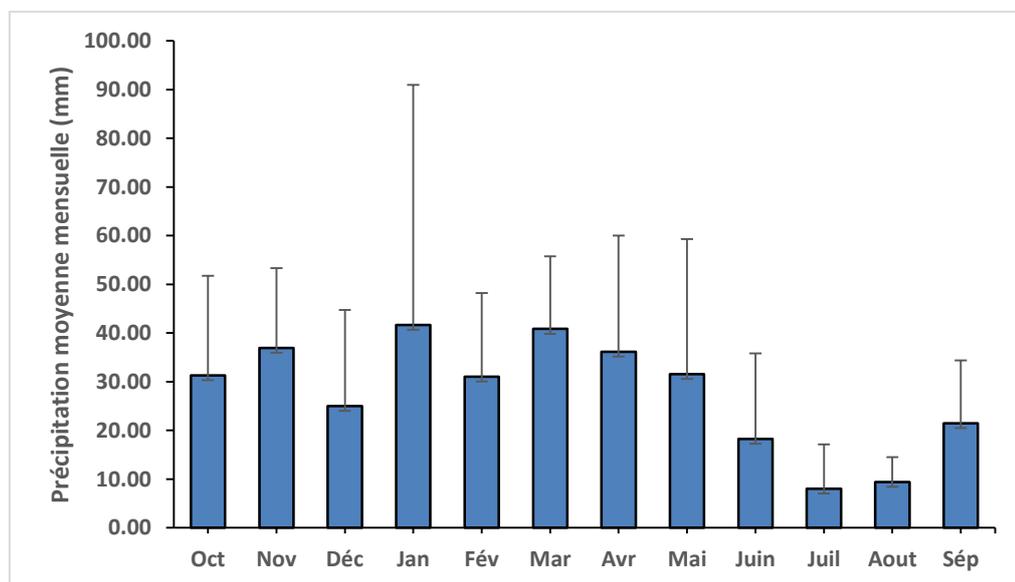


Figure 07 : Précipitation mensuelle moyenne (+ecartype) période de 2009 à 2019 source (O.N.M)

4.3 Humidité relative de l'air

L'humidité relative de l'air définit l'état de l'atmosphère, s'il est plus ou moins proche de la condensation. La présence de plans d'eaux permanents et l'approximation à la mer influe directement à l'élévation des taux d'humidité (Bouriach, 2016).

La figure huit (08) montre que les valeurs les plus élevées sont enregistrées durant la période hivernale (décembre : $73 \pm 7\%$, janvier : $73 \pm 5\%$ et février : $70 \pm 5\%$).

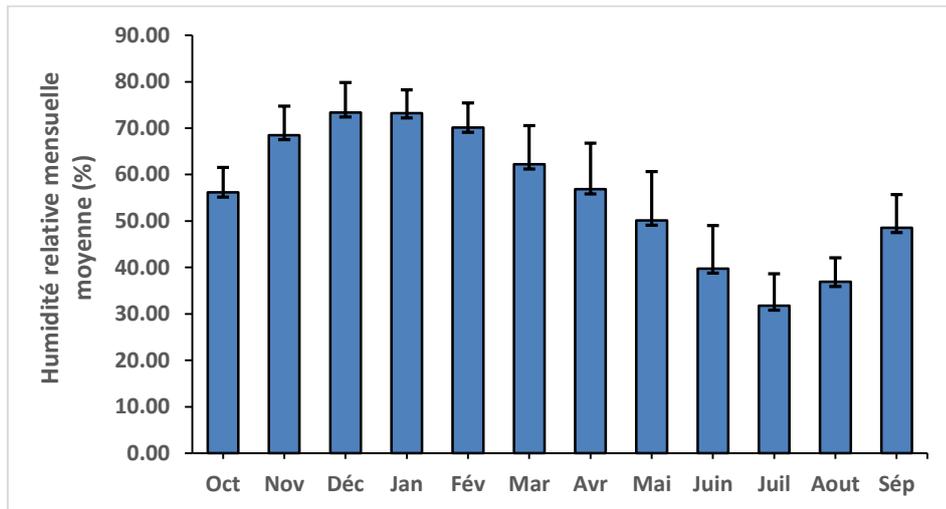


Figure 08 : Humidité relative mensuelle moyenne (+ecartype) période allant de 2009 à 2019 source (O.N.M)

4.4 Synthèse Ombrothermique

Le diagramme ombrothermique est une méthode de présenter de manière minimale un climat, il permet de définir les périodes sèches durant les années (Charre, 1997).

Le diagramme ombrothermique appliqué à la région de Bordj Bou Arreridj fait apparaître l'existence de deux périodes, une sèche qui s'étale de la mi-avril jusqu'au mois d'octobre et une période humide qui commence du mois de novembre jusqu'au mois d'avril. (Figure 09)

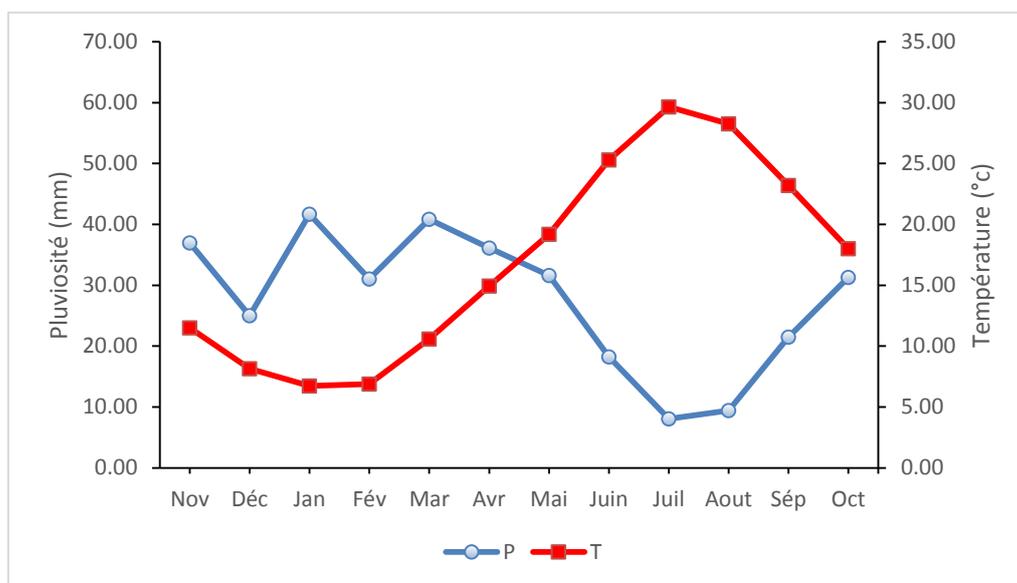


Figure 09 : Synthèse Ombrothermique de la région (période : 2009 – 2019)

5. Qualité de l'eau du barrage

5.1 Paramètres physico-chimiques

Les paramètres physico chimiques constituent les éléments de base pour la qualité des eaux (Tabellout, 2013), qui interviennent aussi à la présence des populations de poisson (Schlumberger et Elie, 2008). La composition chimique des eaux de surface reflète la nature des terrains traversés par l'eau pendant son parcours des bassins versants (Boubouzal et Hamdous, 2015). Ces dernières indiquent que l'eau du barrage est très chargée par rapport aux teneurs en sels nutritifs ($\text{NO}_3=20\text{mg/l}$, $\text{NO}_2=0,131\text{mg/l}$, $\text{NH}_4=2,02\text{mg/l}$, $\text{PO}_4=0,81\text{mg/l}$), au $\text{DBO}_5=8\text{mg/l}$ et $\text{DCO}=44\text{mg/l}$ et en fin à la $\text{MO}=11,6\text{mg/l}$, à cause de cela, le degré de pollution est fort (CNRDPA, 2019).

5.2. Qualité biologique

La charge microbienne à Ain Zada présente un taux très diversifié, la présence des germes totaux et fécaux ainsi que les levures et les moisissures sous un nombre très élevé est signalé (Attia et Ghezali, 2015).

6. Les caractéristiques biologiques du barrage (Biocénose)

6.1 La flore

Le barrage d'Ain zada se trouve dans une zone steppique à un aspect de prairie et d'une végétation ligneuse, le reboisement disponible dans la région est marqué par le pin d'Alep *Pinus halipensis* (Madoui, 2018) qui occupe presque la majorité des rives du barrage (Attia et Ghezali, 2015 ; ANBT, 2017).

6.2 La faune

D'après (Attia et Ghezali, 2015) le barrage d'Ain Zada recèle une richesse faunistique importante de différentes classes d'animaux (Annexe03- Tab03).

7. Exploitation

Le barrage d'Ain zada est considéré comme l'un des barrages les plus productifs en Algérie dont l'exploitation est partagée entre l'alimentation en eau potable, l'irrigation et la production des poissons d'eau douce (Daoud, 2017). La production issue de la pêche continentale a baissé au cours des cinq dernières années avec 35139 Kg en 2015 et 20480Kg en 2019), comparant à la production enregistrée en 2011 qui est de 320615Kg. (DPRH de Sétif,2017)

8. Ensemencements

Depuis des décennies, le barrage d'Ain Zada a fait objet d'introduction de poissons dans le but est la diversification et le renforcement des ressources halieutiques et l'encouragement

de la pêche récréative (Lévêque, 2006), le tableau ci-dessous donne la chronologie des ensemencements réalisés au niveau du barrage d'Ain Zada.

Tableau 02 : Historique des ensemencements réalisés dans le barrage d'Ain Zada

Année	Espèces	Quantités (alevins)	Origine	
1986	-Carpe à grande bouche	450.000	Hongrie	
	-Carpe argentée	450.000		
	-Carpe herbivore	10.000		
	-Carpe royale	Manque de données		
2001	-Carpe argentée	900.000		
2006	-Carpe à grande bouche	20.000		
	-Carpe argentée	340.000		
2010	-Carpe à grande bouche et Carpe argentée	600.000		CNRDPA/ Ecloserie d'Ouricia,
2011	-Carpe à grande bouche et Carpe argentée	400.000		
2012	-Carpe à grande bouche et Carpe argentée	300.000		
2013	-Carpe à grande bouche et Carpe argentée	600.000		
2014	-Carpe à grande bouche et Carpe argentée	600.000		
2015	-Carpe chinoise	200.000		
2016	-Carpe chinoise	200.000		
2017	-Carpe chinoise	600.000		

(DPRH de Sétif,2017)

9. Menaces contre le barrage Ain Zada

Le Barrage d'Ain Zada est soumis à des menaces issues des activités humaines (rejets des eaux usées, urbanisation, activités agricoles non contrôlées et braconnage), qui peuvent affecter la qualité de l'eau du barrage et ainsi de l'équilibre des écosystèmes (Benlaharache et Boukhessaim, 2019).

Chapitre 03

Matériels et Méthodes

«Tout est un mystère et la clé d'un mystère est un autre mystère»

(Ralph Waldo Emerson)

1. Échantillonnage

Deux sorties sur terrain ont été effectuées dans le cadre de ce travail, à raison d'un échantillon / mois. Un premier échantillonnage a été réalisé en décembre 2019 par l'équipe du CNRDPA, le second échantillonnage auquel nous avons participé à la collecte et aux prélèvements in situ a été réalisé en février 2020. Une seule saison a été couverte en raison de la pandémie COVID19, il s'agit de la saison hivernale.

1.1 Localisation des stations de prélèvements :

Les échantillons du *Carassius carassius* utilisés dans la présente étude proviennent de différentes stations (Figure 10) du barrage Ain Zada (Bordj Bou Arreridj), dont les coordonnées sont présentées dans le tableau 03.

Tableau 03: coordonnées géographiques des stations de prélèvements

Mois	Station (St)	Latitude (LA)	Longitude (LG)
Décembre	St : 01	36.173611	5.146944
Février	St : 01	36.173611	5.146944
	St : 02	36.1625	5.153889
	St : 03	36.148611	5.163056

(GPS)



Figure 10 : Carte illustrant la zone d'étude et les points de prélèvement à partir du barrage Ain Zada (GPS)

1.2 Pêche

La pêche du carassin (*carassius carassius*) dans le barrage de Ain Zada a été effectuée pendant trois jours à raison d'une opération de pêche / jour. Deux types de filets ont été utilisés (tableau 04), un filet de type trémail formé de trois nappes superposées (deux nappes entourant une nappe centrale à mailles plus petites) (Bouain, 1977 in Boumaiza et Hadhbi, 2008). Le second filet est de type dérivant, La pose du filet a eu lieu le soir, le trait se fait le lendemain matin. La profondeur varie entre trois (03) et cinq (05) mètres (Annexe 02- Fig 02).

Tableau 04: Caractéristiques du filet de pêche utilisé et profondeur de pêche

Filet	Caractéristiques	Profondeur (mètres)	Station
Trémail	Longueur 200m Nappe centrale : 50 mm de mailles Nappes des deux côtes : 120 mm de mailles	3,5	St 01 et 03
Dérivant	Longueur 400m Maille : 45 mm	5	St 02

2. Paramètres du milieu de prélèvement

2.1 Paramètres organoleptiques

Ces paramètres représentent les propriétés de l'eau et font référence à la sensation telle que la coloration (Couillard et *al.*, 1992). Les propriétés organoleptiques ont été déterminées in situ à l'œil nu.

2.2 Paramètres physico-chimiques :

Les données physiques de l'eau à savoir la température, la conductivité, l'oxygène dissous ainsi que le pH et la transparence ont été mesurés in situ avec un multi-paramètre YSI 556 MP (YSI, 2009) et le disque de Secchi (Annexe 02-Fig 01, Fig 03). La lecture des résultats est effectuée après la stabilisation de l'affichage numérique, une fois la mise en eau de la sonde.

