

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة البليدة 1

Université Blida 1

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biologie des Populations et des Organismes



Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de Master

Option : Biologie et Physiologie de la Reproduction

Thème

**Etude de quelques aspects de la reproduction de la Carpe commune
« *Cyprinus carpio* » dans le barrage de Bouhanifia.**

Soutenu le 30 /09 /2020

Présenté par : M^{lle} Bedjaoui Fatma Zohra

M^{lle} Lamiri Yasmine

Devant le Jury :

Mr. GUEDIOURA M.	MCB	U. Blida 1	Président
Mme. SAYAD M.	MCB	U. Blida 1	Examinatrice
Mr. LARBI DOUKARA K.	MCB	U. Blida 1	Promoteur

Remerciement

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

Nous voulons exprimer par ces quelques lignes notre gratitude envers tous ceux qui par leur présence, leur soutien et leur disponibilité, nous ont aidé à accomplir ce travail

Nous adressons nos respectueux remerciements aux membres du jury qui nous font l'honneur de participer à l'évaluation de ce travail :

*Nous remercions profondément notre encadreur **LARBI DOUKARA K.**, d'avoir accepté nous encadrer surtout de nous avoir fourni les outils nécessaires pour notre réussite, ses précieux conseils, ses orientations, son encouragement, on vous sera infiniment reconnaissantes.*

*Monsieur **Guedioura M.**, pour l'intérêt qu'il porte à ce travail et pour nous avoir témoigné sa confiance en acceptant de présider le jury, on le prie de bien croire à notre profond respect, qu'il veuille bien accepter le témoignage de notre profonde reconnaissance.*

*Mme **SAYAD M.**, d'avoir accepté d'examiner notre travail de recherche et nous faire part de ses critiques en siégeant parmi les membres de notre jury de thèse. On vous prie de bien croire à notre profond respect et toute notre gratitude.*

Nous saisissons cette occasion pour prouver notre gratitude envers toutes les personnes ayant collaboré à l'élaboration de ce travail et qui ont su par leurs questions ou leurs conseils nous permettre de toujours pousser un peu plus notre raisonnement. Nous remercions enfin nos familles qui ont toujours été à nos côtés lors de l'élaboration de ce mémoire et qui nous ont toujours encouragées.

Dédicace

Avec l'expression de ma profonde reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux qui ont fait de ce que je suis ;

A mes chers parents,

Ma mère, qui a œuvré pour ma réussite, de part son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, reçois à travers ce travail, l'expression de mes sentiments et de mon éternel gratitude.

Mon Père qui n'a cessé de veiller à mon bien-être et m'encourager, qui même s'il ne l'aurait jamais lu en entier, l'aurait raconté à sa manière à tout le monde, fier de sa fille.

Je vous remercie pour les valeurs nobles, l'éducation permanente, je vous souhaite beaucoup de santé, Votre satisfaction restera toujours mon but.

A ma seule et unique sœur Manal, quand je pense à tous ce qui nous lie et à l'importance que tu as pour moi, je me dis que j'ai bien la chance de t'avoir dans ma vie, que dieu te garde pour nous.

A la mémoire de mon grand-père, ceci est ma gratitude pour ton éternel amour que ce rapport soit le meilleur cadeau que je puisse t'offrir. Puisse dieu vous avoir en sa sainte miséricorde.

A ma chère binôme Yasmine, notre amitié est très précieuse pour moi, merci d'être toujours là à mes côtés, je te souhaite que le bonheur et la réussite dans ta vie.

A mes chères amies Alia Nadjia Zineb Khadidja Imen Zina, nous créons toujours ensemble des souvenirs inestimables, peu importe le temps que nous passons ensemble, ça ne sera jamais suffisant pour moi.

Zahra

Je dédie ce travail

A la mémoire de ma grande mère

Ce travail est dédié à ma grande mère, décédée trop tôt, qui m'a toujours poussée et motivée dans mes études. Puisse Dieu vous avoir en sa sainte miséricorde et que ce travail soit une prière pour votre âme.

A ma très chère mère

Aucune dédicace très chère maman, ne pourrait exprimer la profondeur des sentiments que j'éprouve pour vous, vos sacrifices innombrables et votre dévouement firent pour moi un encouragement Puisse Dieu, tout puissant vous comble de santé, de bonheur et vous procure une longue vie.

A mon très cher père

Merci Papa de m'avoir toujours poussé dans mes intérêts. Vous avez été présent pour les bons conseils et pour mener à bien mes études.

A mon frère Adel, ma belle-sœur Asma et mon adorable neveu Simo

En signe de l'affection et du grand amour que je vous porte, les mots sont insuffisants pour exprimer ma profonde estime. Je vous dédie ce travail en témoignage de ma profonde affection et de mon attachement indéfectible.

A mon mari Bedreddine

Je ne saurais exprimer ma profonde reconnaissance pour le soutien continu dont tu as toujours fait preuve. Ton soutien m'a permis de réaliser le rêve tant attendu.

A mes sœurs d'amour Warda et Rabéa

Vous êtes mes douces sœurs qui assurent leur rôle comme il faut, je n'oublierai jamais votre encouragement et votre soutien le long de mes études.

A ma chère binôme Zahra

Ma sœur qui m'a soutenu et encouragé pendant tous les moments difficiles durant ce mémoire, Je te souhaite beaucoup de réussite et bonheur dans ta vie.

A mes chères amies Sabrina Manel Zineb Imen Khadija

En souvenir des moments heureux passés ensemble, avec mes vœux sincères de réussite, bonheur, santé et de prospérité

Yasmine

Tables Des Matières :

Introduction :

CHAPITRE I : Synthèse bibliographique

I. Généralité sur les Cyprinidés :.....	4
1. Présentation de la famille des Cyprinidés :.....	4
2. Aperçus sur les poissons des eaux continentales algériennes :.....	4
3. Opérations de peuplement en Algérie :.....	5
II. Etude de la biologie de la Carpe :.....	5
1. Carpe argentée (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>) :.....	5
2. Carpe miroir <i>Cyprinus carpio carpio</i> (Linnaeus, 1758) :.....	7
3. La Carpe commune <i>Cyprinus carpio</i> (Linnaeus, 1758) :.....	8
III. Physiologie de reproduction :.....	11
1. Elaboration des gamètes (Gamétogenèse) :.....	11
2. La fécondation et le développement embryonnaire et larvaire :.....	13

CHAPITRE II : Matériel et Méthodes

I. Milieu d'étude :.....	15
1. Description et situation géographique du barrage de Bouhanifia :.....	15
2. Climatologie du barrage Bouhanifia :.....	15
II. Méthode d'échantillonnage :.....	16
1. Echantillonnage :.....	16
2. Technique de pêche :.....	16
3. Choix de l'espèce :.....	17
III. Travail au laboratoire :.....	18
1. Matériel utilisé :.....	18
2. Traitement des matériaux Avant usage :.....	19
3. Étude morphométrique :.....	19
4. Caractérisation de population de Carpe commune :.....	24
5. Traitement de statistique.....	29

CHAPITRE III : Résultats et discussion

I. Résultat :.....	31
1. Détermination de sexe (sexage) :.....	31
2. Sex-ratio :.....	32

3.	Rapport gonado-somatique (RGS) :.....	37
4.	Rapport hepato-somatique (RHS) :.....	38
5.	Facteur de condition (K) :.....	39
6.	Croissance relative (relation taille-poids) :.....	41
II.	Discussion :.....	42
1.	Sexage :.....	42
2.	Sex-ratio :.....	42
3.	Rapport gonado-somatique (RGS) :.....	44
4.	Rapport hepato-somatique (RHS) :.....	45
5.	Facteur de condition :.....	46
6.	Croissance relative « Relation taille-poids » :.....	46

Conclusion générale

Référence

Annexe

Liste des tableaux :

Tableau 1 : Position systématique de la Carpe argentée (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>).	5
Tableau 2 : Position systématique de la Carpe miroir <i>Cyprinus carpio carpio</i> (Linnaeus, 1758).	7
Tableau 3 : Position systématique de la Carpe commune <i>Cyprinus carpio</i> (Linnaeus, 1758). .	9
Tableau 4 : Variations du pourcentage des effectifs des mâles celui des femelles pour chaque taille.	34
Tableau 5 : Distribution mensuelle de la Carpe commune.....	36
Tableau 6 : Les paramètres statistiques descriptifs du RGS pour les Carpes communes obtenus par STATISTICA version 10 (StatSoft, 2010).	37
Tableau 7 : Les paramètres statistiques descriptifs du RHS pour les Carpes communes obtenus par STATISTICA version 10 (StatSoft, 2010).	39
Tableau 8 : Les paramètres statistiques descriptifs du K pour les Carpes communes obtenus par STATISTICA version 10 (StatSoft, 2010).	40

Liste des Figures

Figure 1 : Carpe argentée (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>)	6
Figure 2 : Carpe miroir <i>Cyprinus carpio carpio</i> (Linnaeus, 1758)	8
Figure 3 : Les différentes introductions et la répartition géographique de la Carpe commune (<i>Cyprinus carpio</i>).....	9
Figure 4 : Carpe commune <i>Cyprinus carpio</i> (Linnaeus, 1758).....	10
Figure 5 : Représentation schématique des premières étapes de la vie du poisson fécondation, embryogenèse et développement larvaire (Balon, 1975).	13
Figure 6 : Barrage de Bouhanifia, vue aérien (Source : www.Google.com/image).	15
Figure 7 : Carpe commune.....	16
Figure 8 : Le choix de l'échantillonnage la Carpe commune.	17
Figure 10 : Matériel utilisé (Pied à coulisse, pince, ciseaux, ruban mètre)	18
Figure 11 : Balance électronique.....	19
Figure 12 : Mensurations effectuées sur les spécimens des Carpes communes (Vreven et al., 2013).....	20
Figure 13 : La morphométrie de l'espèce Carpe commune (<i>Cyprinus carpio</i>).....	21
Figure 14 : Dissection du poisson	22
Figure 15 : Poisson éviscéré	22
Figure 16 : A : Foie, B : Intestin, C : Gonade, D : Vessie natatoire.....	23
Figure 17 : (a) Mesure de poids total du poisson ; (b) Poids du foie ; (c) Poids des gonades mâle	23
Figure 18 : Ovocytes de la Carpe commune.	32
Figure 19 : Ovaire de la Carpe commune	32
Figure 20 : Testicules de la Carpe commune	32
Figure 21 : Taux des mâles et femelles de l'espèce <i>Cyprinus carpio</i> durant la période d'étude.	33
Figure 22 : Variations de la sex-ratio en fonction des classes de taille chez la population de la Carpe commune.....	35
Figure 23 : Variation mensuelle des valeurs de la sex-ratio chez les mâles et les femelles de l'espèce <i>Cyprinus carpio</i>	36
Figure 24 : Evolution mensuel du Rapport Gonado-Somatique RGS des Carpes communes mâles et femelles.	38
Figure 25 : Evolution mensuel du Rapport hépato-Somatique RHS des Carpes communes mâles et femelles.	39
Figure 26 : Evolution mensuel du facteur de condition (K) des Carpes communes mâles et femelles.....	40
Figure 27 : Relation taille poids chez les mâles de <i>Cyprinus carpio</i>	41
Figure 28 : Relation taille poids chez les femelles de <i>Cyprinus carpio</i>	42

Liste des abréviations :

DO : Diamètre de l'œil

FPO : Follicules Post-Ovulatoires

GnRH : Gonadotrophin Releasing Hormone

GRIF : Gonadotropin Release - Inhibitory Factor

GTH : Gonadotropin hormone

HPC : La Hauteur Du Pédoncule Caudal

K : Facteur de condition

LA : Longueur de base de la nageoire anale

LD : Longueur de base de la nageoire dorsale

LIO : Longueur interorbitaire

LM : Longueur du museau

LP : Longueur de la nageoire pectorale

LPA : Longueur pré-anale

LPD : Longueur pré-dorsale

LPV : Longueur pré-ventrale

LS : Longueur Standard

LT : Longueur Totale

LT_e : Longueur de la tête

LV : Longueur de la nageoire ventrale

PEV : Les poids éviscérés

PF : Le poids du foie

PG : Le poids des gonades

PT : Poids total

RGS : Le rapport gonado-somatique

RHS : Le rapport Hépat-Somatique

SR : Sex-ratio

St : Stades ovocytaires

Std.Dev : Ecart type

Wev : poids du poisson éviscéré

Wf : Poids du foie

Wg : poids de la gonade

Résumé :

La présente étude a pour objectif d'enrichir les connaissances d'ordres biologique en appuyant sur les paramètres de reproduction rapportant à la population de la Carpe commune « *Cyprinus carpio* » de barrage de Bouhanifia. Un total de 26 spécimens, 12 mâles et 14 femelles, ont été capturés durant un échantillonnage de 6 mois, de Février à Aout sauf le mois d'Avril.