2.2.1. Température

Elle agit chimiquement sur la cinétique des réactions et biologiquement en général sur le métabolisme, l'unité de mesure de la température est exprimée en °C (Rodier et *al.*, 1984).

2.2.2. pH

Exprime le degré d'acidité de l'eau, le pH est défini par l'expression $\{pH = - \log H^+\}$ (Rodier et *al.*, 2009 in Bouchaiba et Nouri, 2019).

2.2.3. Oxygène dissous

L'oxygène est indispensable pour la respiration des êtres vivants aérobies aquatiques, le manque de ce dernier est la cause principale de l'asphyxie des poissons (Bruslé et Quignard, 2004), représenté par l'unité (mg), la solubilité de l'oxygène varie en fonction de la température de l'eau et de la pression atmosphérique (Hade, 2003).

2.2.4. La conductivité

Traduit la capacité de l'eau à conduire le courant électrique qui aide à l'évaluation du taux de sa minéralisation, la conductivité est exprimée par ($\mu S/cm$)(CEAEQ, 2015)

2.2.5. La turbidité

Appelée aussi transparence de l'eau, mesurée par le disque de Secchi (Annexe 02-Fig 03), la turbidité varie en fonction des concentrations de particules en suspension, notamment les matières colloïdales (Décamps et Casanova-batut, 1978).

3. Le tri de pêche

L'identification et le tri des espèces pêchées a été effectué in situ par les pêcheurs et les ingénieurs du CNRDPA. Le tri est basé principalement sur un examen macroscopique des caractères morphologiques (forme et couleur du corps et de la nageoire caudale, forme des écailles, présence et ou absence de barbillons). Cet examen macroscopique permet de distinguer les espèces notamment l'espèce cible *Carassius carassius*. (Figure 11)



Figure 11: Le tri du carassin commun (pêche février 2020, Ain Zada) (photo originale)

4. Traitement au laboratoire

Un total de soixante-treize (73) individus de carassins issus des deux mois d'échantillonnage a été traité pour étudier les différents paramètres liés à la biologie (croissance, régime alimentaire et la reproduction).

4.1 Mensurations et pesées

Les caractères méristiques et morphométriques de chaque individu ont été prélevés et notés. Les différentes mensurations ont été prise en centimètre (Cm) à l'aide d'un Ichtyomètre, sachant que le poids frais est noté en gramme (g) à l'aide d'une balance de précision model Kern PCB 2000-1 (2000g max, d=0.1g).

D'après (Elleboode et *al.*, 2015) les caractères méristiques et morphométriques qui doivent être prises (Figure 12) :

- **La longueur totale Lt** : Exprime la taille comprise entre l'extrémité de la bouche et celle de la queue qui se mesure au point le plus en avant de la tête (bouche fermée), jusqu'à l'extrémité de la nageoire caudale.
- **La longueur à la fourche Lf** : Mesure de la bouche jusqu'à la fourche caudale.
- **La longueur standard Ls** : A partir de la bouche jusqu'à la pointe du pédoncule.
- **Poids total Wt** : Exprime le poids total de l'individu frais
- **Poids éviscéré Wevisc** : C'est le poids des individus après la dissection « éviscéré ».

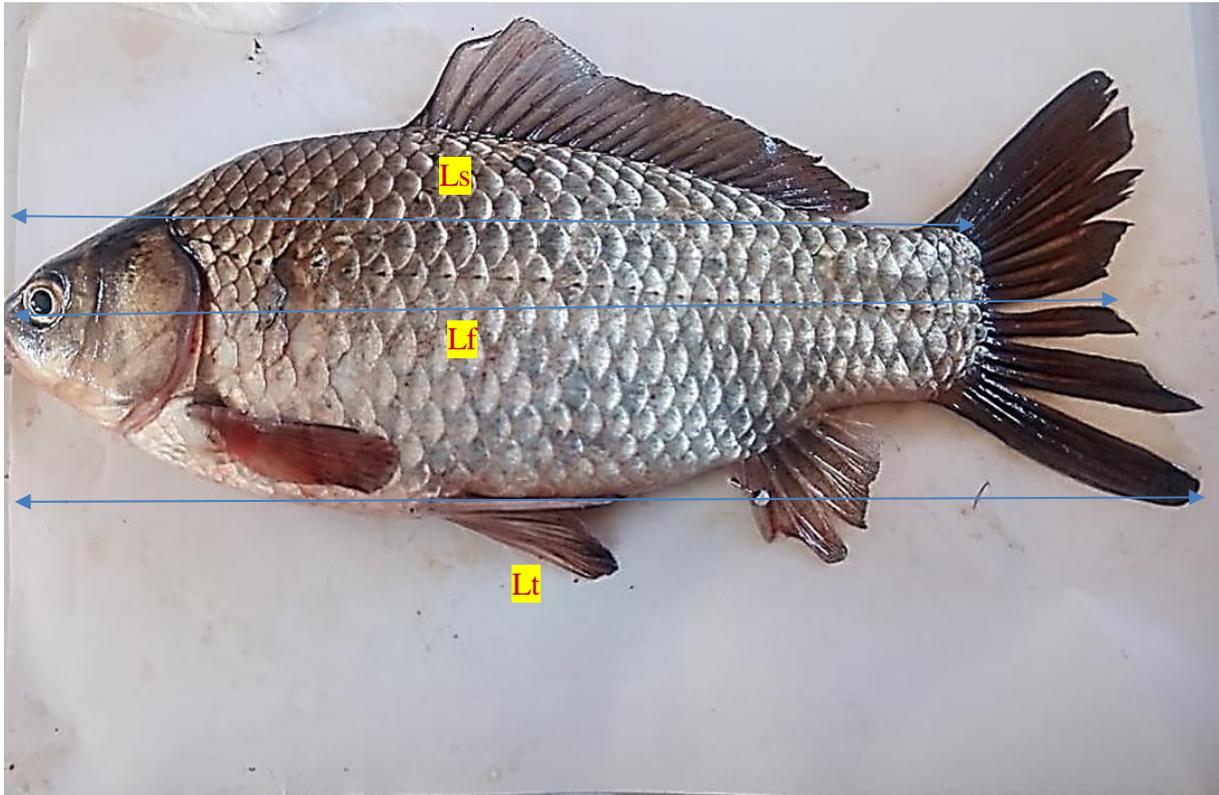


Figure 12: Les mensurations prélevées (photo originale)

5. Étude de la croissance

C'est le résultat terminal des transformations énergétiques qui se produisent dans l'écosystème aquatique (Wembodinga, 2007). Les méthodes d'appréciation de la croissance se divisent en deux parties :

5.1. Croissance linéaire

Elle peut être estimée par le modèle de Von Bertalanffy (1938) selon deux formules différentes

- ✓ analyse de structure d'âge par la méthode de Tomlinson et Abramson.
- ✓ analyse de structure de taille par la méthode de Wetherall et al 1986 (Djili, 2019).

Dans le présent travail, nous avons pu établir que la distribution des fréquences de tailles et ceci est dû au faible échantillon traité.

5.2 Croissance relative

Exprimée par le rapport entre la longueur et le poids dans un même individu, qui permet d'estimer la croissance pondérale à partir de la croissance en longueur ou même le contraire (Harchouche, 2006 in Djili, 2019).

5.2.1. Relation longueur totale-poids corporel :

La relation taille-poids est exprimée sous forme d'une équation mathématique :

$$WT = a.Lt^b$$

Ou :

$$\text{Log WT} = a + b.\text{log L}$$

Wt: poids total en gramme (g)

Lt : longueur en centimètre (cm)

a et b expriment respectivement les caractéristiques du milieu de l'espèce.

La relation taille-poids nécessite avant tout un meilleur choix de la mensuration représentant le mieux la longueur. À ce propos les opinions de chercheurs dans cette dernière sont partagés ; certains ont adopté la longueur totale (Hile, 1948; Micha, 1973 ; Shefler et Reick, 1977 et Cuinat, 1975), tandis que d'autres (Daget, 1954 et 1962; Blanche, 1964 et Teugels, 1986 in Nyongombe, 1993) ont choisi la longueur standard (Wembodinga, 2007).

Dans cette étude, nous avons adopté la longueur totale (Lt) et le poids total (Wt), Selon (Harchouche, 2006 in Djili, 2019) :

- Si $b = 3$; la croissance est dite isométrique ; les deux variables Wt et Lt ont le même taux de croissance, le poids croit comme la taille de poisson de même vitesse.
- Si $b < 3$; l'allométrie est minorante, le poids croit relativement moins vite que la longueur.
- Si $b > 3$; l'allométrie est majorante, le poids croit plus vite que la taille.

Le type d'allométrie est confirmé ou infirmé par le teste de t , basé sur la comparaison entre une pente calculée P_0 ($P_0 = b$) et une pente théorique P (dans notre cas $P = 3$) (Schwartz, 1993).

$$t = \frac{|P - P_0|}{S_{P_0}}$$

$$S^2_{P_0} = \frac{\left(\frac{S_y}{S_x}\right)^2 - P_0^2}{n - 2}$$

Avec :

$P_0 = b$: pente calculée par la méthode des moindres carrés ;

S_{p0} : écart type de la pente calculée

n = nombre de couples de valeurs

S_x écart type de L_n (LT) ; s_y écart type de L_n (WT)

Si $t < 1.96$: la différence n'est pas significative

Si $t > 1.96$: la différence est significative

5.2.2. Relations biométriques :

Ce sont des relations mathématiques liant la longueur totale aux autres dimensions du poisson, les variables mise en jeu sont :

- Longueur totale – longueur à la fourche ($L_t - L_f$)
- Longueur totale – longueur standard ($L_t - L_s$) (Djili, 2019)

La relation linéaire est exprimée par :

$$Y = b X + a$$

Avec : a représente l'ordonnée à l'origine et b coefficient directeur de la droite.

$Y = L_t$ et $X = L_f$ ou L_s

Lorsque :

$b = 1$ → il y a isométrie donc, la dimension de la longueur de référence et de la mesure étudiée croît à la même vitesse.

$b < 1$ → il y a une allométrie minorante, c'est-à-dire que la longueur étudiée croît moins vite que la dimension de référence.

$b > 1$ → il y a une allométrie majorante, c'est-à-dire la longueur étudiée croît plus vite que la dimension de référence (Ferhani, 2017).

6. Étude du régime alimentaire

L'étude du régime alimentaire est basée sur l'analyse qualitative et quantitative des contenus stomacaux.

6.1 Prélèvement de la portion stomacale

L'extraction de la portion stomacale est obtenue après dissection du poisson par une incision longitudinale de l'anus vers la tête (Figure 13). Chez les cyprinidés, l'estomac n'est

généralement pas individualisé (Leon, 1952 in Chergou et al, 2020). La partie comprise entre le pharynx et la première anse intestinale a été prélevée (Chergou et *al.*, 2020).

Au total, 73 appareils digestifs ont été prélevés et conservés dans des piluliers étiquetés contenant une solution à base de formaldéhyde à 5%. Seul 20 estomacs ont fait objet de traitement au laboratoire (en raison de la pandémie COVID-19).



Figure 13: Dissection du *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758) par incision longitudinale (photo originale)

6.2 Traitement de l'appareil digestif

Chaque appareil digestif prélevé est pesé, la récupération de chaque contenu est obtenu par incision longitudinale le long du tube digestif (Figure 14). Le contenu ainsi obtenu est rincé à l'eau du robinet à l'aide d'une pissette, tamisé et collecté dans une boîte de pétri. (Figure 15)

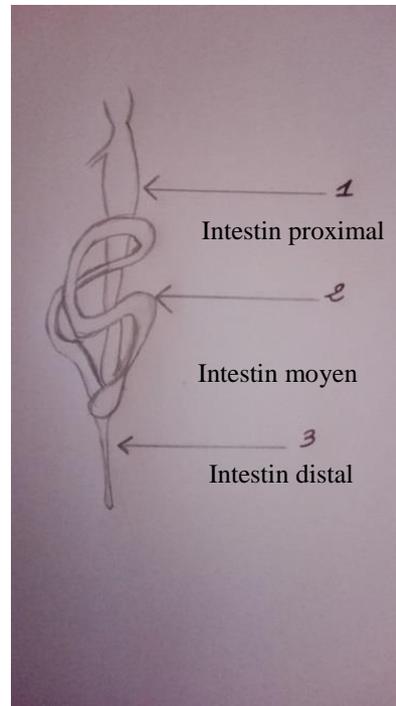


Figure 14: Représentation schématique de la structure de tube digestif chez *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758) (photo et dessin originale)

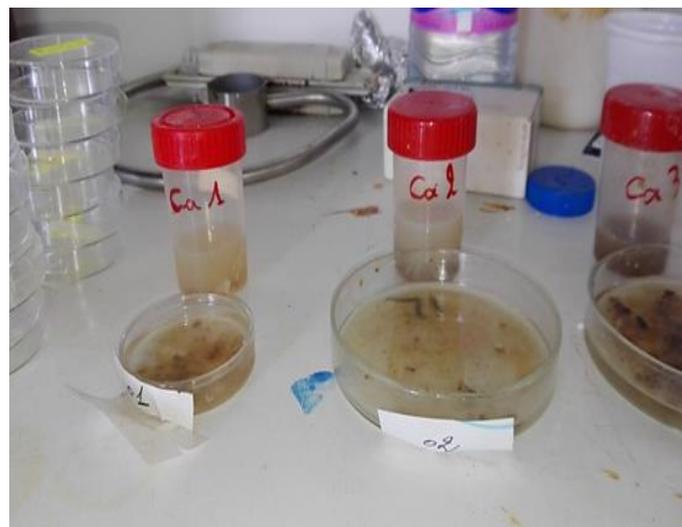


Figure 15 : extraction du contenu stomacal (photo originale)

6.3 Examen des contenus stomacaux

Une première observation macroscopique permet de trier les grosses proies et les gros débris, ce qui reste est alors observé simultanément à la loupe binoculaire et au microscope, dotés d'un appareil photo connectés à un logiciel afin d'y rechercher les proies de petites tailles et les fragments. Pour chaque portion stomacale, la détermination des proies a été effectuée dans la mesure du possible jusqu'à l'espèce, chaque espèce proie est ensuite comptabilisée. Lorsque dans un contenu stomacal, il est possible de distinguer des individus de même espèce ou d'espèces différentes, l'ensemble des débris a été considéré comme une proie unique. Les débris ont été séchés, tamisés et pesés avec une balance de précision (0,1mg 100*0.0001)

- L'identification du zooplancton a été effectuée sur un échantillon bien homogénéisé avec trois essais d'identification à l'aide de clés et des ouvrages d'identification (Adandedjan et *al.*, 2017).
- Le phytoplancton est observé après fixation des échantillons par l'ajout de quelques gouttes de lugol acide (apparition d'une couleur marron).

Cette partie n'a pu être réalisée suite à la fermeture du laboratoire (pandémie COVID 19).

6.4 Méthodes D'analyse du régime alimentaire

6.4.1. Etude qualitative

Cette méthode permet de définir l'écologie et le comportement du poisson dans son biotope, elle consiste à dresser une liste faunistique des proies identifiées. Ces dernières, liées à leur état de digestion plus ou moins avancé, ne sont pas toutes déterminées avec la même précision (Laababsa ,1997).

6.4.2. Etude quantitative

L'étude quantitative est basée principalement sur le dénombrement des proies identifiées (Hamani, 2013), Le calcul de certains indices et coefficients permettent, d'une part la précision de l'importance relative des différentes proies dans la composition globale du régime alimentaire et d'autres part, de suivre les éventuelles variations de la nourriture en fonction de la taille, de la saison et de la profondeur de capture (Quiniou, 1978 in Laababsa,1997).Plusieurs méthodes ont été mises au point, reprises et analysées par plusieurs auteurs (Hynes, 1950 ; caillet, 1976 ; Hyslop,1980 in Quiniou, 1986 in Laababsa,1997), Elles utilisent des dénombrements (méthode numérique), des grandeurs mesurables (méthode volumétrique, méthode pondérale), ou un système de points (méthode des points).

Dans le présent travail, nous avons adopté la méthode numérique qui est basée essentiellement sur le dénombrement, elle utilise deux indices :

- Le coefficient d'occurrence (CO) :

C'est le rapport exprimé en % entre le nombre de poissons dont l'estomac contient une proie donnée (EP) et le nombre d'estomac pleins examinés (EPE).

$$\text{CO}(\%) = \text{EP} \times 100 / \text{EPE}$$

➤ Les différentes proies disponibles sont classées selon leurs fréquences en trois (03) catégories (Chérabi, 1987) :

Proies accidentelles (CO < 10%) : ce sont des proies qui n'ont aucune signification particulière dans le régime alimentaire du poisson.

Proies secondaires (10 % < CO < 50%) : elles représentent une nourriture d'appoint ou de remplacement lorsque la nourriture principale est élevée.

Proies préférentielles (CO > 50%) : ce sont les seules pouvant satisfaire ses besoins alimentaires. Leur nombre et leur nature définissent le type du régime alimentaire du poisson.

- Le pourcentage en nombre (CN) :

Exprimé par le rapport entre le nombre d'individus de la proie i sur le nombre total des proies multiplié par 100.

$$\text{CN}(\%) = \text{Ni} / \text{N} * 100$$

Deux autres indices ont été calculés :

- Intensité de prédation (IP) :

C'est le rapport exprimé entre le nombre total des individus de chaque catégorie de proies (N_{ti}) sur le nombre total d'estomacs examinés (EE).

$$\text{IP} = \text{N}_{ti} / \text{EE}$$

- Le coefficient de vacuité (CV) :

Cet indice indique l'intensité de l'activité trophique (Quiniou, 1986 in Laababsa, 1997). C'est le rapport exprimé en % entre le nombre d'estomacs vides (EV) et le nombre total d'estomacs examinés (EE).

$$\text{CV}(\%) = \text{EV} \times 100 / \text{EE}$$

7. Étude de la reproduction

L'activité reproductrice est un phénomène vital important, cette étude a pour but de renforcer l'analyse de l'état physiologique des géniteurs en termes de développement gonadique et de mieux comprendre ainsi le cycle de reproduction du carassin (Labbé *et al.*, 2014).

7.1. Le sexage

L'identification du sexe et des stades de maturités des gonades a été effectuée par un examen macroscopique, basé sur des observations à l'œil nu en se référant à la taille de la gonade et sa couleur. Chez les femelles, les ovaires ont une couleur qui varie du beige au marron foncé, avec une structure globuleuse et innervée. (Figure 16-A), Les gonades mâles (testicules) ayant une coloration blanchâtre avec une forme aplatie et sans innervation. (Figure 16-B)

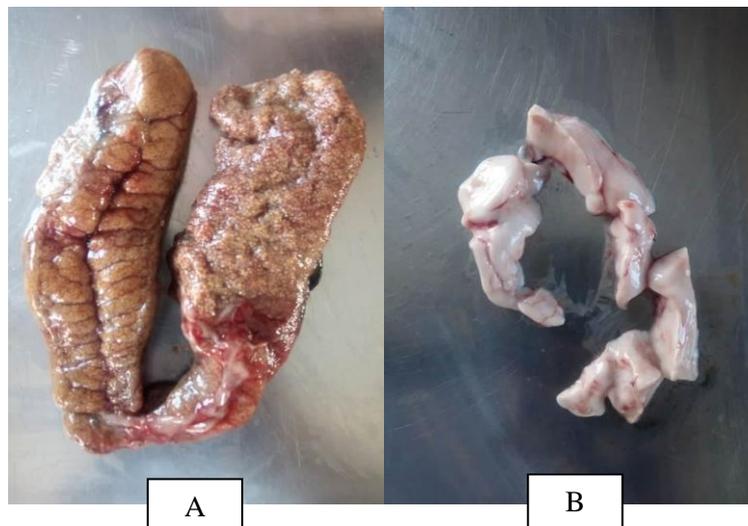


Figure 16 : Gonade femelle (A) individu (Lt 30, 9 cm, Wt 560,5 g et Wg 120.6 g) et gonade mâle (B) individu (Lt 27,5 cm, Wt 308,7g Wg 98 g) (photos originales)

7.2 Le sex-ratio

La distribution numérique des sexes ou le sex-ratio est un indice biologique d'une grande importance, il permet d'informer sur l'évolution de la population en analysant le nombre des femelles disponibles et fertiles (Bensebaini, 2019).

➤ Selon (Fisher, 1930) : le sex-ratio il peut s'exprimer au pourcentage respectif des femelles ou des mâles par rapport à la population échantillonnée

$$\text{Taux de féminité} = F / (F+M) \times 100$$

F : nombre de femelles.

$$\text{Taux de masculinité} = M / (M+F) \times 100$$

M : nombre de males.

a. Le sex-ratio en fonction de la taille

Cette étude permet d'analyser la répartition des sexes par rapport aux différentes classes de tailles (Bensalem et Mamare, 2016).

7.3 Identification de stade de maturité

La détermination de la maturité sexuelle a été réalisée par un examen macroscopique basé sur les stades évolutifs des gonades décrits (Annexe 03 - Tableau 04).

7.4 Rapport gonado-somatique (RGS)

Le suivi mensuel du rapport gonado-somatique (RGS) fournit une connaissance sur la période de ponte de l'espèce (Mahe et al, 2005 in Benattia et Benatou, 2018)

RGS : c'est le rapport entre le poids des gonades en grammes et le poids éviscéré de l'individu en grammes multiplié par 100 (Bougis, 1952).

$$\text{RGS} = P_g * 100 / P_e$$

Chapitre 04:

Résultats et Discussions

«Ce que nous savons est une goutte d'eau, ce que nous ignorons est un océan»

(Isaac Newton)

Au fur à mesure de la présentation, nos résultats seront interprétés et discutés simultanément.

1. Paramètres du milieu de prélèvements :

1.1. Les paramètres organoleptiques :

Dans notre étude, l'unique observation réalisée à l'œil pendant le mois de février, nous avons noté une couleur verte avec présence de bloom végétal dans l'eau du barrage. Selon Billard, 1995, l'abondance du phytoplancton et du zooplancton dépend en grande partie de la nature et de l'importance de l'empoissonnement. Une disparition des grands cladocères favorise les petites formes, elle a aussi pour conséquence d'entraîner une multiplication intense des algues phytoplancton (Billard, 1995).

1.2. Les paramètres physico-chimiques de l'eau du barrage

La moyenne des résultats relatifs à chaque paramètre physiques (température, O₂ dissous, pH et transparence de l'eau) mesuré pendant la saison hivernale dans le barrage d'Ain Zada, est représentée dans le tableau 05.

Tableau 05 : Moyennes des paramètres physico-chimiques du barrage d'Ain Zada, comparées à deux travaux ainsi qu'aux données de l'ANRH, mesurées pendant la saison hivernale dans le barrage d'Ain Zada

Paramètres	ANRH, 1988-2010	Mebarkia, 2011	Ghezali et Attia, 2015	Présent travail
Température	9,28°C	8,5°C	Entre 12 et 13,7°C	10,08 °C
O ₂ dissous (%)	87,93%	73%	Manque de donnée	> 90 %
pH	8,15	8,16	8,5	9,01
Conductivité (µS/cm)	998,70	1031	1171	1369
Transparence (cm)	4,18cm	3,12cm	0,85cm	0,25 cm

1.2.1. Température

La moyenne des températures de l'eau enregistrée pendant l'hiver est de 10,08°C, elle converge avec les résultats de Ghezali et Attia et celle de Mebarkia qui ont trouvé respectivement une valeur entre 12 et 13,7°C et 8,5°C, l'Agence nationale des ressources hydriques (ANRH) donne une valeur de 9,28°C. On peut dire que cette valeur est une température jugée de saisonnière, et bonne pour une eau cyprinicole telle qu'elle est définie par (Billard, 1995) qui donne la gamme de température d'une eau cyprinicole entre 10°C et 25°C.

1.2.2. pH

Le pH de l'eau du barrage est légèrement alcalin (pH = 09), cette valeur est supérieure à celle signalée par Mebarkia et Ghezali et Attia (pH = 08). L'ANRH donne une valeur de 8,15 en mois de février durant les années de 1988 jusqu'à 2010. Cette légère augmentation pourrait s'expliquer par le changement de la nature géologique et pédologique du terrain traversé (Wembodinga, 2007). Cette valeur de pH qui égale à 9 est considérée aussi favorable à la vie des cyprinidés (Billard, 1995).

1.2.3. Oxygène dissous

Les concentrations étant variables sur un cycle journalier, il est essentiel de tenir compte de l'heure à laquelle la mesure a été effectuée. La teneur de l'oxygène dissous mesurée le matin est de 12,46 mg/l correspondant à un pourcentage de saturation (% saturation) supérieur à (> 90%), confirmant ainsi les résultats de Mebarkia (73%) ainsi que celle de l'ANRH qui donne une valeur de 87,9 % pour le mois de février. D'après (Schlumberger, 2002) les teneurs minimales mesurées le matin près de la surface sont entre 4-5 mg/l, Billard, 1995 donne une teneur en oxygène dissous de 5mg/l pour une eau cyprinicole.

1.2.4. Conductivité :

La conductivité est de 1369 $\mu\text{S}/\text{cm}$, supérieure à 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, même résultat obtenu par Mebarkia en 2011 (1031 $\mu\text{S}/\text{cm}$) et Ghezali et Attia en 2015 (1171 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

D'après (Pesson et *al.*, 1976)), la valeur idéale de conductivité pour les populations des cyprinidés varie de 20 à 50 $\mu\text{S}/\text{cm}$, au-delà de 600 $\mu\text{S}/\text{cm}$ la situation devient dangereuse pour eux.

D'après la relation établie par (Rodier, 2005) entre la conductivité et la minéralisation (Annexe 03-Tab04) un taux de conductivité qui dépasse 1000, exprime un taux élevé de minéralisation pour l'eau du barrage.

1.2.5. Turbidité

Le résultat obtenu (0,25cm) est nettement inférieur à la valeur enregistrée par l'ANRH (4,18cm), et à celles de Mebarkia (3,12cm) et de Ghezali et Attia (0,85cm). La faible valeur de la transparence au cours de ces dernières années est expliquée par l'augmentation de bloom végétal (micros- algues) dans les eaux de barrage (Peltre et al., 2002).

En conclusion, les données relatives aux paramètres physiques obtenus lors de notre étude à savoir la température, le pH, la teneur en oxygènes dissous sont favorables à la vie cyprinicole en se basant sur les normes de l'eau cyprinicole donnée par Billard, 1995. (Tableau 06)

Tableau 06 : Quelques normes des Eaux cyprinicole

Paramètre	Eaux cyprinicole
Température (°C)	10-25
Oxygène dissous mg/l	5,00
pH	6-9
DBO5mg/O2/l	6,00
NH+4(mg/l)	0,20
NO-3(mg/l)	6,00

(Billard, 1995)

2. Ichtyofaune trouvé :

Le tableau 07 exprime le résultat du tri des poissons collectés lors de la pêche dans le barrage.