Les paramètres de reproduction étudiés montrent que la sex-ratio globale est en faveur des femelles par un taux de féminité égale à 53,85%.

L'évolution mensuelle du rapport gonado-somatique RGS chez les deux sexes permis de conclure que la reproduction des femelles s'étale entre le mois de Mars et Juin avec une ponte dans le mois de Mai et qu'il existe une spermiation chez les mâles dans le mois du Juin.

L'analyse des variations pondérales du foie chez *C. carpio* indiquent que le stockage énergétique de ces derniers au niveau du foie se réalise en même temps que la maturation des gonades.

L'évolution du facteur de condition (K) montre que les mâles et les femelles ont une stratégie différente dans l'utilisation des apports énergétiques au cours de la maturation des gonades et de la ponte.

Les chiffres des coefficients de corrélation (**R**) sont très proches de **1** ($R^* = 0,9$) ; ce qui traduit l'absence de différences significatives dans longueur-poids entre les femelles, les mâles, c'est à dire une forte corrélation positive entre les deux variables que sont la taille et le poids.

Mots clé : *Cyprinus carpio*, Reproduction, rapport gonado-somatique, rapport hépatosomatique, facteur de condition, croissance relative.

Abstract

The objective of this study is to enrich knowledge of a biological nature by focusing on the reproduction parameters relating to the population of the common carp "*Cyprinus carpio*" of the Bouhanifia dam. A total of 26 specimens, 12 males and 14 females, were captured during a 6-month sampling period, from February to August except April.

The reproduction parameters studied show that the overall sex ratio is in favor of females with a femininity rate equal to 53.85%.

The monthly evolution of the gonado-somatic ratio RGS in the two sexes allowed to conclude that the reproduction of the females is spread out between the month of March and June with a laying in the month of May and that there is a spermiation in the males. In the month of June.

Analysis of changes in the weight of the liver in *C. carpio* indicates that the energy storage of the latter in the liver occurs at the same time as the maturation of the gonads.

The evolution of the condition factor (K) shows that males and females have a different strategy in utilizing energy inputs during gonad maturation and spawning.

The figures for the correlation coefficients (R) are very close to 1 ($R^* = 0.9$); which reflects the absence of significant differences in length-weight between females and males, is a strong positive correlation between the two variables of height and weight.

Keywords: Cyprinidae, *Cyprinus carpio*, the gonado-somatic ratio RGS, the hepato-somatic ratio RHS, the condition factor (K), relative growth.

ملخص:

الهدف من هذه الدراسة هو إثراء المعرفة بالطبيعة البيولوجية من خلال التركيز على معاملات التكاثر المتعلقة بمجموعة الكارب الشائع "*Cyprinus carpio*" في سد بوحنيقية.

تم التقاط مجموعه 26 عينة، 12 ذكور و14 أنثى، خلال فترة أخذ العينات لمدة 6 أشهر، من فبراير إلى أغسطس باستثناء أبريل.

أظهرت معاملات التكاثر المدروسة أن نسبة الجنس الكلية لصالح الإناث بنسبة أنوثة تساوي 53.85٪.

سمح التطور الشهري لنسبة الغدد التناسلية الجسدية RGS في الجنسين باستنتاج أن تكاثر الإناث ينتشر بين شهري مارس ويونيو مع وضع في شهر مايو وأن هناك نشاطاً في الذكور في شهر يونيو.

يشير تحليل التغيرات في وزن الكبد في *C. carpio* إلى أن تخزين الطاقة لهذا الأخير في الكبد يحدث في نفس وقت نضوج الغدد التناسلية. مما يعني أن الكارب من الأسماك الخالية من الدهون.

يوضح تطور عامل الحالة (K) أن الذكور والإناث لديهم استراتيجيات مختلفة في استخدام مدخلات الطاقة أثناء نضوج الغدد التناسلية والتبويض.

أرقام معاملات الارتباط (R) قريبة جداً من 1 ($R^* = 0.9$)؛ مما يعكس عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في الطول والوزن بين الإناث والذكور، أي علاقة ارتباط موجبة قوية بين متغيري الطول والوزن.

الكلمات المفتاحية: *Cyprinus carpio*، *Cyprinidae*، ونسبة الغدد التناسلية الجسمية، النسبة الكبدية الجسدية عامل الشرط، النمو النسبي.

Introduction :

Depuis l'antiquité, l'eau douce joue un rôle dans la qualité de la vie sur terre et les parties du monde qui en disposent en grande quantité profitent d'une richesse souvent sous-estimée (**Marche, 2004**). Bien qu'il y ait 10 000 fois plus d'eau salée dans les mers et océans que d'eau douce dans les lacs et les rivières, les poissons dulçaquicoles représentent un peu plus de 40 % de la diversité en espèces de poissons (**Moyle et Cech, 1976**). Ces poissons d'eau douce constituent également une ressource naturelle de grande valeur écologique, économique et socio-économique.

Les introductions des poissons exogènes dans les eaux douces ont été encouragées un peu partout dans le monde pour divers objectifs : la pêche commerciale, la pêche de loisir, l'aquariophilie, la gestion des milieux humides mais aussi l'aquaculture (Les Carpes prédominent les productions avec une contribution de 71%).

Comme beaucoup d'autres pays du monde, l'Algérie a été concernée par la politique des introductions de nouvelles espèces de poissons suivant trois étapes ; la première de 1858 à 1924, la deuxième de 1935 à 1961 et la troisième de 1985 à 2002.

Environ 27 espèces de poissons ont été introduites dans des réservoirs et au moins 303 événements d'introduction ont été établis de manière intentionnelle ou accidentelle (**Kara, 2011**).

L'écosystème dulçaquicole en Algérie qui est constitué de lacs, d'étangs naturels, de retenues collinaires, de barrages et de quelques grands oueds, Ils forment une source naturelle considérable pour les humains puisqu'ils fournissent l'eau pour divers usages domestiques, industriels, la pêche et l'irrigation. Certains réservoirs jouent un rôle important pour la faune et la flore et remplacent de manière efficace les lacs naturels qui ont disparus (**Pearce et Crivelli, 1994**).

Nous voulons entreprendre ce travail sur la Carpe commune « *cyprinus carpio* » qui est une espèce introduite en Algérie, appartenant à la famille des Cyprinidae (Famille prédominante en Algérie), en raison de son abondance dans notre zone d'étude.

Sachant que cette espèce joue un rôle important grâce à ses potentielles écologiques, puisqu'elles sont, dans une large mesure, des filtreurs situés au bas de la chaîne alimentaire, qui contribue à l'amélioration de la qualité de l'eau potable en limitant le phénomène d'eutrophisation. Parallèlement aux potentialités écologiques se joint les potentialités économiques.

La connaissance des phénomènes liés à la reproduction des Carpes en particulier en Algérie est peu connue. Il s'agit souvent d'études anciennes telles que celles de (**Cuvier et Valenciennes, 1842 ; Playfair et Letourneux, 1871 ; Boulenger, 1911 ; Cauvet, 1913-1915**).

La finalité de ce travail a donc un double objectif : dans un premier temps, d'enrichir les connaissances d'ordres biologique en appuyant sur les paramètres de reproduction rapportant à la population de la Carpe commune « *Cyprinus carpio* », dans un second temps pour assurer la pérennité de cette dernière sur le plan bioécologique afin de garantir la biosurveillance de nos barrages dans le contexte de la production des eaux potables et l'irrigation.

Ce manuscrit s'articule autour de trois chapitres, nous avons adopté le plan suivant :

- le premier chapitre « **synthèse bibliographique** » : il est consacré à la mise au point de l'ensemble de la famille de Cyprinidés en générale et la Carpe commune en particulier, en donnant sa description accompagnée de quelques aspects de sa biologie.
- le deuxième chapitre « **matériels et méthode** » : nous présenterons le milieu d'étude, notre stratégie d'échantillonnage et le matériel utilisé, ainsi les modèles statistiques prédictifs qui semblent répondre à l'objectif de l'étude.
- le troisième chapitre « **résultats et discussion** » : il résume l'ensemble des résultats et discussions obtenus pour l'étude de la croissance ainsi que la reproduction de la Carpe commune pêchée dans le barrage de Bouhanifia.

Enfin une conclusion générale ouvrant des perspectives utiles à l'avenir.

CHAPITRE I :

Synthèse bibliographique

CHAPITRE I : Synthèse bibliographique

I. Généralité sur les Cyprinidés :

La famille des Cyprinidés, l'une des plus importantes familles de poissons d'eau douce, Elles comprennent environ 3 160 espèces, dont seulement 1 270 existent encore, réparties en environ 376 genres. Ils sont largement représentés en Amérique du Nord, Eurasie et Afrique mais naturellement absents d'Amérique du Sud, de Madagascar et d'Australie, mais ont fait l'objet de multiples introductions volontaires (**Mc Allister et al., 2015**).

1. Présentation de la famille des Cyprinidés :

Les Cyprinidés ne sont pas toujours faciles à distinguer des autres poissons, les caractéristiques de base de cette famille comprennent :

- Extérieurement, la plupart ont une forme de corps typique en forme de mené, mais certains sont allongés, certains comprimés et d'autres robustes. Ils sont généralement recouverts de larges écailles cycloïdes.
- Une seule nageoire dorsale, des nageoires pelviennes en position abdominale, des nageoires pectorales basses sur le côté et aucune nageoire adipeuse.
- Les caractéristiques de base des Cyprinidés comprennent l'absence de dents sur les mâchoires ; au lieu de cela ; ils utilisent un appareil pharyngé (dent de type pharyngienne), qui permet au poisson de faire des mouvements de mastication (**Billard, 1995**).
- Intérieurement, les Cyprinidés ont une originalité de posséder un système reliant l'oreille à la vessie gazeuse : appareil de Weber, a pour fonction de permettre la transmission des vibrations reçues par la vessie natatoire (gaz) à l'oreille, améliorant ainsi les capacités auditives de ces poissons. La vessie gazeuse est toujours présente et généralement divisée en deux chambres (avec une absence d'estomac) (**Chardon et Vandewalle, 1997**).

2. Aperçus sur les poissons des eaux continentales algériennes :

L'ichtyofaune des eaux continentales de l'Afrique du Nord en général et de l'Algérie en particulier n'ont pas connu un grand essor, Il s'agit souvent d'études anciennes. Depuis la publication de la monographie de (**Pellegrin, 1921**) sur les poissons des eaux douces de l'Afrique du Nord, peu de travaux ont été publiés sur l'ichtyofaune des eaux continentales algériennes.