Tableau 07 : Inventaire des poissons pêchés en (décembre 2019 - février 2020) dans le barrage Ain Zada

Station de pêche (prélèvement)	Espèce pêchée	Effectif de décembre 2019	Effectif de février 2020
Station 1	-Carassin commun (<i>Carassius carassius</i>)	30	45
	-Ablette (<i>Alburnus alburnus</i>)	01	07
	-Carpe miroir (<i>Cyprinus carpio carpio</i>)	03	04
	-Carpe marbrée (<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>)		05
Station 2	-Carassin commun (<i>Carassius carassius</i>)	Manque des données	60
	-Carassin doré (<i>Carassius auratus</i>)		01

Station 3	-Carassin commun (<i>Carassius carassius</i>) -Ablette (<i>Alburnus alburnus</i>) -Carpe commune (<i>Cyprinus carpio</i>)	Manque des données	150 07 09
Total pour chaque espèce	Carassin commun : 285 ; Ablette : 15 ; Carpe commune : 09, Carpe miroir : 07 ; Carpe marbrée : 05 ; Carassin doré : 01		

Un total de 322 spécimens appartenant à six (06) espèces différentes a été récolté dans les différentes stations de pêche (tableau 10), 34 individus dont trente (30) carassins communs en décembre et 255 carassins communs en février sur 288 poissons.

Ces chiffres montrent l'abondance du carassin commun par rapport aux autres espèces capturées même pour un faible échantillonnage (décembre 2019). L'abondance exprimée en pourcentage met le carassin commun en premier avec 88,5%, les faibles proportions sont représentées par l'ablette (4,6%), la carpe commune avec 2,7%, suivi par la carpe miroir (2,1%), et la carpe argentée (1,5%), et enfin le carassin doré (0,31%) (Figure 17).

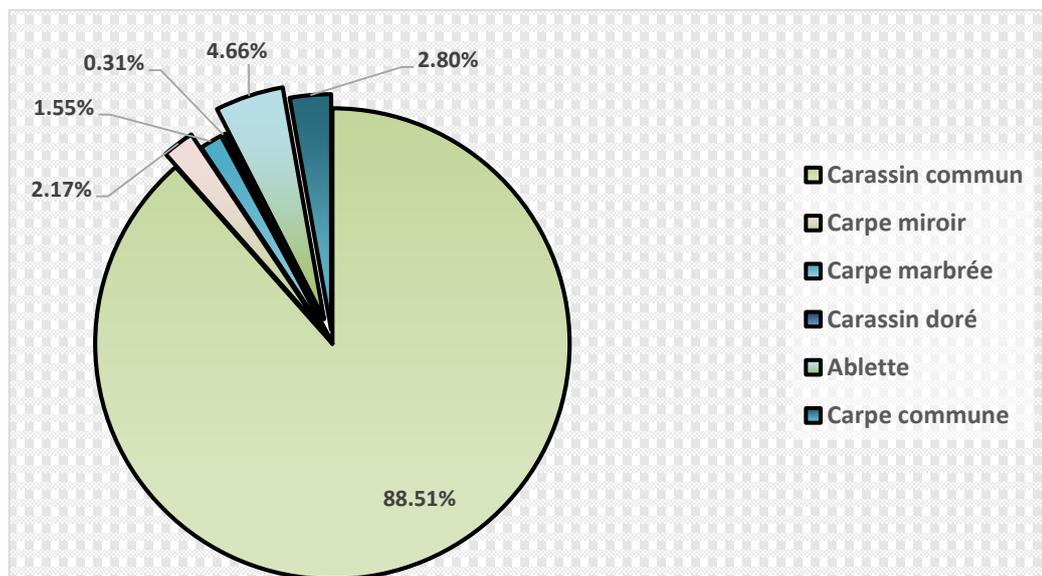


Figure 17 : Pourcentage des espèces capturées dans le barrage d'Ain Zada (Décembre 2019- février 2020)

3. La croissance

La caractérisation de la structure de la population de *Carassius carassius*, la relation taille-poids ainsi que les relations biométriques a été réalisée sur un échantillon de 73 individus de carassin commun.

3.1 Distribution des fréquences de tailles

Groupés en classe de taille de 1 centimètre, les 73 individus de *C. carassius* échantillonnés en décembre 2019 et février 2020, ont été répartis en 08 classes de taille (figure 18).

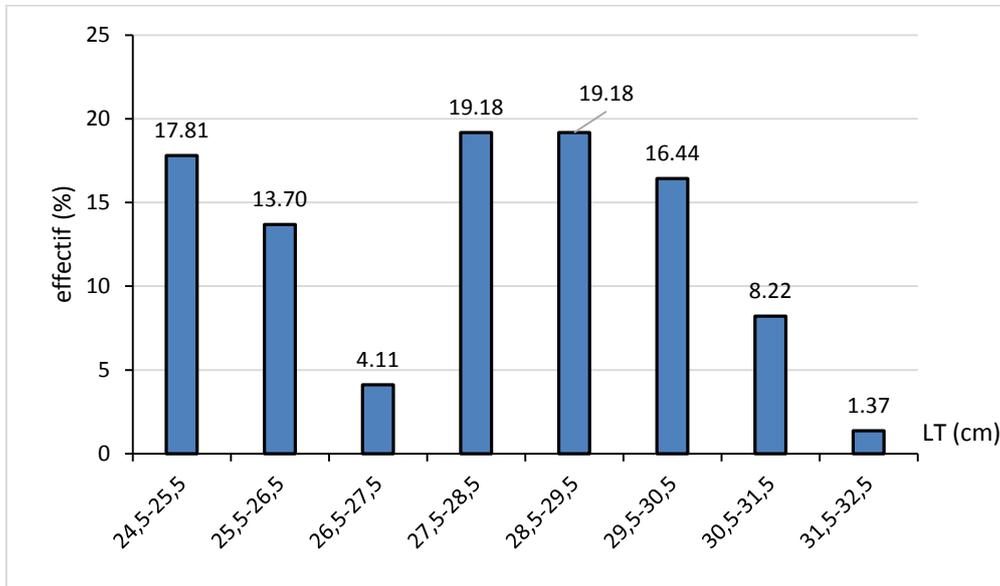


Figure 18 : Histogramme des fréquences de taille de *C. carassius*

Les tailles de *Carassius carassius* pêchés pendant les mois décembre et février au barrage d’Ain Zada, sont comprises entre 24,5 et 32,5 cm avec 03 modes observés à 25cm, 28cm et 29cm. La structure de la population est caractérisée par la dominance des classes de taille de 24,5-25,5 et celle comprise entre 27,5 et 30,5 cm dont la fréquence est supérieure à 15%. Nos résultats confirment les travaux de Paszkowski et autres, 1989 qui ont trouvé une fréquence relative élevée entre les classes de taille de 20 jusqu’à 30 cm de longueur totale.

3.2 Relation taille-poids :

La relation taille-poids calculée respectivement pour l’ensemble de l’échantillon (sexe confondu), les femelles et les mâles est reportée dans le tableau (08)

Tableau 08 : Équation de la relation taille-poids de *C. carassius*

Sexe	Relation d’allométrie	R	t cal (a=5%)	Allométrie
Sexes confondus	$WT = 0.4041 LT^{2.0661}$	0,87	6,82 (Significative)	Minorante
Femelle	$Wt = 0.0711 Lt^{2.6053}$	0,96	3,11 (Significative)	Minorante
Mâle	$Wt = 1.3292 Lt^{1.7026}$	0,69	4,37 (Significative)	Minorante

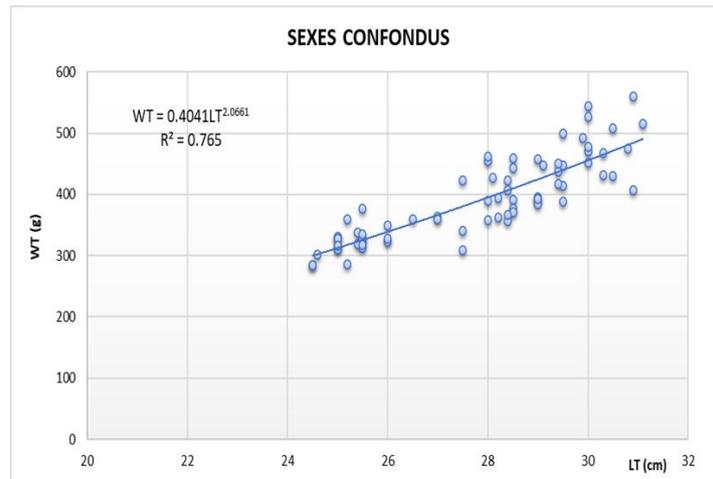


Figure 19 : Courbe théorique de la relation taille-poids chez *C.carassius* (sexe confondus)

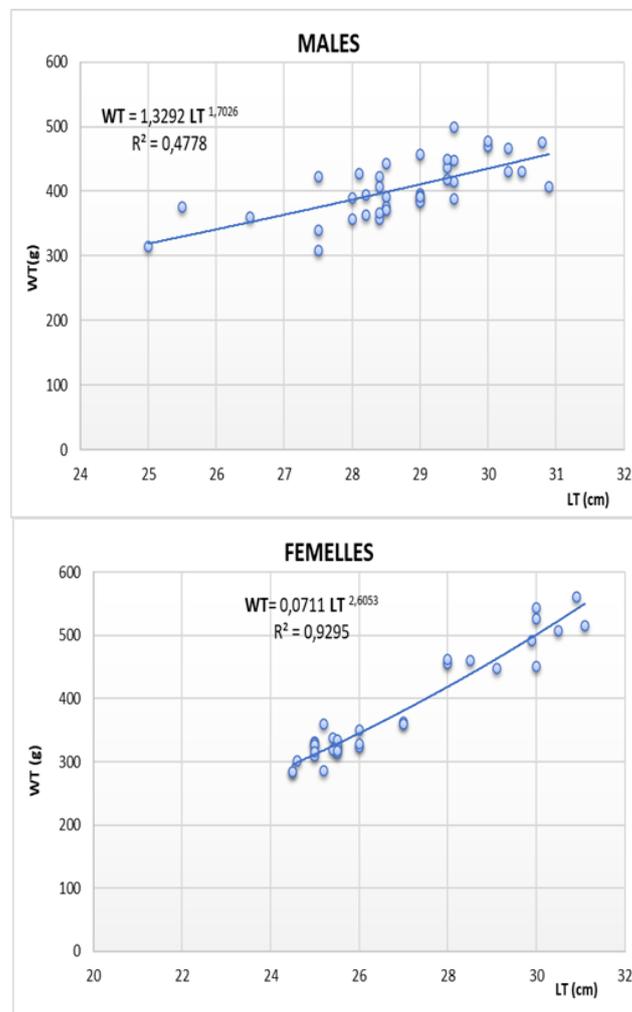


Figure 20 : Courbes théoriques de la relation taille-poids chez les mâles et les femelles de *C. carassius*

L'analyse des résultats montre que la valeur du coefficient d'allométrie (b) de la relation taille-poids obtenue, lors de la saison hivernale, pour l'ensemble de l'échantillon (sexe confondus) puis pour chaque sexe est inférieure à 3. Ces résultats permettent de conclure que *C.carassius*, se caractérise par une allométrie, entre le poids total et la longueur totale, de type minorante et ce pour les sexes séparés et confondus. Donc, le poids total croît relativement moins vite que le cube de la longueur totale. Nos résultats sont similaires à ceux signalés par Khelifi et al., 2018, et différent de ceux cités par (Zargar et al.,2012), (Deniz et al.,2012) et (Tarkan et al.,2009), (Bouaouina et Kheider ,2019) qui ont trouvé une allométrie, entre le poids et la longueur, de type majorante (Tableau 09).

Tableau 09 : Comparaison des relations d'allométrie du *C.carassius* obtenues selon la bibliographie

Auteurs	Zone d'étude	Sexe	a	b	Type d'allométrie
Deniz et al, 2012	Estuaire de la rivière Aksu (Turquie)	F+M	0.013	3.11	majorante
Tarkan et al, 2009	Epping Forest (Angleterre)	F+M	0.0268	3.11	majorante
Khelifi et al, 2018	Barrage Beni Haroun (Algérie)	F	0.025	2.84	minorante
		M	0.024	2.85	minorante
		F+M	0.028	2.80	minorante
Zargar et al, 2012	Lac Manasbal (Turquie)	F	0.024	3.22	majorante
		M	0.023	2.98	majorante
		F+M	0.022	3.29	majorante
	Lac Anchor (Turquie)	F	0.031	4.18	majorante
		M	0.021	2.72	minorante
		F+M	0.026	3.13	majorante
Bouaouina et Kheider, 2019	Barrage de béni Haroun (Algérie)	F			
		M			
		F+M	0.55	1.90	minorante
Présent travail	Barrage d'Ain Zada (Algérie)	F	0.07	2.60	minorante
		M	1.32	1.70	minorante
		F+M	0.4041	2.0661	minorante

3.3 Relations biométriques :

Le tableau 10 indique les résultats relatifs à l'analyse statistique des relations longueur totale (Lt)– longueur à la fourche (Lf), longueur totale (Lt)– longueur standard (Ls) chez *C.carassius*.

Tableau 10 : Relations biométriques estimées chez le *C.carassius*

Relation biométrique	b	r	t (a=5%)
$Lt=0.9184 Lf +0.1722$	0.9184	0,98	>1,96 Significative
$Lt =0,7518Ls+1,8703$	0.7518	0,97	>1,96 Significative

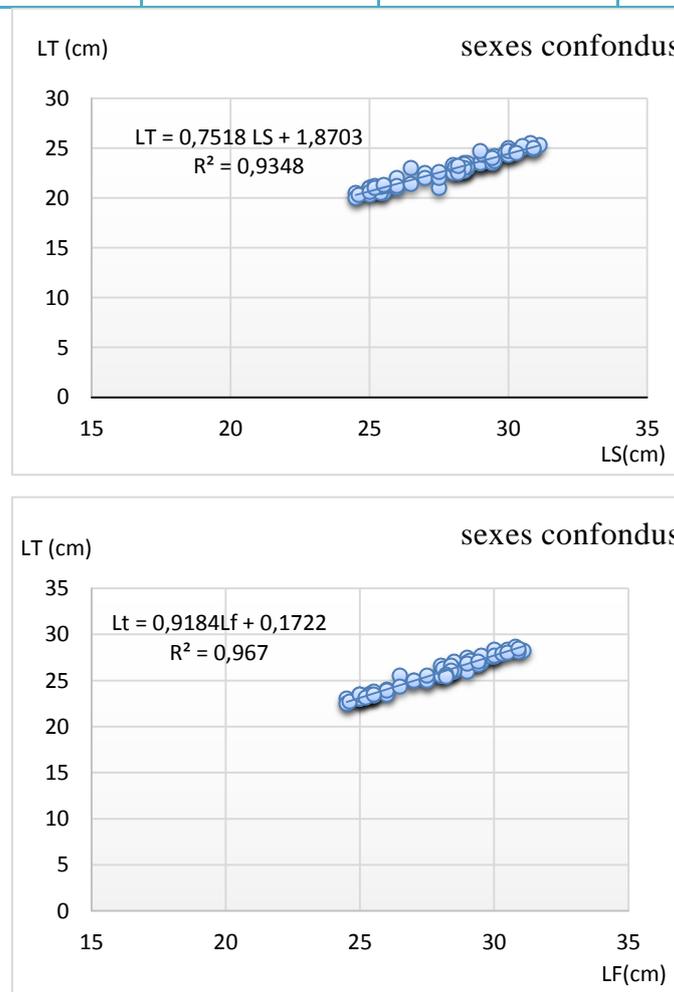


Figure 21 : Courbes théoriques des relations biométriques chez *C.carassius* issus du barrage d’Ain zada.

D'après les résultats du tableau 10 et en se basant sur la valeur de b obtenue, les deux relations biométriques (Lt-Lf et Lt-Ls) présentent une allométrie de type minorante. Le calcul du test t a donné des valeurs supérieures à la valeur du t de la table qui est de 1,96 ce qui confirme les résultats obtenus à savoir une allométrie minorante.

En raison du manque de travaux sur les relations biométriques de l'espèce étudiée carassin commun (*Carassius carassius*), nos résultats ont été comparés à ceux obtenus sur une espèce proche au carassin commun. Il s'agit du carassin doré (*Carassius auratus*) dont le résultat fourni sur la relation Lt –Ls est semblable à notre résultat (tableau 11).

Tableau 11 : Comparaison des relations biométriques chez le *C.carassius* et *C.auratus*

L'auteur	Espèce	Relation	r	b	Allométrie
Boubouzal et Hamdous, 2015	Carassin doré (<i>Carassius auratus</i>)	Lt - Lf	Manque de donnée	Manque de donnée	Manque de donnée
		Lt -Ls	0,99	0,913	minorante
Présent travail	Carassin commun (<i>Carassius carassius</i>)	Lt- Lf	0,98	0,9184	minorante
		Lt-Ls	0,92	0,7518	minorante

4. Composition du régime alimentaire

L'analyse qualitative et quantitative du régime alimentaire de *C.carassius* a été réalisée sur le contenu stomacal de vingt (20) individus.

4.1 Analyse qualitative

L'inventaire des proies identifiées lors de l'étude des contenus stomacaux chez *C.carassius* révèle un régime alimentaire basé essentiellement sur le zooplancton (les cladocères, les copépodes, les rotifères) et les larves de crustacés. Les vers et les débris végétaux et organiques ainsi que des fragments de chair de poisson ont également été trouvés (Figure 22). Nos résultats se rapprochent de ceux obtenus par Khelifi et al, 2018, qu'aux résultats d'Holopainen et Penttinen, 1992 (Tableau 12). Le carassin est omnivore avec un spectre moyennement varié (Tableau 12).

Tableau 12 : Liste faunistique des proies ingérées par *C.carassius*, selon différentes études.

Proies trouvées (Famille ou groupe)	Holopainen Penttinen, 1992	et Khelifi et al, 2017	Présent travail
Phytoplancton	Absence	-Diatomées : <i>Pinnularia sp</i> <i>Cyclotella sp</i>	Pas de lecture
Zooplancton	-Cladocères : <i>Bosmina longispina</i> <i>Bosmina longirostris</i> <i>Limnospida frontosa</i> <i>Alona affinis</i>	-Cladocères : <i>Daphnia sp</i> <i>Bosmina sp</i> <i>Chydorus sp</i>	-Cladocères : <i>Daphnia sp</i>
	-Copépodes : <i>Eudiaptomus spp</i>	-Copépodes : <i>Cyclope sp</i>	-Copépodes : <i>Cyclope sp</i>
	Absence	-Rotifères : <i>Keratella sp</i> <i>Brachionus sp</i> <i>Philodina sp</i>	-Rotifères : <i>Keratella sp</i>
Insectes	-Odonates : <i>Libellula quadrimaculata</i> -Chironomes : <i>Tanytarsus</i> <i>Procladius</i>	-Diptères : <i>Chironomus sp</i> <i>Chaoborus sp</i>	Absence
Mollusques	Absence	-Bivalvia	Absence
Crustacés	Absence	-Larves planctoniques : <i>Ostracoda</i>	Larves planctoniques : <i>Ostracoda</i>
Vers	Absence	-Nématodes	platodes
Poissons	Absence	-Poissons	-Chair
Débris	Absence	-non identifiés	-Végétaux et organiques



Cyclope sp (Own work, 2015)



Daphnia sp (Pfliegler Walter, 2010)



Keratella sp (H Streble and D Krauter, 2004)



Platode (Olga Rudneva/123RF)



Ostracode (microscopy-uk.org)



Chair de poisson (Gr × 02)

Figure 22 : Les différentes proies retrouvées dans les contenus stomacaux de *C. carassius* issus du barrage Ain Zada

4.2 Analyse quantitative

Le rôle d'une analyse quantitative est de mettre en évidence les variations éventuelles du régime alimentaire, ainsi que l'importance des proies retrouvées dans les contenus stomacaux. Trois indices alimentaires ont été calculés. (Tableau 13)

4.2.1. Coefficient d'occurrence (CO)

Ce coefficient permet de classer les proies en catégories selon leur occurrence dans le régime alimentaire du *Carassius carassius*, et selon le degré de préférence du carassin vis-à-vis de ces proies. Il ressort du tableau 13 que les proies préférentielles sont les daphnies (CO = 100% > 50%), les proies secondaires sont représentées par les larves de cyclopes (10% < 68,42% < 50%) suivi de plathelminthes (10% < 42,10% < 50%) et les ostracodes (10% < 15,78% < 50%), puis les rotifères et la chair du poisson (10% < 10,52% < 50%).

4.2.2. Le pourcentage en nombre (CN)

L'analyse de cet indice montre une dominance de l'espèce *Daphnia sp* avec un pourcentage en nombre CN de 76,44 % par rapport aux autres proies identifiées. (Tableau 13)

4.2.3. Intensité de prédation

L'intensité de prédation chez *C.carassius* sur les vingt (20) individus étudiés est marquée chez la proie *Daphnia sp* avec une valeur de 17,2. (Tableau 13)

Tableau 13 : Indices alimentaires calculés pour *C.carassius*

Proies	Nombre proies	CO (%)	CN (%)	IP
Cyclope sp	66	68,42 %	14,67%	3,3
Daphnia sp	344	100 %	76,44%	17,2
Keratella sp	5	10,52 %	1,11%	0,25
Ostracodes	13	15,78 %	2,89%	0,65
Plathelminthes	20	42,10 %	4,44%	1
Chair de poisson	2	10,52 %	0,44%	0,1

4.2.4. Indice de vacuité

Sur les 20 estomacs examinés, un (01) estomac est comptabilisé vide, ce qui correspond à un coefficient de vacuité très faible 5% (Figure 23). L'analyse du taux de remplissage des estomacs montre une relation étroite entre ce paramètre et la saison de capture des poissons (Gbe, 2015). Khelifi et autres, 2018 ont également signalé un taux faible du coefficient de vacuité pendant la saison hivernale. (Tableau 14)

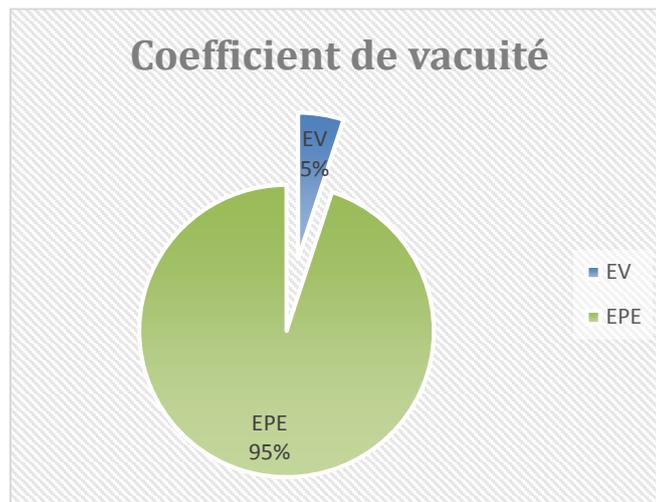


Figure 23 : coefficient de vacuité calculé dans un échantillon de 20 estomacs

Tableau 14 : Coefficient de vacuité chez *C.carassius*

Indice	Khelifi et al, 2018	Présent travail
Nombre d'estomacs	334	20
Indice de vacuité (CV)	23,35%	5%

5. La reproduction

Les résultats obtenus dans cette partie ont été calculés à partir d'un échantillon composé de 73 individus de *C.carassius* dont 34 femelles et 39 mâles.

5.1 Dimorphisme sexuel

La différenciation sexuelle a été effectuée sur l'observation macroscopique des gonades, toute fois, nous avons remarqué une différenciation sur le plan morphologique notamment la coloration, chez certains individus. Le mâle possède une couleur sombre (figure 24-A), contrairement à la femelle qui possède une couleur plus claire (Figure 24-B).

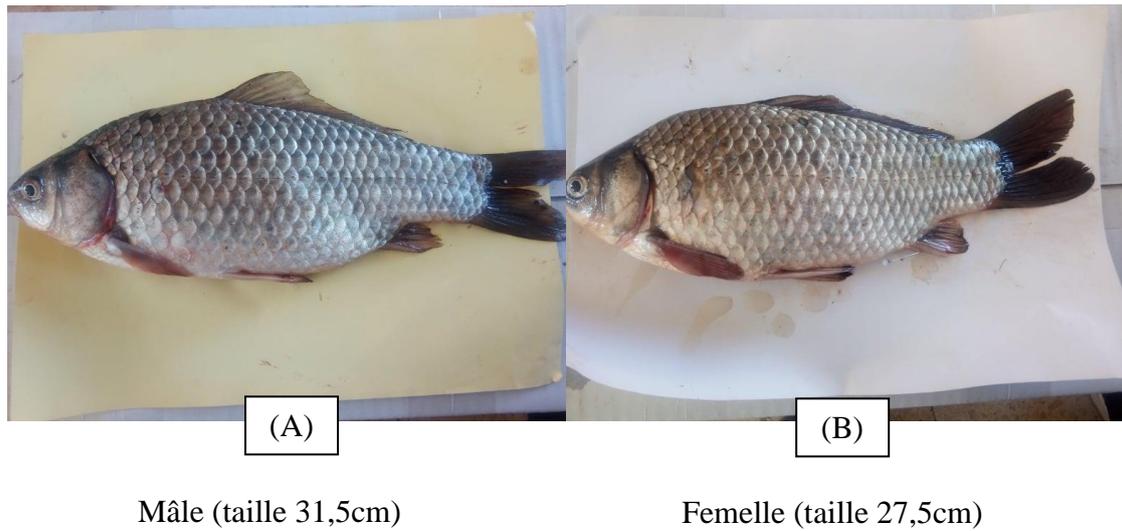


Figure 24 : dimorphisme sexuel chez le mâle (A) et la femelle (B) du *C.carassius*



Figure 25 : Extraction des œufs après un massage abdominal chez la femelle du *C.carassius*

5.2 Sex-ratio

Les observations effectuées sur les différents spécimens ont permis d'établir la répartition sexuelle présentée dans le tableau 14 en comparaison à d'autres études similaires

Tableau 15 : Taux de la sex-ratio entre les mâles et les femelles du *Carassius carassius*, comparés à deux travaux

Sexe	Dadebo et Tugie, 2009		Khelifi et al ,2018		Présent travail	
	effectif	Sex-ratio	Effectif	Sex-ratio	effectif	Sex-ratio
Taux de féminité	38	66.66 %	227	68.61%	34	46.58 %
Taux de masculinité	19	33.33 %	106	31.83%	39	53.42 %
Total	57	100 %	333	100%	73	100 %

Les résultats de l'échantillon traité (tableau 15) montrent une légère dominance des mâles (53%) par rapport aux femelles (46%), pendant la saison hivernale. Khelifi et autres, 2018 et Dabebo et Tugie, 2009 donnent des proportions différentes et un sexe ratio en faveur des femelles. Ceci peut être expliqué au faible échantillonnage traité qui reste non représentatif (absence des autres classes de tailles).