Le dernier inventaire établi des poissons des eaux continentales algériennes (**Chaibi, 2014**) fait mention de 67 espèces réparties en 23 familles. Les Cyprinidés dominent avec 22

CHAPITRE I : Synthèse bibliographique

espèces (33%), suivis par les Cichlidés avec 8 espèces (10%) et les Mugilidés avec 7 espèces, toutefois, la taxonomie de l'ichtyofaune Algérienne reste à ce jour incomplète.

3. Opérations de peuplement en Algérie :

L'Algérie, comme beaucoup d'autres pays du monde, a été concernée par la politique des introductions de nouvelles espèces de poissons. Concernant les espèces introduites on peut distinguer trois grandes étapes d'introduction :

- La première étape : (1858-1924) au cours de laquelle l'Algérie a connu essentiellement l'introduction de la Carpe commune (*Cyprinus carpio*), le poisson rouge, la Tanche et la Gambusie (**Playfair et Letourneux, 1871 ; Pellegrin, 1921 ; Seurat, 1930**).
- La deuxième étape : (1935-1961) est surtout marquée par de nombreuses introductions de la truite arc-en-ciel et Tilapia (**Zouakh et Bouhadad, 2002**).
- La troisième étape : (1985- 2002) a été caractérisée d'une part par l'introduction de la Carpe herbivore, la Carpe argentée, la Carpe marbrée, le Sandre (**Perdices et Doadrio, 1992 ; Chalabi, 2000 ; Zouakh et Bouhadad, 2002**).

II. Etude de la biologie de la Carpe :

La Carpe est un poisson de la catégorie des Cyprinidés qui constituent la plus grande famille de poissons d'eau douce, appartient à l'ordre Cypriniformes, c'est l'un des ordres les mieux représentés dans le monde avec 5 familles, pour 275 genres et environs 2662 espèces.

1. Carpe argentée (*Hypophthalmichthys molitrix*) :

1.1. Classification :

Hypophthalmichthys molitrix est une espèce de poisson de la grande famille des Cyprinidés, sa position systématique est la suivante (**Uni-Prot, 2015**) (tableau 1) :

Tableau 1 : Position systématique de la Carpe argentée (*Hypophthalmichthys molitrix*).

Règne :	Animalia
Embranchement :	Chordata
Classe :	Actinopterygii
Ordre :	Cypriniformes
Famille :	Cyprinidae
Genre :	<i>Hypophthalmichthys</i>
Espèce :	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Valenciennes, 1844)

CHAPITRE I : Synthèse bibliographique

1.2. Description :

Un corps massif, allongé et comprimé latéralement, et recouvert de petites écailles, sa coloration est sombre gris-vert au niveau du dos, face ventrale et flancs gris argenté (figure 1).

Une tête dépourvue d'écailles, large, massive et pointue, porte une fente buccale dépourvue de barbillons (**Teletchea et Le Doré, 2011**).

Elle pèse en moyenne 6 kg mais peut atteindre 40 à 50 kg. Sa taille est comprise entre 40 et 60 cm et peut aller jusqu'à 1m (**Bruslé et Quignard, 2001 ; Teletchea et Le Doré, 2011**).



Figure 1 : Carpe argentée (*Hypophthalmichthys molitrix*) (Photo originale).

1.3. Ecologie :

C'est une espèce thermophile, La Carpe argentée fréquente naturellement les eaux calmes et tièdes, des rivières, lacs, étangs et réservoirs. Elle a aussi été très souvent introduite dans des étangs, lacs, ou canaux où elle se développe bien (**Kolar et al., 2005**).

La Carpe argentée est planctophage, prédateur passif de zooplancton jusqu'à une taille d'environ 5-10 cm, puis de phytoplancton, procédant à un filtrage par pompage, elle se nourrit durant la journée, son temps de transit intestinal étant de 8-10 heures (**Domaizon et Devaux, 1999**).

La saison de reproduction a lieu à la fin du printemps ou au début de l'été. La maturité sexuelle est acquise à des âges compris entre 2 et 6 ans, le plus souvent entre 4 et 5 ans. Elle est fonction de la température (**Kolar et al., 2005**).

CHAPITRE I : Synthèse bibliographique

2. Carpe miroir *Cyprinus carpio carpio* (Linnaeus, 1758) :

2.1. Classification :

La Carpe miroir est une sous espèce de *Cyprinus carpio* appelée aussi la mutation miroir ou même la Carpe royale, elle est issue d'élevages de la Carpe commune (**Cheikh, 2018**).

La position systématique de la Carpe miroir *Cyprinus carpio carpio* (Linnaeus, 1758) est représentée dans le tableau suivant (**Nelson, 1976**) :

Tableau 2 : Position systématique de la Carpe miroir *Cyprinus carpio carpio* (Linnaeus, 1758).

Règne	Animalia
Embranchement	Chordata
Classe	Actinopterygii
Ordre	Cypriniformes
Super-famille	Cyprinoidea
Famille	Cyprinidae
Genre	<i>Cyprinus</i>
Espèce	<i>Cyprinus carpio</i>
Sous-espèce	<i>Cyprinus carpio carpio</i> (Linnaeus, 1758)

2.2. Description :

Ce poisson a presque les mêmes caractéristiques de la Carpe commune mis appart la forme du corps qui est plus trapu et plus ronde.

La présence de quelques écailles de taille différentes irrégulièrement disposées sur le corps (sur le dos, sur la queue et quelques écailles sur la ligne latérale) (figure 2).

La coloration du dos est d'un marron olivier plus foncé que celle de la Carpe commune et le ventre doré. Concernant la taille, il peut atteindre 1m pour un poids record de 45kg (**Cheikh, 2018**).

CHAPITRE I : Synthèse bibliographique



Figure 2 : Carpe miroir *Cyprinus carpio carpio* (Linnaeus, 1758) (Photo originale).

2.3. Ecologie :

Ce poisson est omnivore, occupe les eaux calmes et peu profondes généralement dans les étangs (zone a brème).

La maturité sexuelle est atteinte vers l'âge de 3 ou 4 ans. Le frai a lieu de début mai à fin juin, les préparatifs se déroulent en sauts qu'elles exécutent sur les bordures d'étang en faisant énormément de bruit. Mais cela dépend surtout de la température de l'eau qui doit être entre 18 et 20° (**Escudero et al., 1997**).

3. La Carpe commune *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) :

La Carpe commune est la première espèce de poisson à avoir été domestiquée (**Balon, 1995**), et l'une des espèces majeures de l'aquaculture mondiale (**FAO, 2007**) ; elle a fait l'objet d'introductions dans plusieurs pays du monde (**Billard, 1995**).

3.1. Classification :

La position systématique est représentée dans le tableau 03 suivant (**Nelson, 1994**) :

CHAPITRE I : Synthèse bibliographique

Tableau 3 : Position systématique de la Carpe commune *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758).

Règne	Animal
Embranchement	Vertébrés
Classe	Ostéichthyes
Sous classe	Actinoptérygiens
Super ordre	Teléostéens
Ordre	Cypriniformes
Famille	Cypnidae
Genre	<i>Cyprinus</i>
Espèce	<i>Cyprinus carpio</i> (Linnaeus, 1758)

3.2. Distribution :

En Algérie, les premières tentatives d'introduction de la Carpe remontent à 1985 (FAO, 1997), par des alevins provenant de Hongrie. En 1991, dans le cadre de la valorisation de l'infrastructure hydrique par la pisciculture, une opération de repeuplement est initiée par l'agence nationale des barrages : empoissonnements avec des alevins de Carpes.

La figure 3 illustre les différentes introductions ainsi que la répartition géographique de la Carpe.

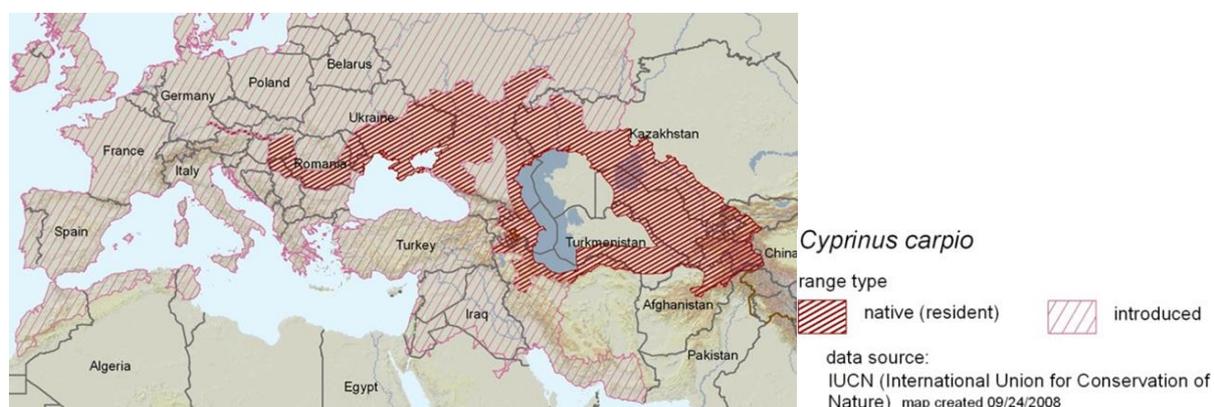


Figure 3 : Les différentes introductions et la répartition géographique de la Carpe commune (*Cyprinus carpio*).

3.3. Description :

Cyprinus carpio possède un corps massif, allongé et haut et couvert de grosse écailles cycloïdes solidement implantées recouvrant tout le corps sauf la tête (figure 4), une bouche terminale protractile munie de 4 barbillons sensoriels (1 long à chaque commissure et 2 plus

CHAPITRE I : Synthèse bibliographique

courts à la lèvre supérieure), pas de dents buccales mais des dents pharyngiennes (**Terofal, 1987 ; Keith et Allardi, 2001**)

Absence d'estomac (**Sibbing, 1985**) mais un intestin long ce qui traduit un régime à tendance herbivore (**Junger et al., 1989**).

La coloration du dos est sombre, gris-vert à gris-brun, les flancs sont à reflets dorés et le ventre est blanc-crème, sa taille moyenne est de 50 à 75cm, un maximum de 1,50 m pour un poids de 35 kg. Elle peut vivre jusqu'à 15 à 20 ans (maximum de 50 ans) (**Brusle et Quignard, 2001**).



Figure 4 : Carpe commune *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) (Photo originale).

3.4. Habitat :

La Carpe affectionne les eaux calmes et chaudes, riches en végétation aquatique, elle se plaît aussi dans les eaux stagnantes des étangs (**Muus, 1991**).

Elle résiste au milieu pollué, c'est un poisson d'eau chaude ou la température optimale oscille entre 20 et 28°C. La teneur en oxygène dissous est de l'ordre 0,5mg/l, ils supportent aussi de fortes et rapides fluctuations thermiques (**Billard, 1995**).

3.5. Régime alimentaire :

C'est une espèce omnivore à forte tendance carnivore (**Michel et Oberdorff, 1995**) qui a une préférence pour les proies animales et végétales benthiques, les larves se nourrissent de plancton et ensuite deviennent benthophages.

L'activité alimentaire de la Carpe, très forte en été, se déroule principalement la nuit, au crépuscule ou à l'aube. En hiver, lorsque la température de l'eau passe en dessous des 6°C, elle cesse de se nourrir et se terre dans la vase (**Brusle et Quignard, 2001**).