5.2.1. Le sex-ratio en fonction de la taille

La répartition du nombre des mâles et des femelles chez *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758) par classe de taille pour cet échantillon est illustré dans la figure 26.

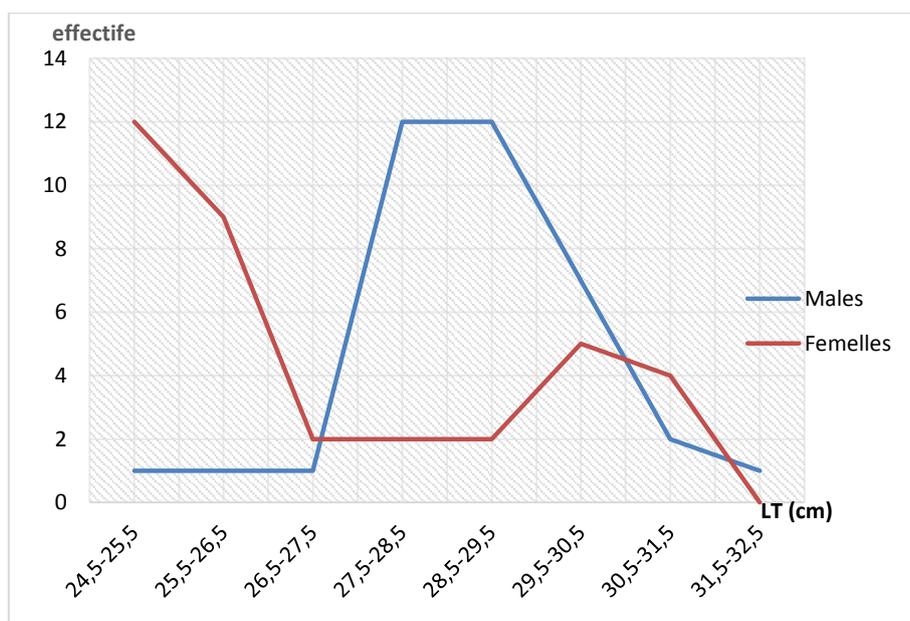


Figure 26 : Courbe d'abondance des mâles et des femelles en fonction de la taille (saison hivernale)

D'après la figure ci-dessus, les individus dont les tailles varient entre 24,5 et 27,5 cm sont majoritairement des femelles, entre 27,5cm et 31.5 cm de longueur totale nous pouvons remarquer que des individus mâles.

5.3 L'évolution des stades de maturité

Les proportions des différents stades de maturité étudiées pour les deux sexes, femelles dont les tailles varient de 24,5 à 31,5 et les mâles dont les tailles sont comprises entre 27,5 à 31,5 cm sont exprimées en fonction des mois (décembre- février). Les résultats obtenus sont illustrés par la figure 27. Celle-ci représente les stades de maturité des gonades de 39 mâles et 34 femelles de *C.carassius*.

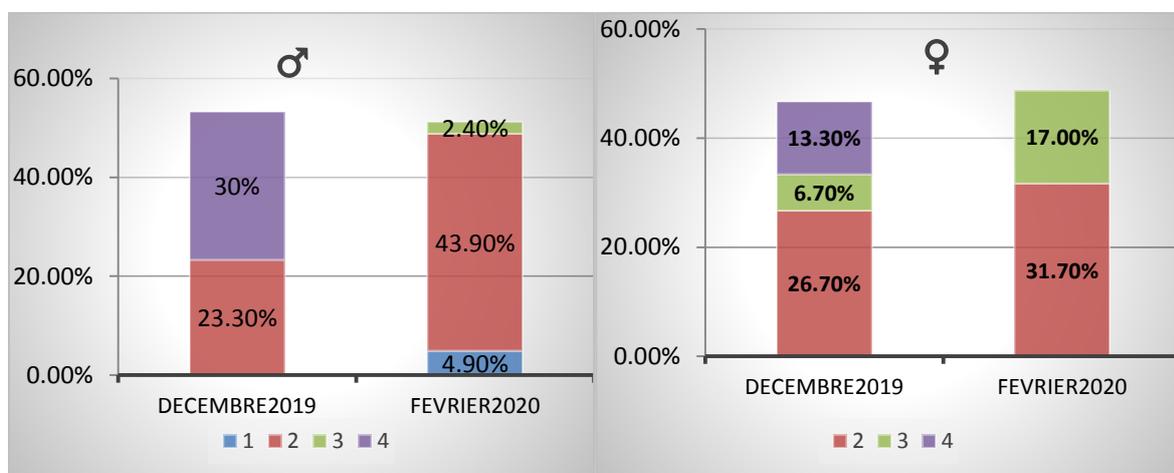


Figure 27 : Évolution mensuelle des stades de maturité sexuelle des gonades mâles et femelles chez *C. carassius*

À partir de cette figure, nous constatons que le stade 1 (immature) est observé uniquement chez les mâles échantillonnés durant le mois de février avec un très faible pourcentage (<5 %). Le stade 2 (repos sexuel) est présent en décembre et février chez les deux sexes, avec un pourcentage important également pour les mâles en février. Le stade 3 (début de maturation) marqué avec un faible pourcentage (2,40%) chez les mâles en février par rapport à celui des femelles qui est de 17%. Le stade 4 (pré-ponte) est observé uniquement en décembre chez les femelles et les mâles dont le pourcentage est de 30%. Les observations ainsi notées sur cet échantillon nous permettent de dire que les gonades étudiées ne sont pas encore matures, ce qui conclue que la période de ponte ne se déroule pas du mois de décembre à février.

5.4 Le Rapport Gonado-Somatique (RGS)

A titre indicatif, nous avons calculé le rapport gonado-somatique (RGS) moyen par sexe pendant la saison hivernale (la période d'étude). La plus forte valeur du RGS moyen est enregistrée chez les femelles avec 17.11%. Pour les mâles, le RGS moyen n'est que de 4.52% (tableau 16).

Tableau 16 : La moyenne du RGS par sexe.

Sexe	RGS
Mâle	4,52
Femelle	17,11

La figure 28 illustre l'évolution mensuelle de ce RGS moyen à la fois chez les mâles et les femelles du *Carassius carassius*. L'analyse des données montre une augmentation de la valeur du RGS moyen des femelles qui a passé de 12.71 % en décembre à 20.19% en février. Pour les mâles, nous remarquons que la valeur de cet indice est proche pendant les deux mois avec une faible diminution de la valeur de cet indice en février. L'augmentation de la valeur du RGS moyen pour les femelles peut être expliquée par le début de maturation de ces gonades. Néanmoins, vu l'absence de données pendant le mois de janvier et le faible effectif traité, ces résultats restent sous réserve et reste à titre indicatif.

Tableau 17 : Variation mensuelle du RGS moyens chez *C. carassius*

Mois	RGS ♀	Effectifs ♀	RGS ♂	Effectifs ♂
Décembre	12.71	14	4.73	16
Janvier	-	-	-	-
Février	20.19	20	4.53	23

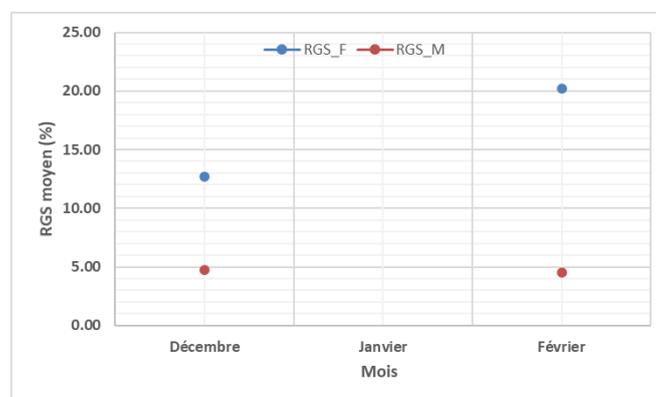


Figure 28 : Évolution mensuelle du RGS moyens chez *C. carassius*.

The page features abstract, overlapping geometric shapes in various shades of blue (light blue, medium blue, and dark blue) in the top-left and bottom-right corners, creating a modern, dynamic background.

Conclusion et perspectives

Conclusion et perspectives

Notre travail est une initiation à l'étude de quelques paramètres biologiques et écologiques du carassin commun (*Carassius carassius*) (Linnaeus, 1758), espèce fréquemment pêchée dans le barrage d'Ain Zada à Bordj Bou Arreridj.

L'étude des facteurs abiotiques du barrage d'Ain Zada par l'analyse physico-chimique de l'eau a révélé une température moyenne de 10 °c qualifiée de saisonnière (hiver). Un pourcentage d'oxygène dissous supérieur à (>90%), avec un pH de l'eau qui est nettement alcalin (pH = 9.01). La conductivité électrique semble être élevée (1369 µS/cm), cela témoigne d'une forte minéralisation des eaux du barrage, en revanche une valeur très faible de la transparence a été enregistré (0.25 cm), ce qui montre la présence des matières en suspension (MES) dans la colonne d'eau.

Malgré l'échantillonnage limité à deux opérations de pêche (décembre et février), il en résulte une abondance remarquable de l'espèce *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758) sur les six (06) espèces pêchées (285 individus de carassin sur 322). La distribution des fréquences de taille réalisée sur 73 individus, a fait ressortir deux classes de taille dominantes, une première entre 24.5 et 25.5cm de longueur totale et la seconde est comprise entre 27.5cm et 30.5 cm de longueur totale.

- La relation taille/poids ainsi calculée, présente une allométrie minorante, y compris pour les sexes séparés.
- Les valeurs relatives au calcul des relations biométriques, issues des deux combinaisons longueur totale (Lt) – longueur à la fourche (Lf) et longueur totale (Lt) – longueur standard (Ls) ont également permis de confirmer le type d'allométrie obtenu chez *Carassius carassius*.

L'étude du régime alimentaire de vingt contenus stomacaux montre que *Carassius carassius* a un spectre alimentaire omnivore et moyennement varié, basé sur le zooplancton avec *Daphnia sp* comme proie préférentielle

La détermination du sexe chez le carassin, nous a permis de constater que l'effectif des mâles est plus important que celui des femelles avec des tailles majoritairement plus grandes aussi.

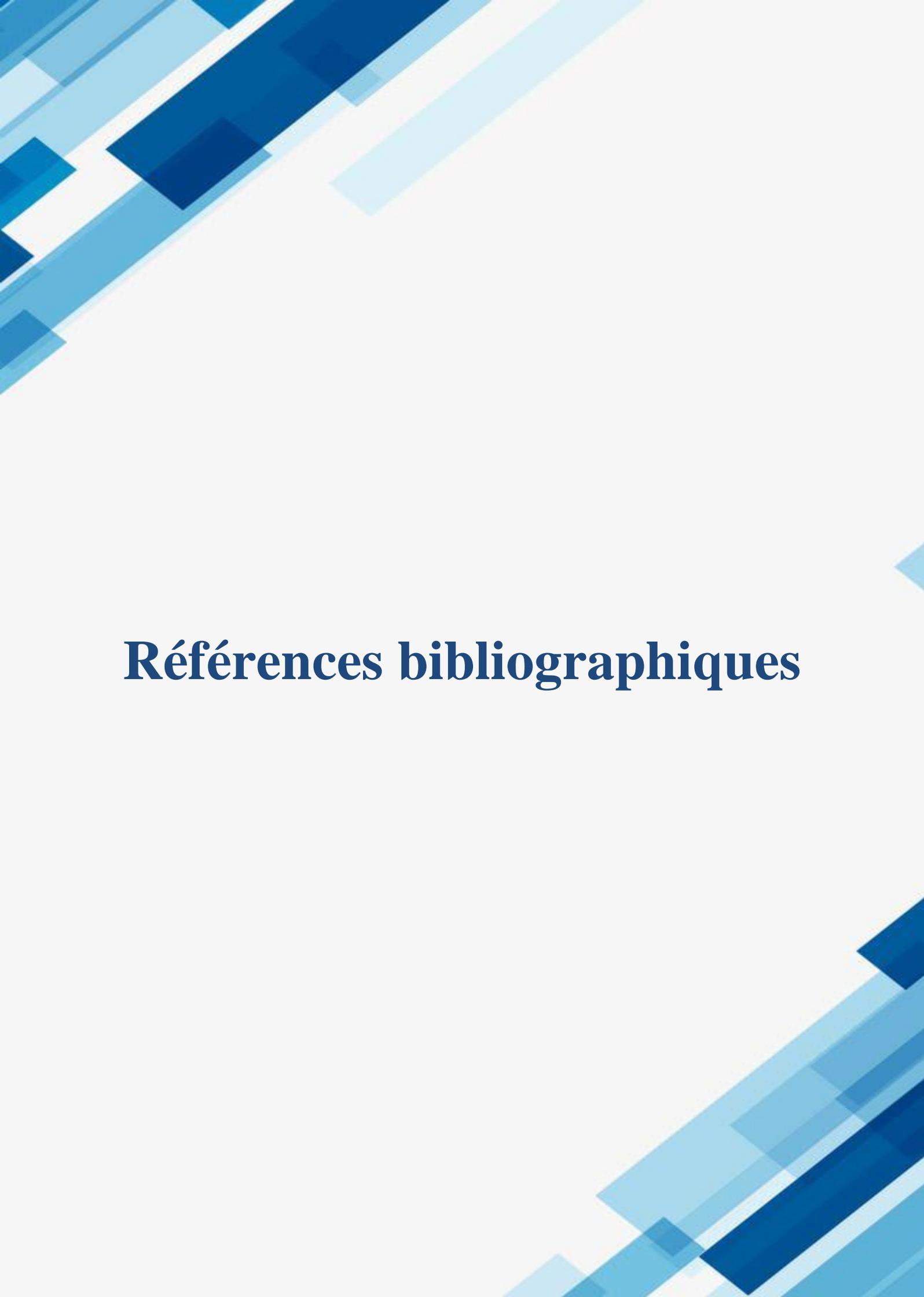
- L'examen macroscopique des gonades de trente-neuf (39) mâles dont la taille est comprise entre 27,5 – 31,5 cm et des gonades de trente-quatre (34) femelles, taille comprise entre 24,5 –

Conclusion et perspectives

31,5 cm a montré la présence de quatre (04) stades de maturité, observés durant les mois de décembre et février . Les valeurs du rapport gonado-somatiques RGS calculé chez les deux sexes du *Carassius carassius*, donnent des valeurs nettement plus élevées chez les femelles, probablement le mois de février est le début de la maturation.