CHAPITRE I : Synthèse bibliographique

III. Physiologie de reproduction :

1. Elaboration des gamètes (Gamétogenèse) :

La gamétogenèse, comporte les mêmes grandes étapes de multiplication méiotique et différenciation commune aux vertébrés. Les phases initiales de multiplication conduisent à un stock de gamétogonies considérable chez le mâle, la production de spermatozoïdes est généralement élevée, Chez la femelle, cette première phase de multiplication est beaucoup moins intense (**Brusle et Quignard, 2001**).

Chez les deux sexes de la plupart des espèces, la gamétogenèse redevient active immédiatement après la ponte, souvent, le processus est quasiment achevé dès l'automne mais les basses températures hivernales bloquent la maturation en vitellogenèse. Leur maturation redémarre avec le retour de conditions propices au printemps (**Arrignon, 1998**).

La gamétogenèse est fortement dépendante de la température et ne peut de produire en dessous d'un certain seuil thermique 12°C, Chez les Carpes mâles et femelles avec une température optimale de 15-17°C (**Gourgues Nassans, 2003**).

1.1. Spermatogenèse :

Le processus de spermatogenèse regroupe l'ensemble des phases cytologiques conduisant à l'élaboration des spermatozoïdes à partir de cellules indifférenciés (spermatogonies A), elles même issues des cellules germinales primordiales de l'embryon a division mitotique (**Billard, 1982**).

La spermatogenèse se déroule dans les tubes séminifères des testicules, la température joue un rôle fondamental dans sa réalisation (**Billard, 1995**).

- La spermatogenèse commence dès que la température dépasse les 5°C.
- Entre 5°C et 18°C : il y a une production de sperme, mais en faible quantité. Ce qui constitue un moyen favorable au sexage des Carpes.
- A une température supérieure à 18°C, si les mâles sont soumis dans des conditions favorables (stimulation par les phéromones des femelles), ils vont éjaculer leur sperme (spermiation).

La spermatogenèse comporte quatre stades (**Woyarovich et Horváth, 1981**) :

Stade I : multiplication spermatogonale.

Stade II : spermio-genèse.

Stade III : accumulation des spermatozoïdes à l'état dormant dans les testicules des mâles jusqu'à ce qu'il y ait des conditions de milieu favorables, induisant la sécrétion des gonadotrophines essentielles à l'émission de la laitance (sperme).

CHAPITRE I : Synthèse bibliographique

Stade IV : spermiation (émission de sperme). Pour un cycle, un mâle d'1kg peut produire jusqu'à 2 000 milliards de spermatozoïdes.

1.2. L'ovogénèse :

L'ovogénèse chez la Carpe est fortement dépendante de la température ainsi que diverses neurohormones, qui sont aussi dépendantes du précédent facteur.

Ils existent principalement une hormone et un neurotransmetteur contrôlant l'ovogénèse (**Roule, 1932**) :

- La gonadolibérine ou gonadotrophin releasing hormone (GnRH), va stimuler la sécrétion hypophysaire d'hormones gonadotropes (GTH), qui à leur tour vont stimuler les gonades dans les différentes phases de l'ovogénèse.

- La dopamine ou gonadotropin release - inhibitory factor (GRIF), qui est un antagoniste de la GnRH, a pour action d'inhiber la sécrétion hormonale de l'hypophyse.

L'ovogénèse comporte deux grandes phases composées de différents stades (**Legendre et Jalabert, 1988**) :

- Phase de développement jusqu'au stade de l'œuf dormant :

Cette première phase est influencée par la température (>17°C) ; par la disponibilité en nourriture (richesse en protéine) ; par l'hormone GTH1 (responsable de la gamétogénèse et la vitellogénèse) et par l'environnement (richesse en oxygène, tranquillité etc.).

Stade I : multiplication ovogoniale et leur transformation en ovocyte après la première division méiotique.

Stade II : prévitellogénèse.

Stade III : augmentation en taille de l'ovocyte et la vitellogénèse. A la fin de la vitellogénèse, l'ovule ou l'ovocyte va se trouver « en état de dormance ». Maintenu à une température 16°C, il peut perdurer pendant 9 mois. Dans le cas contraire, en absence de condition favorable, les ovules dormants se dégénèrent et se résorbent dans l'ovaire.

- Phase de maturation finale : maturation et ovulation :

Cette phase comporte deux stades. Elle est déclenchée par une température (>18°C à 20°C) et une dose adéquate d'hormone hypothalamique et hypophysaire (GTH2). Cependant des stress environnementaux peuvent ralentir ou stopper le processus.

Stade IV : maturation ovocytaire finale.

Stade V : ovulation.

Stade VI : ponte ou fraie. Une femelle de 1kg peut pondre jusqu'à 50 000 à 100 000 œufs adhésifs.

CHAPITRE I : Synthèse bibliographique

2. La fécondation et le développement embryonnaire et larvaire :

Le début du développement inclut les phases d'embryogenèse qui s'achèvent à l'éclosion et donnent naissance à une larve qui subira un ensemble de transformations (métamorphose) aboutissant à un individu, ayant la morphologie de l'espèce, qualifié alors de juvénile ou alevin (figure5).

La fécondation est externe pour la Carpe. Du fait de leur brève durée de vie les spermatozoïdes n'effectuent que des déplacements très courts : 5 mm chez la Carpe ; c'est-à-dire que le nombre de spermatozoïdes autour de l'ovule doit être élevé et cela d'autant plus que les ovules sont dispersés dans l'eau (Billard, 1997).

Lors de la fraye le mâle devra donc être en mesure de libérer un nombre de spermatozoïdes en rapport avec la dispersion des ovules et ce nombre est en relation avec la taille des testicules (Billard, 1997).

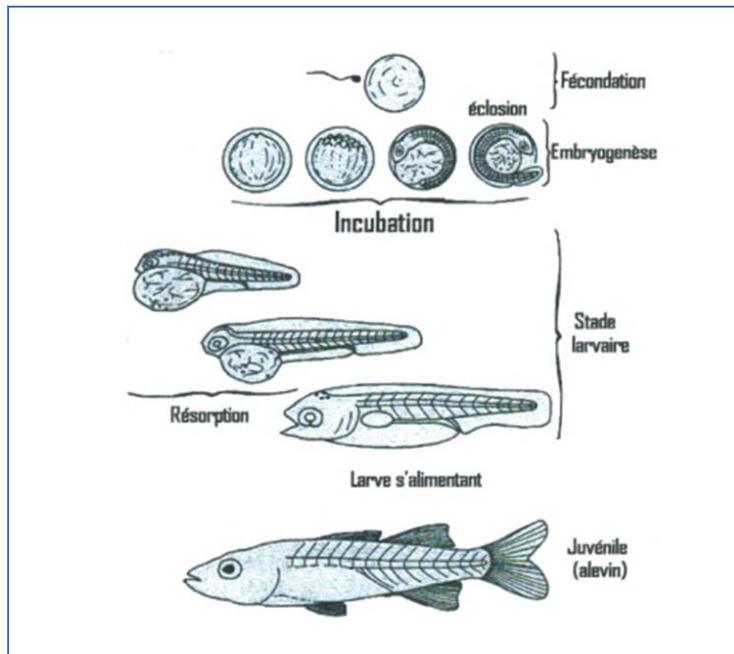


Figure 5 : Représentation schématique des premières étapes de la vie du poisson fécondation, embryogenèse et développement larvaire (Balon, 1975).

CHAPITRE II : Matériel et Méthodes

CHAPITRE II : Matériels et Méthode

I. Milieu d'étude :

1. Description et situation géographique du barrage de Bouhanifia :

Le barrage de Bouhanifia est situé au nord-ouest de l'Algérie à environ 100 km au sud d'Oran et à 25 km de Mascara (figure 6).

C'est un barrage en enrochement arrimé de 460 m de longueur totale en crête, il s'élève à 56 m au-dessus du thalweg, sa largeur au sommet est de 5 m, elle atteint 125 m à la base. Le bassin versant de l'oued El Hammam en amont du barrage de Bouhanifia couvre une superficie d'environ 7700 km²

La retenue du barrage de Bouhanifia est alimentée principalement par l'oued El hammam qui prend sa source au niveau des Trois rivières :

- Des oueds Melrir, Hounet (formé par la confluence des oueds Sefioum et Berbour)
- L'oued Sahouet (formé par la confluence des oueds Taria et Saïda).
- L'oued Fekane (**Kazi Aoual et al., 2014**).

2. Climatologie du barrage Bouhanifia :

Il est sous l'influence du climat méditerranéen dont :

- La température oscille entre 8° C et 10° C en hiver à +30° C en été.
- Une moyenne des précipitations de 350 mm par an (**Benasla, 2015**).



Figure 6 : Barrage de Bouhanifia, vue aérien (Source : www.Google.com/image).

CHAPITRE II : Matériels et Méthode

II. Méthode d'échantillonnage :

1. Echantillonnage :

Dans le domaine des recherches halieutiques le mode de prélèvement des échantillons est une phase importante, car il n'est pas facile d'obtenir un échantillon qui soit représentatif de la population étudiée.

Les prélèvements d'échantillons ont été effectués aléatoirement et mensuellement pendant une durée qui débute : du Février jusqu'à le mois d'Aout sauf le mois d'Avril, au niveau de notre station d'étude (barrage Bouhanifia).

Cette étude a porté sur un total de 26 spécimens de l'espèce *Cyprinus carpio* (figure 7), Une fois capturé, les échantillons sont conservés ensuite dans une glacière avec accumulateur de froid avant de les ramener directement au laboratoire (**LBRA**) Institut vétérinaire Université de Blida-1 pour l'étude.



Figure 7 : Carpe commune (Photo originale).

2. Technique de pêche :

a) La canne à pêche avec moulinet :

Le moulinet est fixé à une canne à pêche, il permet un enroulement rapide du fil et atteint facilement de grandes distances par son lancer.

Il est utilisé pour capturer tous les poissons. Les appâts utilisés sont les mêmes que ceux utilisés pour la pêche à la canne flottante.

b) Le filet :

CHAPITRE II : Matériels et Méthode

La pêche aux filets demande une autorisation à l'accès au barrage grâce à une barque, les filets utilisés sont de différentes mailles (2,5cm, 3,5 cm, 4,5 cm, 5,5 cm et 7,5cm) pour pouvoir capturer des poissons de différentes tailles.

Le filet est tendu verticalement dans l'eau pour permettre de capturer le poisson par la tête ou l'avant du corps (Medelci Djeddar, 2018).

3. Choix de l'espèce :

Le choix de l'échantillonnage est un critère important et indispensable à prendre en considération car il n'est pas facile d'obtenir un échantillon qui soit représentatif de la population étudiée (Daget, 1976).

Un échantillon est dit aléatoire, lorsque tout individu faisant partie du stock a autant de chances d'être tiré que n'importe quel autre. Les causes qui interviennent dans le biais de l'échantillon sont nombreuses. Certaines sont dues au comportement du poisson, d'autres sont dues à la sélection de l'engin et de la méthode de pêche (Attou, 2014).

- En premier lieu, Ce choix est justifié par son abondance et sa disponibilité dans notre zone d'étude, Elle est présente tout le long de l'année dans le site ou elle se développe.

-En deuxième lieu, la Carpe (figure 8) est une espèce qui s'adapte aux conditions de l'environnement difficile, Elle est apte à résister face au milieu pollué.

- Sachant que cette espèce joue un rôle important grâce à ses potentielles écologiques, puisqu'elles sont, dans une large mesure, des filtreurs, qui contribue à l'amélioration de la qualité de l'eau potable en limitant le phénomène d'eutrophisation.

-Elle présente une taille suffisante pour offrir une quantité adéquate de tissus pour les analyses.



Figure 8 : Le choix de l'échantillonnage la Carpe commune (Photo originale).

III. Travail au laboratoire :

1. Matériel utilisé :

Le matériel de mensuration a été choisie car il est : précis, portatif et faciles à manipuler. Il est composé de :

- **Le mètre ruban** : c'est un instrument de mesure formé d'une règle graduée flexible et pouvant s'enrouler, ce qui rend son transport très aisé. Il permet également de mesurer des surfaces courbes (figure 9).

- **Un pied à coulisse** : C'est une règle rigide graduée en millimètres (avec précision de 1/50 mm) et portant un bec fixe. Sur cette règle glisse un coulisseau muni d'un vernier et d'un bec mobile, Cet outil a servi à déterminer les mesures longitudinales et transversales du poisson autres que la longueur totale et la longueur standard (Figure 9).

Le coulisseau possède au niveau de sa partie supérieure une vis de pression qui permet de l'immobiliser sur la règle et un lardon qui permet le réglage du jeu. Il est utilisé pour mesurer les éléments qui nécessitent beaucoup de précision ainsi que les parties dont les mesures sont difficiles à effectuer à l'aide du mètre ruban.

- **Trousse de dissection** : Elle rassemble généralement tous les instruments de dissection parmi eux : les ciseaux et les pinces (figure 9). Chaque individu a été disséqué, à l'aide des outils de la trousse de dissection, pour extraire les gonades, le foie et les viscères.



Figure 9 : Matériel utilisé (Pied à coulisse, pince, ciseaux, ruban mètre) (Photo originale).

CHAPITRE II : Matériels et Méthode

- **Une balance électronique** : C'est un outil pour mesurer le poids vif des poissons. Ce type de balance a été choisi pour sa précision et la rapidité de sa manipulation (Figure 10).

On a utilisé deux types de balance une avec une portée maximale de 5 kg (avec précision de 1 g) et autre avec une portée maximale de 200g (avec précision de 0.01g).



Figure 10 : Balance électronique.

2. Traitement des matériaux Avant usage :

Afin de minimiser tout risque de contamination pendant la manipulation, il convient de prendre des précautions particulières :

Avant toute manipulation du matériel biologique, tous les instruments doivent être nettoyés successivement avec des détergents.

Les échantillons ont été disséqués à l'aide d'instruments inoxydables.

La dissection était faite sur une paillasse propre, en portant des gants propres. Une fois chaque échantillon préparé, les instruments ont été systématiquement lavés.

3. Étude morphométrique :

3.1. Mesure de longueur :

Avant de sacrifier les poissons, Pour chaque spécimen récolté nous avons mesurés un ensemble de quatorze caractères morphométriques à l'aide d'un ruban mètre et un pied à

CHAPITRE II : Matériels et Méthode

coulisse. Les caractères morphologiques examinés (Figure 11 ; 12) et (Annexe 01) sont choisis en se basant sur des travaux similaires (Goubier, 1975 ; Lévêque et *al.*, 1990 ; Stiassny et *al.*, 2007 ; Adepo-Gourène et Gourène, 2008 ; Turki et *al.*, 2009 ; Fagnon et *al.*, 2013).

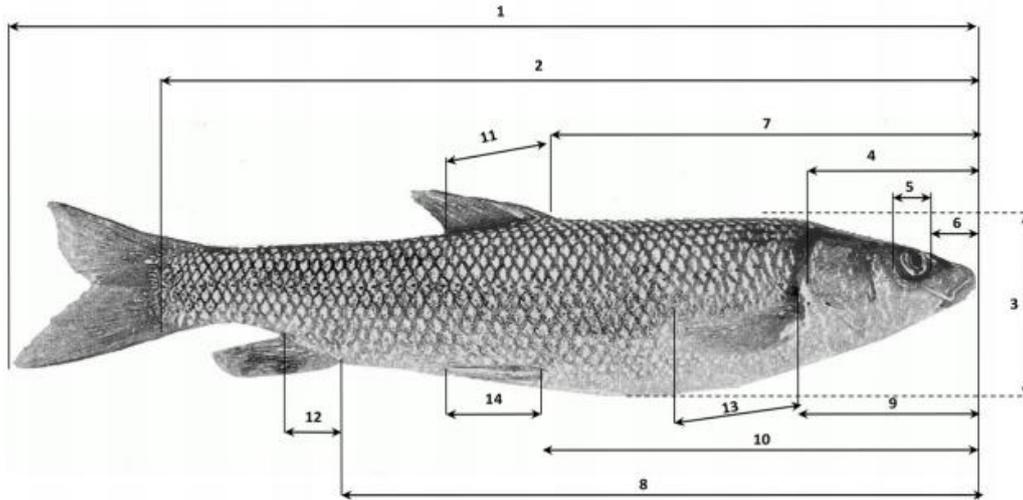


Figure 11 : Mensurations effectuées sur les spécimens des Carpes communes (Vreven et *al.*, 2013).

Les numéros d'ordre sur la figure représentent les caractères morphométriques étudiés :

1. Longueur totale (LT),
2. Longueur standard (LS),
3. La hauteur du pédoncule caudal (HPC),
4. Longueur de la tête (LTe),
5. Diamètre de l'œil (DO),
6. Longueur du museau (LM),
7. Longueur pré-dorsale (LPD),
8. Longueur pré-anale (LPA),
9. Longueur interorbitaire (Lio),
10. Longueur pré-ventrale (LPV),
11. Longueur de base de la nageoire dorsale (LD),
12. Longueur de base de la nageoire anale (LA),

CHAPITRE II : Matériels et Méthode

13. Longueur de la nageoire pectorale (LP),

14. Longueur de la nageoire ventrale (LV).



Figure 12 : La morphométrie de l'espèce Carpe commune (*Cyprinus carpio*)

(Photos originales)

3.2. Dissection et prélèvement d'organes :

Après avoir accompli toutes les mensurations, nous avons procédé à la dissection de chaque individu.

En dispose l'animal, face dorsale contre la planche à dissection, inciser la paroi abdominal 1/2cm en avant de l'anus, en poursuivant l'incision sur la ligne médiane jusqu'à l'extrémité antérieure des fentes operculaires (Figure 13).

CHAPITRE II : Matériels et Méthode



Figure 13 : Dissection du poisson

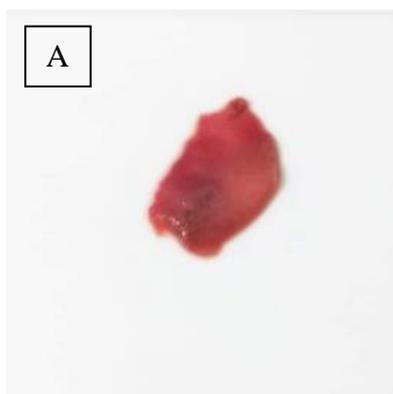
(Photos originales)

- Après la dissection de chaque poisson, nous avons récupéré quatre parties :
Les gonades, le foie, vessie natatoire, Intestin (Figure 14 ; 15).



Figure 14 : Poisson éviscéré

(Photo originale)



CHAPITRE II : Matériels et Méthode

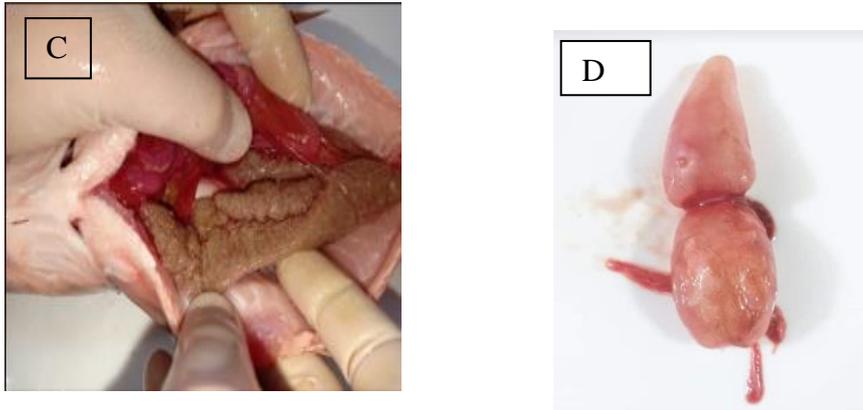


Figure 15 : A : Foie, B : Intestin, C : Gonade, D : Vessie natatoire

(Photo originale)

3.3. Mesure de poids :

Les pesées ont été réalisées à l'aide de deux types de balance électronique, nous avons mesuré les poids suivants (Figure 16) (Annexe 02) :

- Les poids total (Pt) : le poids de poisson entier.
- Les poids éviscérés (Pév) : le poids du poisson vidé des viscères.
- Le poids des gonades (Pg).
- Le poids du foie (Pf).



Figure 16 : (a) Mesure de poids total du poisson ; (b) Poids du foie ; (c) Poids des gonades mâle (Photo originale).

CHAPITRE II : Matériels et Méthode

4. Caractérisation de population de Carpe commune :

4.1. Etude de reproduction :

Les poissons sont généralement caractérisés par une activité de reproduction saisonnière qui est différente d'une espèce à l'autre en fonction de la capacité d'adaptation aux conditions environnementales et des facteurs de stimulation (**Billard et Breton, 1981**).

Les Carpes femelles deviennent matures à partir de leur 3ème année, et les mâles, à partir de 2 ans (**Keith et Allardi, 2001**), le frai est souvent collectif, Au ce moment, les caractères sexuels secondaires se manifestent chez le mâle par l'apparition de tubercules blanchâtres sur le corps.

Leur reproduction a en général lieu en printemps ou au début de l'été (**Mellinger, 2016**) où Les produits sexuels sont directement libérés par l'orifice génital, la fécondation et donc externe (**Magnan, 1999**). Le développement embryonnaire est bref et les larves, dès l'éclosion devient impérativement trouver une alimentation en petite taille.

4.1.1. Sex-ratio :

La répartition numérique des sexes ou sex-ratio (SR) est un indice biologique important, car la proportion de mâles et de femelles peut affecter le succès reproductif. Il est déterminé par observation macroscopique des gonades, dans une population donnée.

Il peut s'exprimer de diverses manières. Il peut correspondre au pourcentage respectif des mâles ou des femelles par rapport à la population échantillonnée :

F : Nombre de femelle

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

Où

M : Nombre de mâle

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

Ainsi exprimé, il traduit le taux de masculinité ou de féminité de la population considérée. La sex-ratio peut aussi être exprimée par le rapport du nombre de mâle sur le nombre de femelles $SR = M/F$ ou inversement $SR = F/M$; ou encore au nombre de mâles pour 100 femelles ($M/F \times 100$) (**Kartas et Quignard, 1984**).

4.1.2. Le rapport gonado-somatique (RGS) :

La taille des gonades est un critère souvent utilisé dans les échelles macroscopiques de développement des ovaires ou des testicules. Devant l'incertitude du diagnostic de ces

CHAPITRE II : Matériels et Méthode

échelles, une mesure plus objective mettant en relation le poids des gonades et celui du corps a été introduit, le rapport gonado-somatique (RGS).

L'évolution temporelle du RGS d'un poisson mature suit généralement trois phases :

- Une première phase où ce rapport est minimum et qui correspond à la période de repos biologique.

- Une deuxième phase où le RGS commence à augmenter et qui correspond à la phase de maturation des ovocytes.

- Enfin une phase où il commence à diminuer et qui correspond à la période de ponte proprement dite. La formule utilisée pour établir le RGS individuel est la suivante :

$$\text{RGS} = \frac{Wg * 100}{W_{ev}}$$

Wg = poids de la gonade (g)

W_{ev} = poids du poisson éviscéré (g)

4.1.3. Le rapport Hépat-Somatique (RHS) :

Chez les poissons, le foie joue un rôle important dans les processus liés à l'élaboration des produits génitaux. Il a été démontré chez les femelles de certains poissons que cet organe est responsable de la synthèse de la vitellogénine, principale protéine précurseur du vitellus des œufs (Nunez, 1985).