Au terme de ce travail, nous proposons :

- De compléter les recherches scientifiques sur le carassin commun, sa biologie son adaptation rapide ainsi que sa prolifération dans les hydrosystèmes.
- Etablir une étude sur tout plan d'eau avant toute opération d'introduction de poisson.
- Introduction d'espèces carnassières à forte valeur marchande telle que le sandre (*Sander lucioperca*), et le black-bass (*Micropterus salmoides*) pour rééquilibrer d'une part la dynamique des populations des eaux dormantes (ichtyofaune, zooplancton, phytoplancton..), et d'autre part, produire un poisson d'eau douce très prisé.
- Encourager la consommation du poisson d'eau douce frais ou transformé.
- Enrichir les connaissances relatives à notre patrimoine aquatique continental, pour une meilleure gestion de la ressource halieutique en particulier, et des eaux douces en général.



Références bibliographiques

Références bibliographique :

-A-

- **Adandedjan et al. (2017)**. Données préliminaires sur la diversité du zooplancton du lac Nokoué (Sud-Bénin). *Journal of Applied Biosciences*,115,11476.
- **Aidoud. (2015)**. Fonctionnement des écosystèmes méditerranéens. *Conférences, Université de Rennes*, 49 .
- **ANBT (2011)**. *Fiche technique hydraulique du barrage Ain Zada*.
- **ANBT. (2017)**. *qualitéphysico-chimiques des eaux du barrage Ain Zada*.
- **Aouadi et al. (2015)**. *Isolement et Identification des bactéries provenant du carassin commun Carassius carassius peuplant les eaux du canal Messida, et étude de leurs résistances aux antibiotiques. Mémoire de master, université 08 mai Guelma*.09-12
- **Arrignon, J. (2002)**. *Aquaculture from A to Z. lavoisier / tec et doc*.5-20.
- **ATTIA et GHEZALI. (2015)**. *Analyses physicochimiques et bactériologiques de l'eau du barrage "AIN ZADA" Bordj Bou Arreridj.mémoire de master. Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A*.10,31-34.
- **Azoug,et Djouder. (2014)**. *Thème Contribution à l ' étude de quelques paramètres biologique de l ' anchois européen (Engraulis encrasicolus) (Linné , 1758) Commercialisé.mémoire de master,université Abderrahmane Mira de Béjaïa*,15-19-21.

-B-

- **Bacha, M., & Amara, R. (2007)**. Freshwater fish of Algeria. Study of the ichthyofauna of the Soummam River | Les poissons des eaux continentales d'Algérie. Étude de l'ichtyofaune de la Soummam. *Cybium*, 31(3) 351-358.
- **Bacha, Mahmoud, & Amara, R. (2007)**. Les poissons des eaux continentales d ' Algérie . Étude de l ' ichtyofaune de la Soummam par. *Cybium*, 31(2), 351–358.
- **Baijot, E., Moreau, J., Barry, I., & Bouda , S. (1994)**. Biologie et démographie des principales espèces de poissons des retenues d'eau du Burkina Faso. *Aspects Hydrobiologiques et Piscicoles des Retenues en Zone Soudano-Sahélienne*, 87-122
- **Benidiri. (2017)**. *Création d ' un projet piscicole*. mémoire de master ,université Abou bekr belkaid-tlemcenn,03-08.
- **Benkirate et Moumeni. (2015)**. *Etude de la qualité bactériologique du poissons (Carassius*

Références

- carassius Linnaeus, 1758) peuplant les eaux du canal Messida (Nord-Est Algérien).mémoire de master,université 08 mai Gulema,02-26-52.*
- **Benlaharche, R., & Boukhessaim, M. (2019).** *Ecologie de la Foulque macroule Fulica atra dans la région des Hautes Plaines de l’Eest Algérien.*
 - **Bensalem. (2016).** *Étude de la croissance et de la mortalité du maquereau, Scomber japonicus (Houttuyn, 1780) pêché dans la Région de Mostaganem. mémoire de Master en Hydrobiologie marine et continentale,université , abdlhamid beni badis mostaganem , 04-29.*
 - **BENSEBAINI, C. M. (2019).** *Effet du changement climatique sur la condition corporelle et le sex-ratio des populations de poissons méditerranéennes.* Institut français de recherche pour l’exploitation de la mer (IFREMER), 87 .
 - **Billard, R. (1995).** *Les carpes: biologie et élevage.*2ème Edition Quae.16-150.
 - Bouaouina et Kheider ,(2019)** *Age ,croissance et évaluation du stock piscicole au niveau du barrage de Beni Haroun (wilaya de Mila).mémoire de master,usthb.10-17,26-31.*
 - **Bouchaiba et Nouri. (2019).** *Suivi de la qualité physico-chimique des eaux du barrage K’Sob utilisées en irrigation dans la plaine de M’Sila (Sud-Est algérien).mémoire de master. Mohamed BOUDIAF - M’Sila.25-30.*
 - **Boumaiza, H. et. (2008).** *ETUDE DE LA CROISSANCE RELATIVE DU BARBEAU : BARBUS CALLENSIS (CYPRINIDAE) DE LA RETENUE DE BARRAGE JOUMINE (NORD TUNISIEN).* 245–258.
 - **Bouriach. (2016).** *Ecologie de reproduction de la cigogne blanche (Ciconia ciconia) dans unmilieuanthropisé,Dréan,nord-estd’Algérie.thèse de doctorat , université 08 mai guelma.44-49.*
 - **Bousmaha. (2017).** *Effet de quelques facteurs biotiques et abiotiques sur la diversité des Arthropodes des les palmeraies de la région de Ouargla.mémoire de master. UNIVERSITE KASDI MERBAH, OUARGLA.16-17.*
 - **Bruslé, J., & Quignard, J.-P. (2004).** *Les poissons et leur environnement: ecophysiologie et comportements adaptifs.*1ère édition, TEC et DOC/Lavoisier, Paris,176-185.
 - **Bruslé, J., & Quignard, J. (2001).** *Biologie des poissons d’eau douce européens.* 1 ère édition. TEC et DOC/Lavoisier, Paris,250-255.
 - **Bruslé, J., & Quignard, J. P. (2013).** *Les gardons. Biologie Des Poissons d’eau Douce Européens, 2ème Éd. TEC et DOC/Lavoisier, Paris, 235–245.*

Références

-C-

- **CEAEQ. (2015).** *METHODES D'ANALYSE. 08*(révision 1), 1–9.
- **Charre. (1997).** Dessine-moi un climat que penser du diagramme ombrothermique? *Mappemonde*, 2, 29–31.
- **Cherghou, et al. (2020).** *Contribution à l'étude du régime alimentaire du barbeau (Barbus barbus callensis Valenciennes, 1842) d'un cours d'eau du Moyen-Atlas (Maroc) : Oued Boufekrane Contribution to study a barbel (Barbus barbus callensis) Revue des sciences de l'eau*, 150-156.
- **Coll, Rodier. (2005).** *L'analyse de l'eau: eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer.* Paris.59.
- **CONTI Cédric, DESVIGNES Thomas, DIDIERLAURENT Sylvie in : DORIS, 08/08/2016: Carassius ssp.,** <https://doris.ffessm.fr/ref/specie/2552>.
- **Couillard, D., Lafrance, P., & Lessard, S. (1992).** *Évaluation de la qualité organoleptique de l'eau potable dans le réseau de distribution de East-Broughton (Beauce) et suggestion d'un procédé de traitement.* (Issue R367). INRS-Eau.50-52.

-D-

- **(DPRH). (2017)** Direction de pêche et des ressources halieutiques fiche des ensemencements barrage Ain Zada.
- **Décamps, & Casanova-batut. (1978).** *LES MATIERES EN SUSPENSION ET LA TURBIDITE DE L'EAU Suspended Materials and Turbidity of the River Lot . Les riverains de la partie inférieure du Lot rapportent que voici une trentaine d'année , une pièce de monnaie jetée dans l'eau était encore vis.* 14, 59–84.
- **Djili. (2019).** *Contribution à l'étude de l'âge et de la croissance de la carpe commune (Cyprinus carpio Linnaeus, 1758) de la région de Mascara : cas du barrage Ouizert. mémoire de master ,Université Djilali Bounaama de Khemis Meliana.* 15-20,62-66

-E-

- **Elleboode, R., Oudard, C., Bellamy, E., Penil, C., & Mahe, K. (2015).** *Suivi 2014 des captures d'anguilles pour la DCF: analyse des otolithes.* 11-18.

-F-

- **Fao. (2018).** *Le Développement De L'Aquaculture En Algérie En Collaboration Avec La*

Références

Fao – Bilan 2008-2016 (150 -1176).

- **Ferhani et al., (2017).** *Contribution À L ' Étude Du Régime Alimentaire De La Melva (Auxis Rochei) De La Côte Algérienne.* SCRS/2016/058 Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT,73(8), 2688–2694.

-G-

- **Godin. (2005).** *les espèces animales invasives des milieux aquatiques et humides du bassin artois-picardie.agence de l'eau 10-11-12.*
- **Gourgues-nassans. (2003).** *une pisciculture particuliere la production de vifs en etanges.* Paul-Sabatier toulouse.thèse de doctorat,école nationale de veterinaire toulouse.103-118.

-H-

- **Hade, A. (2003).** *Nos lacs: les connaître pour mieux les protéger.* Les Editions Fides.10-15,150-152
- **Hajlaoui, & Al. (2016).** *ÉTUDE DE LA BIOLOGIE DE REPRODUCTION CHEZ LA CARPE COMMUNE PÊCHÉE DANS LA RETENUE DU BARRAGE DE SIDI SAAD (CENTRE DE LA TUNISIE).* Bull. Soc. zool. Fr., 2016, 141(1), 25–39.
- **Hamani. (2013).** *variations du régime alimentaire de la chouette effraie tyato alba aux abordes du barrage boughzoul, thèse de magister , institue nationel agrnomique -el harrach.70-76.*
- **Hamdous, B. (2015).** *Inventaire de l ' ichtyofaune des eaux continentales d ' Algérie et étude de la morphométrie et de la croissance du carassin Carassius auratus Linnaeus , 1758 du barrage de Taksebt (Tizi Ouzou).mémoire de master , Université Mouloud Mammeri Tizi Ouzou. 32,51.*

-J-

- **Jalabert, A. (1973).** *ÉTUDE COMPARÉE DE L'ACTION DES HORMONES HYPOPHYSAIRES ET STÉROÏDES SUR LA MATURATION IN VITRO DES OVOCYTES DE LA TRUITE ET DU CARASSIN (POISSONS TÉLÉOSTÉENS).*

-L-

- **Laababsa.l (1997).** *étude du régime alimentaire d'une espèces de Scorpaenidae H.dactylopterus (Delaroche,1809).mémoire d'ingenieur.USTHB.09,10,11.*

Références

- **Laamiri, B. (2014).** *Opportunités de développement de la pêche et de la pisciculture continentales au Maroc.* thèse de doctorat . UNIVERSITÉ MOHAMMED V Rebat .09-14.
- **Labbé, L., Lefèvre, F., Bugeon, J., Fostier, A., Jamin, M., & Gaumé, M. (2014).** Conception d'un système innovant de production de truites en eau recirculée. *Numéro Spécial, Quelles Innovations Pour Quels Systèmes d'élevage. INRA Prod. Anim*, 27, 135–146.
- **Lévêque. (2006).** *Les poissons des eaux continentales africaines: diversité, écologie, utilisation par l'homme.* IRD Editions.14-19,50-60.

-O-

- **(ONM). (2019).** L'Office National de Météorologie. Fiche climatique de bordj Bou Arreridj de 1999-2019.

-M-

- **Madoui, A. (2018).** *Les incendies de forêts en Algérie: 7tude de l'évolution après feu des peuplements de Pinus halepensis Mill. dans l'Est algérien. Cas de la forêt de Bou-Taleb, du reboisement de Zenadia et du parc national d'el Kala.*
- **Maitland, P., & Crivelli, A. (1996).** *Conservation of freshwater fish.*30-32
- **Mansouri. (2017).** *Cartographie des pluies annuelles appliquée au bassin des Issers.*thèse de magister ,EMSH.06-08.
- **MEBARKIA, A.-H. (2011).** *Etudes Des Caracteristiques Physico-Chimiques Des Eaux De Surface,Cas Du Barrage De Ain Zada Wilaya De Bordj Bou-Arreridj ». (Nord-Est Algérien).*thèse de magister . université de constantine.99-105.
- **Meddour, A., & Bouderd, K. (2001).** Biodiversité Et Développement Piscicole Au Lac Oubeira (Parc National El Kala – Algérie). *Workshop Report N° 07, Edited by The Inter-Islamic Science & Technology Network on Oceanography, Izmir*, 42-51.