La formation des produits sexuels s'accompagne d'une dépense d'énergie, d'un transfert d'énergie réservé de nature essentiellement lipidique emmagasinée dans les différentes parties du corps. Le stock des graisses aurait lieu avant la maturation des gonades dans le foie ou les muscle suivant le type de poisson.

Cet indice indiquerait le taux de participation des réserves hépatique à la production des gamètes (Gherbi et Barre, 1983).

Le rapport hépat-somatique (RHS) est égale à cent fois le poids du foie sur le poids éviscéré du poisson (Bougis, 1952) :

$$\text{RHS} = \frac{Wf * 100}{W_{ev}}$$

Avec :

Wf : Poids du foie (g)

W_{ev} : Poids du poisson éviscéré (g)

CHAPITRE II : Matériels et Méthode

Son évolution saisonnière permet de quantifier les variations pondérales du foie au cours du cycle reproducteur (**Bertin, 1958**) distingue deux types de poissons selon le mode de stockage et la mobilisation des substances de réserve au niveau de cet organe :

Les "poissons maigres" : pour lesquels la maturation des gonades est précédée d'une importante accumulation de lipides dans le foie ; ainsi, les valeurs maximales du RHS précèdent celle du RGS.

Les "poissons gras" : pour lesquels l'accumulation de lipides s'effectue au niveau des muscles, le foie n'intervenant que dans la transformation de ces réserves lipidiques ; dans ce cas le RHS évolue parallèlement au RGS.

4.1.4. Facteur de condition K :

Plusieurs espèces de poissons présentent des variations saisonnières de leurs compositions biochimique et énergétique associées à l'alimentation, la migration, la maturation et la ponte. La réserve énergétique des muscles est plutôt associée aux protéines, tandis que l'énergie contenue dans le foie est constituée essentiellement par des lipides. En absence d'analyses biochimiques plus précises, deux indices simples, le facteur de condition et le rapport hépato- somatique, peuvent fournir une estimation des variations saisonnières des réserves d'énergie (**Lambert et Dutil, 1997**).

La détermination du facteur de condition (également appelé coefficient de condition, index pondéral, index de condition, condition d'embonpoint ou indice de nutrition) est faite à partir d'une relation poids-longueur ; Dans ce travail c'est le facteur de condition de Fulton (1904) qui a été retenu Où :

$$K = (W/L^3) * 100$$

K = facteur de condition.

W = le poids du poisson éviscéré (g).

L = la longueur totale (cm).

L'évolution mensuelle du coefficient de condition permet de déduire une stratégie dans l'utilisation des apports énergétiques. En effet, (**K**) est corrélé positivement à la densité de lipides. Ces derniers étant utilisés durant les périodes de jeûne, de reproduction et de maturation. (**Robinson et al., 2008**)

Hureau (1970) précise que des nombreux facteurs agissent sur le coefficient de condition, tels que l'état de maturité sexuelle, la saison, le milieu, le sexe, l'âge et

CHAPITRE II : Matériels et Méthode

naturellement l'espèce. Nous avons exploité ce coefficient pour confirmer justement la période de reproduction.

4.1.5. Croissance relative (Relation longueur totale – poids) :

C'est une relation mathématique qui lie le poids vif d'un poisson à sa longueur totale. En outre, elle permet de calculer le poids vif d'un poisson une fois sa longueur totale connue et vice versa (**Hureau, 1970**). Par ailleurs, elle permet aussi de déterminer la nature de croissance du poisson en question. Cette variation du poids vif en fonction de la longueur a été exprimée le plus souvent par l'équation (**Yahyaoui et al., 2004 ; Kada et al., 2010**) :

$$W = a \times L^b$$

Avec :

- W : poids en gramme.
- L : longueur en centimètre.
- a : ordonnée à l'origine qui représente la condition ou l'embonpoint du poisson.
- b : pente qui traduit le taux d'allométrie.

Une fois la relation établie, trois cas peuvent se présenter selon la valeur de b ou taux d'allométrie (**Djemali, 2005**) :

- Si $b = 3$, la croissance est dite de type isométrique et le poids vif évolue proportionnellement avec le cube de la longueur ;
- Si $b > 3$, la croissance est dite de type allométrique majorante et le poids vif augmente plus vite que le cube de la longueur et ;
- Si $b < 3$, la croissance est dite de type allométrique minorante et le poids vif diminue plus vite que le cube de la longueur.

5. Traitement statistique :

La Statistique envahit pratiquement tous les domaines d'application, aucun n'en est exclu ; elle permet d'explorer et d'analyser des corpus de données. Dans ce travail, toutes les analyses ont été effectuées sous deux logiciels :

-EXCEL pour la sex-ratio, dans la perspective de minimiser les erreurs.

-Au moyen du logiciel StatSoft STATISTICA version 10, La statistique descriptive a été effectuée pour le rapport gonado-somatique et hépato-somatique, facteur de condition, Et

CHAPITRE II : Matériels et Méthode

enfin la croissance relative, selon l'objectif de l'étude : description d'une variable qui se base sur les calculs de la moyenne et de l'écart-type ou par une représentation graphique d'une part, d'autre part mettre la liaison entre deux variables qui se base sur les méthodes graphiques (représentation de l'évolution de deux variables) ou numérique (relation entre deux variables).

CHAPITRE III : Résultats et discussion

I. Résultat :

❖ Etude de reproduction :

L'étude de la reproduction a été effectuée à partir de 26 individus dont 14 femelles et 12 mâles au cours de la période d'étude (Février jusqu'à le mois d'Aout, à l'exception le mois d'Avril), Des prélèvements mensuels aléatoires de la Carpe de différentes tailles (22cm – 42cm sexes combinés) ont été réalisés au niveau de notre zone d'étude (barrage de Bouhanifia).

L'analyse des différents paramètres cités au niveau de la partie précédente, nous a permis de dégager les grands traits de la reproduction de la Carpe commune « *Cyprinus carpio* », il s'agit des variations quantifiées du sex-ratio, rapport Gonado-somatique (**RGS**), rapport Hépatosomatique (**RHS**) et du coefficient de condition (**K**) et la croissance relative.

1. Détermination de sexe (sexage) :

En l'absence de caractères morphologiques permettant de mettre en évidence un dimorphisme sexuel apparent, la reconnaissance du sexe n'est possible que par l'examen des gonades sexuelles.

Selon les études de (**Njoukou, 2013**), le dimorphisme sexuel des gonades de *Cyprinus carpio* en fonction de l'âge, ont constaté qu'à 3 mois, aucune gonade n'est différenciée alors qu'à partir 9 mois d'âge, le dimorphisme sexuel des gonades est total.

Le sexe du poisson est déterminé par l'observation des gonades, quand elles sont développées. Ces gonades se présentent sous forme de deux lobes allongés suspendus contre la paroi abdominale, elles occupent le quart postérieur de l'abdomen et sont très différenciés selon les sexes.

- Les ovaires sont pairs, fusiformes et cylindriques, et innervées, généralement plus volumineux que les testicules. Leur couleur est de rose foncé avec un aspect granuleux qui indique la présence des ovocytes en période de reproduction (figure 17 ; 18).

- Les testicules sont également pairs, en général aplatis. Leur couleur d'un blanc laiteux et sans innervation (Figure 19).



Figure 17 : Ovaire de la Carpe commune
(Photo originale).



Figure 18 : Ovocytes de la Carpe commune
(Photo originale).



Figure 19 : Testicules de la Carpe commune
(Photo originale).

2. Sex-ratio :

Dans notre travail, nous avons étudié pour l'ensemble de nos données :

- La sex-ratio globale.
- Variations de la sex-ratio en fonction de la taille.
- Variations mensuelles de la sex-ratio.

CHAPITRE III : Résultats et discussion

2.1. Sex-ratio globale :

Les Carpes communes échantillonnées dans le barrage de Bouhanifia sont au nombre de 26 spécimens.

La sex-ratio globale est le rapport du nombre des femelles (14) à celui des mâles (12) est de l'ordre de 1,16. Cependant, le taux de masculinité 46,15% pour un taux de féminité 53,85%.

Le calcul de la sex-ratio global comparé à une sex-ratio équilibrée de l'ordre de 1 (un male pour une femelle) montre une différence significative en faveur des femelles (Figure 20).

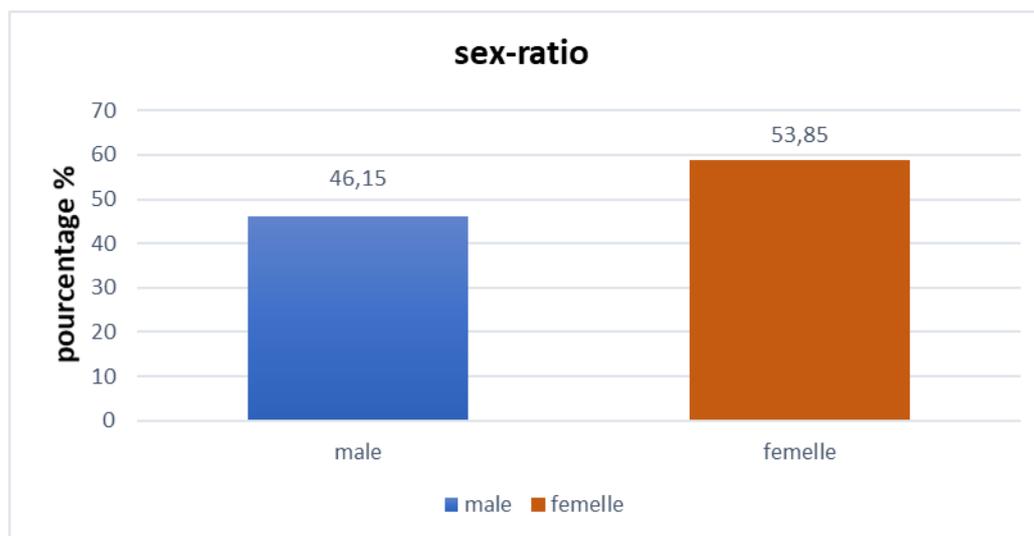


Figure 20 : Taux des mâles et femelles de l'espèce *Cyprinus carpio* durant la période d'étude.

La répartition globale des sexes, seule, fournissant peu de renseignements sur la composition par sexe sur la population étudiée, nous avons entrepris l'étude des variations du sex-ratio en fonction de la taille.

2.2. Variations de la sex-ratio en fonction de la taille :

Afin de mettre en évidence les éventuelles variations de la sex-ratio en fonction de la taille totale du poisson, 26 Carpes communes ont été regroupés par classe de taille de 2 cm et nous avons calculé les pourcentages des effectifs des mâles et celui des femelles pour chaque taille (Tableau 4).

La taille maximale que nous avons échantillonnée est de 40 cm pour les mâles et de 42 cm pour les femelles atteignant. Ainsi, une longueur supérieure à celle des mâles.

CHAPITRE III : Résultats et discussion

Tableau 4 : Variations du pourcentage des effectifs des mâles celui des femelles pour chaque taille.

Tailles en (cm)	Effectifs totales	Femelles		Males	
		N	P	N	P
[22-24[	3	0	0%	3	100%
[24-26[	2	0	0%	2	100%
[26-28[	2	1	50%	1	50%
[28-30[	2	1	50%	1	50%
[30-32[	4	2	50%	2	50%
[32-34[	4	4	100%	0	0%
[34-36[	2	2	100%	0	0%
[36-38[	2	2	100%	0	0%
[38-40[	3	0	0%	3	100%
[40-42[	2	2	100%	0	0%

L'évolution de la sex-ratio en fonction de la taille est représentée dans l'histogramme suivant (figure 21) :

CHAPITRE III : Résultats et discussion

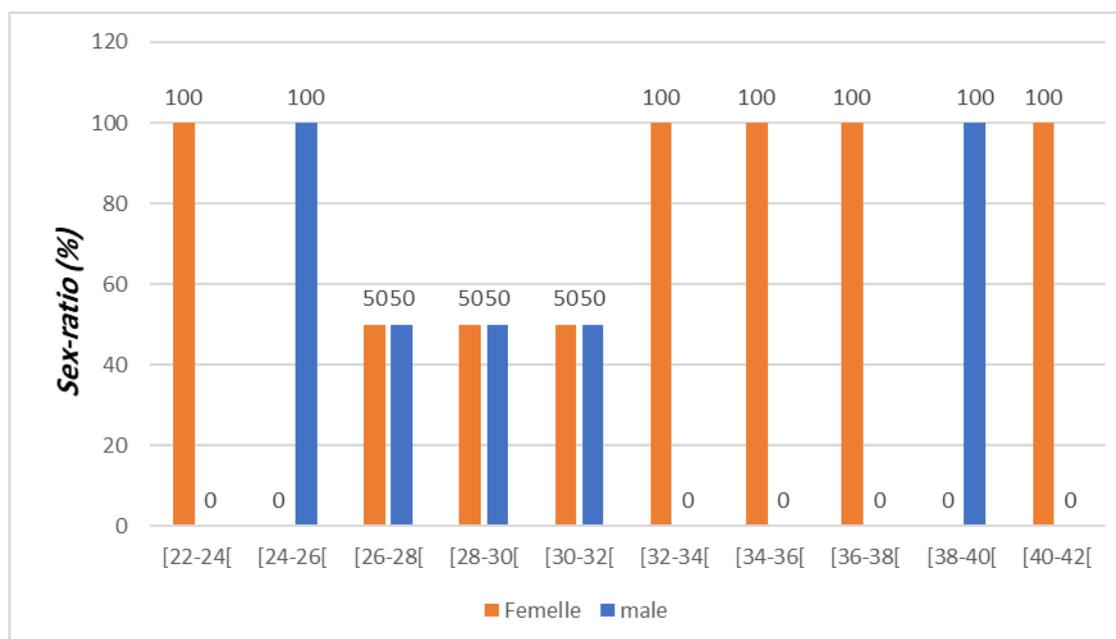


Figure 21 : Variations de la sex-ratio en fonction des classes de taille chez la population de la Carpe commune.

2.3. Variations mensuelles de la sex-ratio :

La proportion des sexes n'est pas constante au cours de la vie de la plupart des espèces. Le taux de féminité et de masculinité de l'espèce étudiée a été calculés mensuellement de Février à Aout 2020 sauf le mois d'Avril et représentés graphiquement sur (figure 22).

L'évolution mensuelle de la sex-ratio a montré que le taux d'apparition des femelles dans les prises en Carpe commune est irrégulier (Tableau 5). Les valeurs ont été oscillées entre un minimum de 0% et un maximum de 100% sur toute la période d'étude.

Les femelles ont connu ses maximums durant le mois de Mai avec un taux de 100%. Ces dernières sont les plus prédominantes aux périodes de reproduction.

En revanche, les mâles présentent les proportions dominantes durant le mois de Mars avec un taux de masculinité 77,7%.

CHAPITRE III : Résultats et discussion

Tableau 5 : Distribution mensuelle de la Carpe commune.

Mois	Effectif total	Femelle		Mâle	
		N	P	N	P
Février	6	4	66,6%	2	33,3%
Mars	9	2	22,2%	7	77,7%
Mai	1	1	100%	0	0%
Juin	2	1	50%	1	50%
Juillet	3	2	66,6%	1	33,3%
Aout	5	4	80%	1	20%

La figure 22 illustre graphiquement les variations mensuelles des taux de féminité et de masculinité chez la Carpe commune :

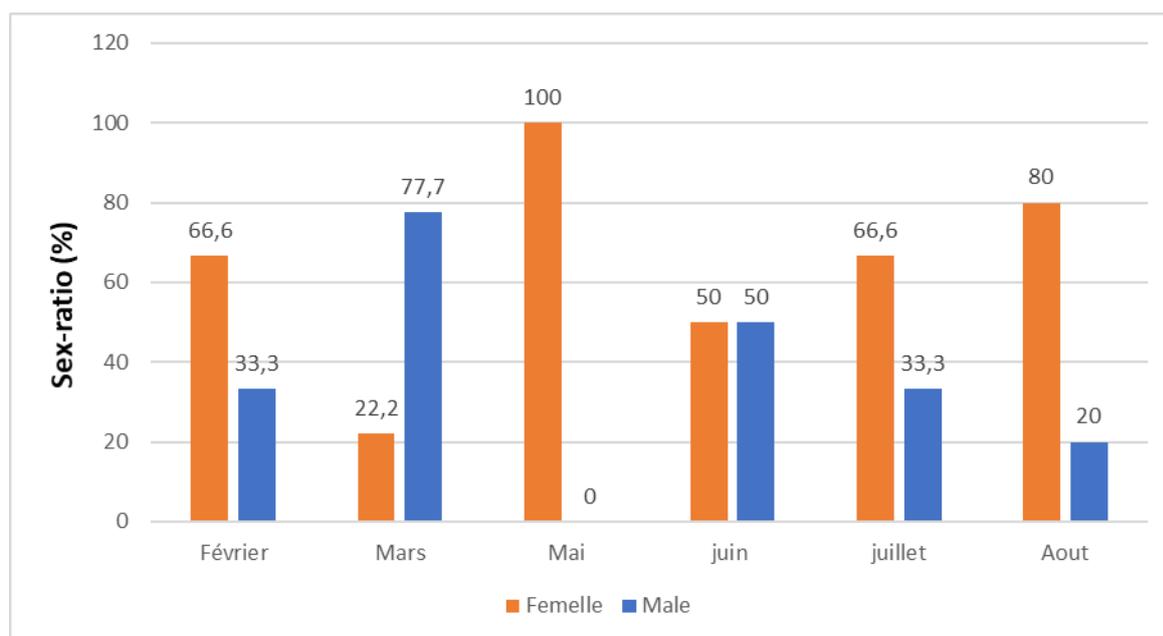


Figure 22 : Variation mensuelle des valeurs de la sex-ratio chez les mâles et les femelles de l'espèce *Cyprinus carpio*.

CHAPITRE III : Résultats et discussion

3. Rapport gonado-somatique (RGS) :

L'évolution pondérale des gonades tout au long de l'année nous permet de cerner l'époque de reproduction d'une espèce donnée. Les valeurs moyennes du **RGS** des Carpes communes chez les mâles et les femelles calculées pour chaque échantillon sont reportées dans le tableau et illustrées sur la figure 23.

Les valeurs mensuelles moyennes du rapport gonado-somatique (RGS) sont caractérisées par des fluctuations importantes qui varient de 0% à 11,12% (Annexe 03) avec une moyenne de 6,36 chez les mâles et entre 2,65% à 21,33% avec une moyenne de 10,75 chez les femelles (Tableau 6). Le maximum du RGS femelles avec 21,33% est supérieur au maximum du RGS mâles avec 11,12%.

Tableau 6 : Les paramètres statistiques descriptifs du RGS pour les Carpes communes obtenus par STATISTICA version 10 (StatSoft, 2010).

Variable	Descriptive Statistics (RGS)				
	Mois	Mean	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Femelle	6	10,75333	2,650000	21,33000	6,753484
Male	6	6,36500	0,000000	11,12000	4,322197

Std.Dev : écart type.

CHAPITRE III : Résultats et discussion

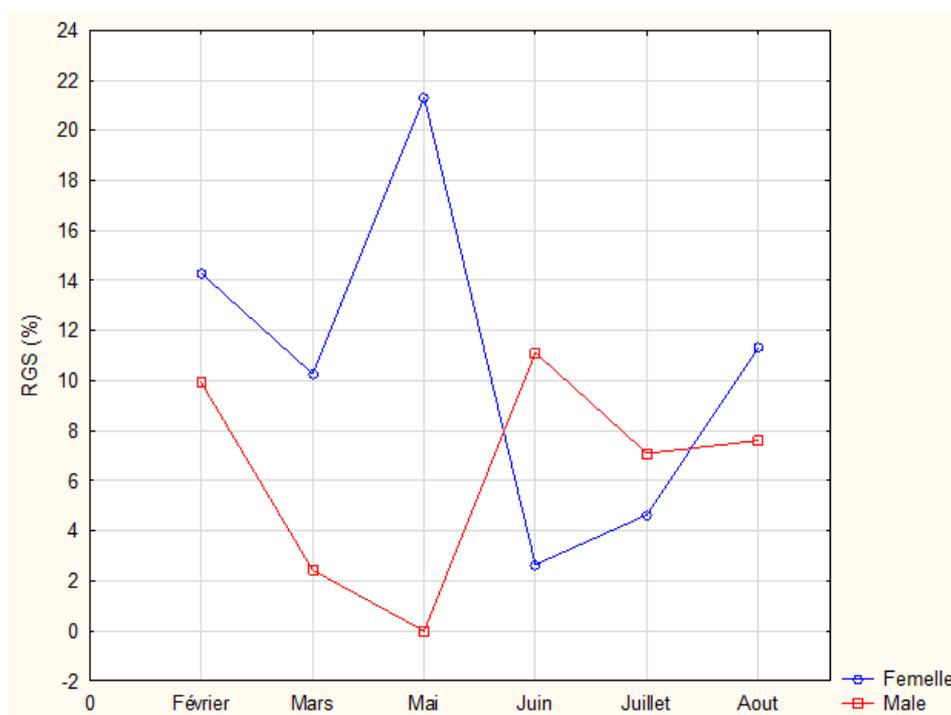


Figure 23 : Evolution mensuelle du Rapport Gonado-Somatique RGS des Carpes communes mâles et femelles.

4. Rapport hépatosomatique (RHS) :

Parallèlement au RGS nous avons étudié le RHS, puisque toute l'énergie nécessaire pour la maturité des gonades provient des réserves lipidiques stockées au niveau du foie. Les moyennes mensuelles des RHS ont été calculées à partir de 26 individus, et sont reportés sur la figure 24.

Chez *Cyprinus carpio*, les valeurs mensuelles moyennes du rapport hépatosomatique (RHS) sont situées entre 0% et 0,33% (Annexe 04) avec une moyenne de 0,16 chez les mâles et entre 0,04% et 0,42% avec une moyenne de 0,18 chez les femelles (Tableau 7). Cette évolution permet de mettre en évidence que les maximums sont enregistrés au mois Février, avec 0,42% chez les femelles supérieures à celui des mâles avec 0,33%. Les minimums sont enregistrés au mois de Mai, avec 0,04% chez les femelles, et il est de 0% chez les mâles.

CHAPITRE III : Résultats et discussion

Tableau 7 : Les paramètres statistiques descriptifs du RHS pour les Carpes communes obtenus par STATISTICA version 10 (StatSoft, 2010).

Variable	Descriptive Statistics (RHS)				
	Mois	Mean	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Femelle	6	0,181667	0,040000	0,420000	0,148110
Male	6	0,163333	0,000000	0,330000	0,128789

Std.Dev : écart type.