-P-

- **Panfili, J., de Pontual, H., Troadec, H., & Wright, P.-J. (2002).** *Manuel de sclérochronologie des poissons.* Edition Quae,36,40,45.
- **Peltre, M. C., Dutartre, A., Barbe, J., Haury, J., Muller, S., & Ollivier, M. (2002).** LES

Références

PROLIFÉRATIONS VÉGÉTALES AQUATIQUES EN FRANCE: CARACTÈRES BIOLOGIQUES ET ÉCOLOGIQUES DES PRINCIPALES ESPÈCES ET MILIEUX PROPICES. II. IMPACT SUR LES ÉCOSYSTÈMES ET INTÉRÊT POUR LE CONTRÔLE DES PROLIFÉRATIONS. *Bulletin Français de La Pêche et de La Pisciculture*, 365–366, 259–280.

- **Pesson, P., Leynaud, G., Riviere, J., Cabridenc, R., & Bovard, P. (1976).** *La pollution des eaux continentales; incidences sur les biocenoses aquatiques. Bulletin Français de La Pêche et de La Pisciculture* .10-11.

-R-

- **Rodier, J., Legube, B., & Merlet, N. (1984).** *L'analyse de l'eau. 7eme édition. Paris, France.*17-25.

-S-

- **Schlumberger. (2002).** *Mémento de pisciculture d'étang.* Edition 04 cemgref.16-18.
- **Schlumberger, O., & Elie, P. (2008).** *Poissons des lacs naturels français: Ecologie des espèces et évolution des peuplements.* Edition 04 Quae .05,10,12,50.
- **Seridi, F. (2011).** *L'aquaculture en algerie: evolution, etat actuel et essai d'analyse de durabilite.* thèse de doctorat, Université de Annaba-Badji Mokhtar.10-15.

-T-

- **Tabellout. (2013).** *Etude de la qualité physico-chimique, microbiologique et parasitologique des eaux brutes du barrage de Bouroumi.* mémoire de master ,université saad dahleb blida,05.
- **Thurre, K. et. (2006).** *poissons et trésors aquatiques. Muséum d'histoire naturelle APED,*07-11.

-W-

- **Wembodinga. (2007).** . *CONTRIBUTION A L ' ETUDE DE LA BIOLOGIE ET ECOLOGIE DE i Chrysichthys wagnaari (Pisces Clarotoidae) SUR LES CHUTES WAGENIA.*diplome d'etude approfondie ADE,université de kisangani,05-06 .
- **Wiley-B. (2007).** *Fiche technique sur l'anatomie des poissons,*jeff muir 2012,06.
- **ww.yisi.com. (2009).** *manuel de l'opérateur,*68.

Annexes



Annexe 01 :

Matériels utilisés pour les paramètres du milieu :

- ✓ Embarcation
- ✓ Multiparamètre
- ✓ Disque de Secchi
- ✓ 4 Filets de pêche

Matériels utilisés pour les paramètres biologiques :

- ✓ Ichtyomètre
- ✓ La balance de précision 0.01 g
- ✓ Cahier et stylo
- ✓ Trousse de dissection
- ✓ Formol
- ✓ Gilson
- ✓ Lugol
- ✓ Piluliers étiquetées
- ✓ Boites a pétri
- ✓ Eau
- ✓ La loupe binoculaire
- ✓ Microscope optique
- ✓ Clé d'identification du plancton d'eau douce
- ✓ Balance
- ✓ Tamis

Annexe 02 :



Fig 01 : multi-paramètre utilisé (photo originale).



Fig 02: filet de pêche utilisé (photo originale).



Fig 03: Mesure de la turbidité avec un disque de Secchi (photo originale).



Fig 04 : station expérimentale à Bordj Bou Arreridj (photo originale).



Fig 05 : ichtyofaune trouvée (photo originale).



Fig 06 : Appareillages utilisés au laboratoire du CNRDPA (photos originales).



Fig 07 : Identification du carassin commun (photo originale).



Fig 08 : Le filet trémail (photo originale).



Fig 09 : préparation pour le travail au laboratoire (photo originale).

Annexe 03 :

Tab 01 : Liste systématique des poissons des eaux continentales algériennes

Famille	Espèces allochtones	Espèces autochtones
Les cyprinidés	<p>-<i>Aristichthys nobilis</i> (Richardson, 1845)</p> <p>-<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Valenciennes, 1844)</p> <p>-<i>Ctenopharyngodon idella</i> (Valenciennes, 1844)</p> <p>-<i>Cyprinus carpio</i> (Linnaeus, 1758)</p> <p>-<i>Carassius carassius</i> (Linnaeus, 1758)</p> <p>-<i>Carassius auratus</i> (Linnaeus, 1758)</p> <p>-<i>Tinca tinca</i> (Linnaeus, 1758)</p>	<p>-<i>Barbus callensis</i> (Valenciennes, 1842)</p> <p>-<i>Barbus nasus</i> (Günther, 1874)</p> <p>-<i>Barbus deserti</i> (Pellegrin, 1909)</p> <p>-<i>Pseudophoxinus callensis</i> (Guichenot, 1850)</p>
Les salmonidés	<p>-<i>Oncorhynchus mykiss</i> (Walbaum, 1792)</p>	<p>-<i>Salmo trutta macrostigma</i> (Duméril, 1858)</p>
Les siluridés	<p>-<i>Silurus glanis</i> (Linnaeus, 1758)</p>	

Les percidés	- <i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)	
Les ésoctidés	- <i>Esox lucius</i> (Linnaeus, 1758)	
Les cichlidés	- <i>Tilapia zillii</i> (Gervais, 1848)	- <i>Hemichromis letourneuxi</i> (Sauvage, 1880)
Les anguillidés		- <i>Anguilla anguilla</i> (Linnaeus, 1758)
Les clariidés	- <i>Clarias gariepinus</i> (Burchell, 1822)	- <i>Clarias anguillaris</i> (Linnaeus, 1758)
Les petromyzontides		- <i>Petromyzon marinus</i> (Linnaeus, 1758)

(Chalabi, 2003 ; Bacha et Amara, 2007)

Tab 02 : la distinction entre les méthodes directes d'évaluation de l'âge chez le poisson

Technique	La scalimétrie	L'otolithométrie
pièces calcifiées utilisées	Les écailles	Les otolithes
Le principe	<p>Les périodes d'alimentations intensives provoquent une augmentation de l'espace séparant les deux stries, et donc le rythme de croissance varie en fonction des saisons :</p> <p>-En été : croissance élevée, celle-ci donne naissance à des stries (circulées, épaisses et espacées) formant des zones claires</p> <p>-En hiver : une réduction du métabolisme des poissons, ce qui diminue l'espacement des cernes (circulées, fines et resserrées) formant des zones sombres.</p> <p>✓ Il suffit de compter les annuli pour renseigner sur le nombre d'hiver passés et enfin déterminer l'âge du poisson.</p>	<p>Le développement annuel se manifeste par la présence de deux zones concentriques successives</p> <p>-Dans l'hémisphère nord : la zone opaque généralement citée comme zone d'été où la croissance de poisson est importante.</p> <p>-Dans l'hémisphère sud : une zone plus claire (hyaline) formée par le ralentissement de la croissance du poisson -pendant-la saison hivernale.</p> <p>✓ En se référant sur les deux couches pour connaître le nombre de saison et d'estimer l'âge du poisson.</p>

(Panfili et al, 2002)

Tab 03 : liste systématique des espèces animales disponibles dans le barrage d'Ain

Zada

Classes	Nom commun	Nom scientifique
Les poissons	➤ La carpe argentée	✓ (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>)
	➤ La carpe commune	✓ (<i>Cyprinus carpio</i>)
	➤ La carpe à grande bouche	✓ (<i>Aristichthys nobilis</i>)
	➤ La carpe herbivore	✓ (<i>Ctenopharyngodon idella</i>)
Les oiseaux	➤ Aigle botté	✓ (<i>Hieraaetus pennatus</i>)
	➤ Canard colvert	✓ (<i>Anas platyrhynchos</i>)
	➤ Caille des blés	✓ (<i>Coturnix coturnix</i>)
	➤ Spatule blanche	✓ (<i>Platalea leucorodia</i>)
	➤ Rollier d'Europe	✓ (<i>Coracias garrulus</i>)
	➤ Avocette	✓ (<i>Recurvirostra avosetta</i>)
	➤ Guêpier d'Europe	✓ (<i>Merops apiaster</i>)
	➤ Gravelot à collier interrompu	✓ (<i>Charadrius alexandrinus</i>)
	➤ Huppe fasciée	✓ (<i>Upupa epops</i>)
	➤ Hérons gardes Bœufs	✓ (<i>Bubulcus ibis</i>),
	➤ Grue cendrée	✓ (<i>Grus grus</i>)
	➤ martinet noir	✓ (<i>Apus apus</i>)
	➤ Cigogne blanche	✓ (<i>Ciconia ciconia</i>)
	➤ Grèbe huppée	✓ (<i>Podiceps cristatus</i>)
	➤ Alouette des champs	✓ (<i>Alauda arvensis</i>)
	➤ Grèbe castagneux	✓ (<i>Tachybaptus ruficollis</i>)
	➤ Alouette huppée	✓ (<i>Galerida cristata</i>)
	➤ Vautour	✓ (<i>Torgos tracheliotos</i>) (<i>Neophron percnopterus</i>)
	➤ Moineau domestique	✓ (<i>Passer domesticus</i>)
	➤ Buse féroce,	✓ (<i>Buteo rufinus</i>)
	➤ Grand corbeau	✓ (<i>Corvus corax</i>)
	➤ Circaète jean le blanc	✓ (<i>Circaetus gallicus</i>)
	➤ Pie bavarde	✓ (<i>Pica pica</i>)
➤ Chardonneret élégant	✓ (<i>Carduelis carduelis</i>)	

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Faucon crécerelle ➤ Vautour fauve ➤ Serin cini ➤ Bec croisé des sapins ➤ Canard siffleur, ➤ Sarcelle d'hiver ➤ Fuligule Morillon ➤ Vanneau huppé ➤ Chevalier guignette ➤ Tourterelle des bois 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ (<i>Falco tinnunculus</i>) ✓ (<i>Gyps fulvus</i>) ✓ (<i>Serinus serinus</i>) ✓ (<i>Loxia curvirostra</i>) ✓ (<i>Anas penelope</i>) ✓ (<i>Anas crecca</i>) ✓ (<i>Aythya fuligula</i>) ✓ (<i>Vanellus vanellus</i>) ✓ (<i>Actitis hypoleucos</i>) ✓ (<i>Streptopelia turtur</i>)
Les mammifères	<ul style="list-style-type: none"> ➤ le lièvre brun ➤ Hérisson ➤ Renard ➤ Chat forestier ➤ Gerboise ➤ Chat sauvage ➤ Genette ➤ Sanglier 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ (<i>Lepus europaeus</i>) ✓ (<i>Erinaceus europaeus</i>) ✓ (<i>Vulpes vulpes</i>) ✓ (<i>Felis silvestris silvestris</i>) ✓ (<i>Felis silvestris</i>) ✓ (<i>Genetta genetta</i>) ✓ (<i>Sus scrofa</i>)

(Attia et Ghezali, 2015 ; ANBT, 2017)

Tab 04 : échelle macroscopique de maturité sexuelle chez la carpe.

Stade de maturité	femelle	Mâle
Immature	Gonade petite, ferme et rose claire.	Gonade petite et en lame de couteau.
repos sexuel	Gonade petite et vascularisée	Gonade petite et vascularisée
début de maturation	Gonade plus grosse, occupe 1/3 de la cavité abdominale quelques ovocytes de petite taille sont visibles.	Gonade plus grosse, occupe 1/3 de la cavité abdominale gonade encore solide.
pré-ponte	Gonade plus grosse, rose foncé, occupant les 2/3 de la cavité abdominale et à surface granuleuse.	Gonade plus grosse, occupant les 2/3 de la cavité abdominale. Un liquide blanchâtre s'écoule dès la moindre incision.
ponte	Gonade très volumineuse pleine, occupant la quasi-totalité de la cavité abdominale. Ovocytes de grande taille, parfaitement visibles et expulsés à la moindre pression sur l'abdomen	Gonade très grosse et molle, occupant la cavité abdominale. Un liquide blanchâtre s'écoule à la moindre pression exercée sur l'abdomen.
post-ponte	Gonade très vascularisée et molle, sa couleur varie du saumon au rouge.	Gonade molle présentant une fine vascularisation.

(Hajlaoui et al, 2016)

Tab 05 : Relation conductivité minéralisation.

Conductivité 100µs/cm	Minéralisation mi faible
100 µs/cm < Conductivité < 200 µs/cm	Minéralisation faible
200 µs/cm < Conductivité < 333 µs/cm	Minéralisation moyenne
333 µs/cm < Conductivité < 666 µs/cm	Minéralisation moyenne accentué
666 µs/cm < Conductivité < 1000 µs/cm	Minéralisation importante
Conductivité > 1000 µs/cm	Minéralisation élevée

(Coll et Rodier , 2005)