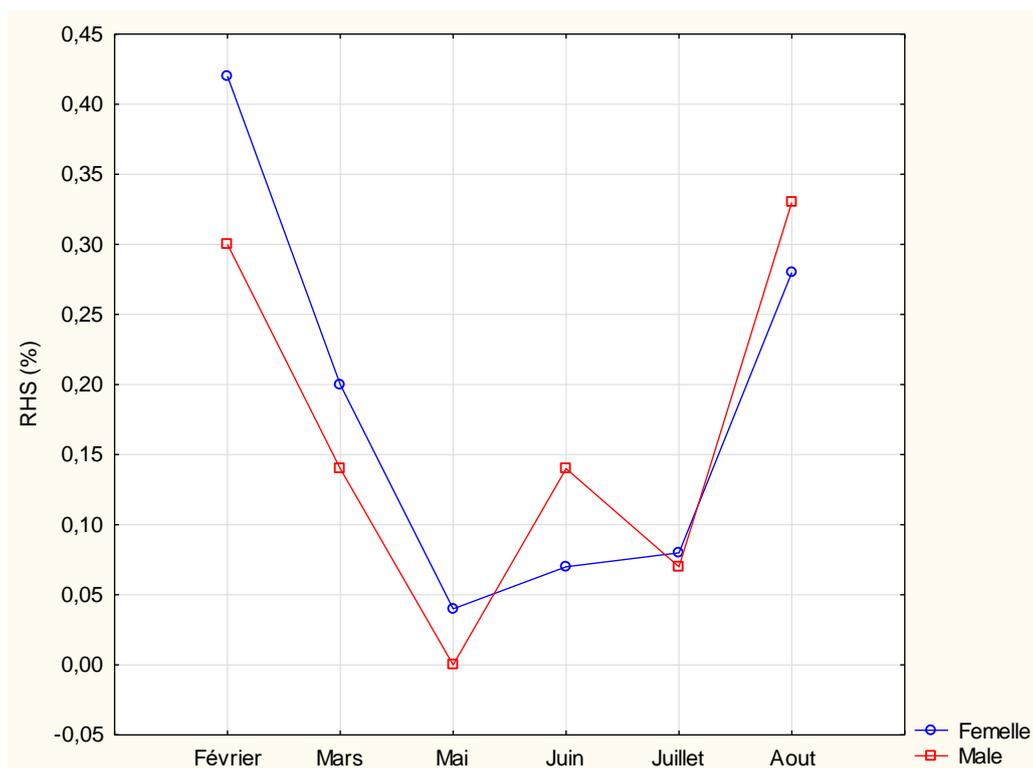


Figure 24 : Evolution mensuelle du Rapport hépatosomatique RHS des Carpes communes mâles et femelles.

5. Facteur de condition (K) :

La figure 25 illustre l'évolution mensuelle du facteur de condition pour les mâles ainsi que pour les femelles de *Cyprinus carpio*. Le facteur de condition subit des fluctuations durant la période étudiée, traduisant l'état général du poisson en fonction des activités physiologiques.

CHAPITRE III : Résultats et discussion

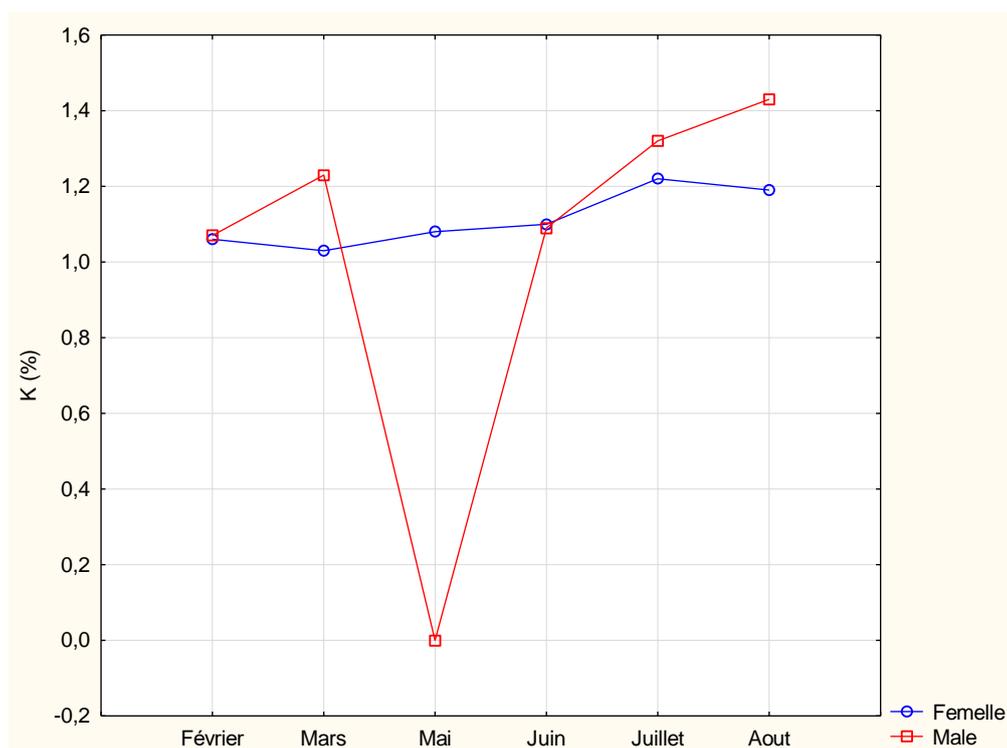


Figure 25 : Evolution mensuel du facteur de condition (K) des Carpes communes mâles et femelles.

Chez *Cyprinus carpio*, les valeurs mensuelles moyennes du facteur de conditions (K), sont situées entre 0% et 1,43% (Annexe 06) avec une moyenne de 1,02 chez les mâles et entre 1,03% et 1,22% avec une moyenne de 1,11 chez les femelles (Tableau 8).

Tableau 8 : Les paramètres statistiques descriptifs du K pour les Carpes communes obtenus par STATISTICA version 10 (StatSoft, 2010).

Variable	Descriptive Statistics (K)				
	Mois	Mean	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Femelle	6	1,113333	1,030000	1,220000	0,075277
Male	6	1,023333	0,000000	1,430000	0,519602

CHAPITRE III : Résultats et discussion

6. Croissance relative (relation taille-poids) :

L'effectif des spécimens capturés au cours de la période d'étude est de 26 individus, la longueur totale (**Lt**) varie entre 22 et 42 cm pour les merlus pêchés dans le barrage de Bouhanifia.

Pour notre travail, l'effectif des spécimens capturés au cours de la période d'étude est de 26 individus, le poids plein minimal rencontré est de 108g pour une taille minimale de 22 cm chez les mâles, contre 296 g pour une taille de 27,5 cm pour les femelles. Le poids total maximal (**Pt**) est de 1144 g pour une femelle de 42 cm, contre 987 g pour un mâle de 40 cm.

Les figures 26 et 27 : représentent respectivement les résultats des variations de la relation liant le poids total et la longueur totale pour chaque sexe.

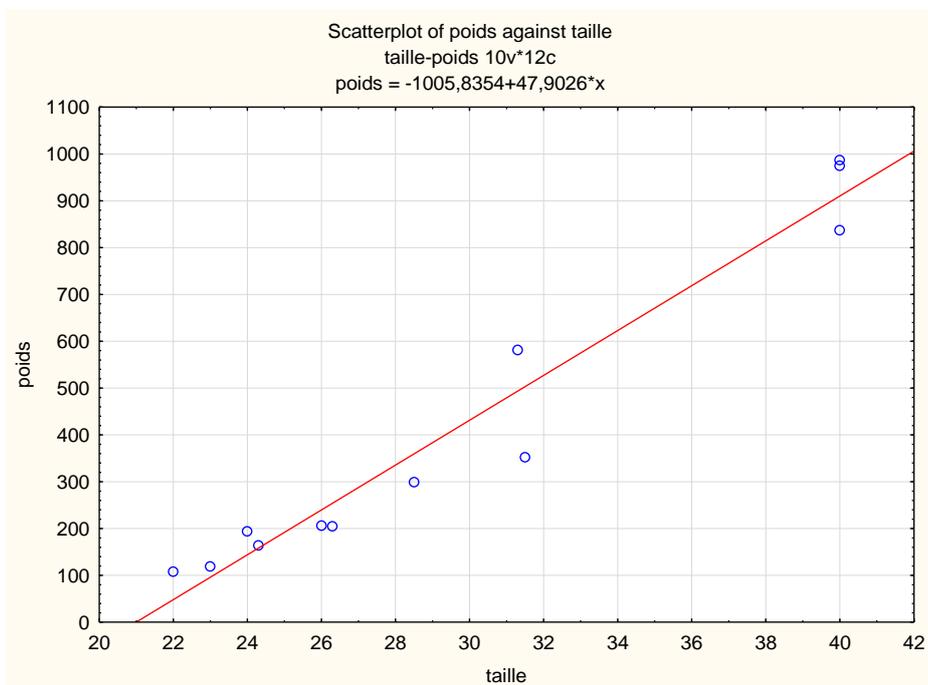


Figure 26 : Relation taille poids chez les mâles de *Cyprinus carpio*.

CHAPITRE III : Résultats et discussion

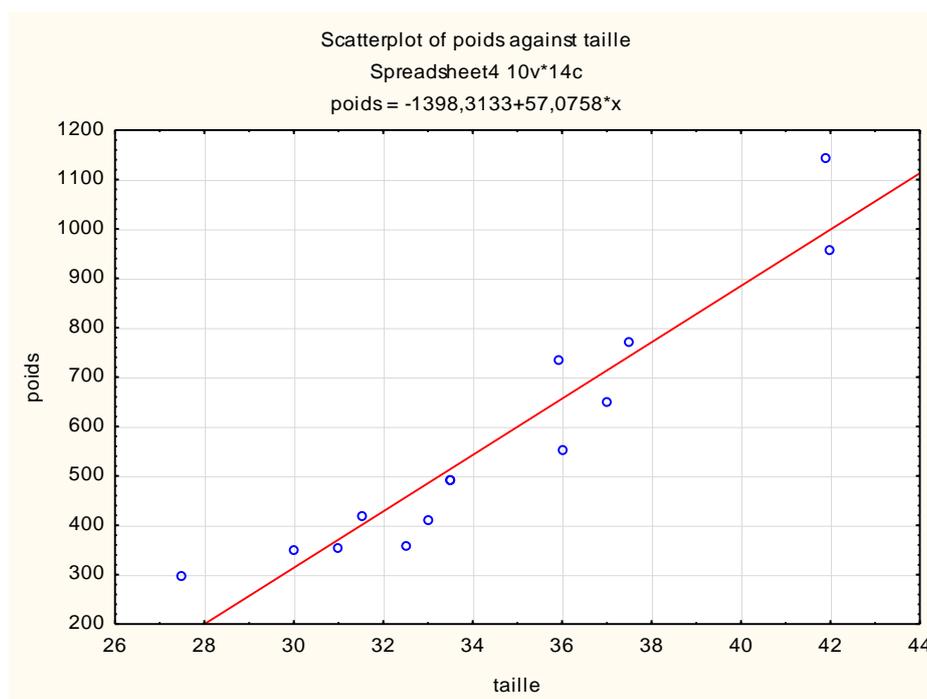


Figure 27 : Relation taille poids chez les femelles de *Cyprinus carpio*.

II. Discussion :

1. Sexage :

Les 26 individus échantillonnés sont constitués de 12 mâles et de 14 femelles. L'identification du sexe est fondée sur l'observation macroscopique des gonades. En effet, lors de la période de reproduction, une simple pression sur l'abdomen permet de déceler la nature du produit génital : un liquide blanchâtre chez les mâles et des ovocytes chez les femelles. Nous avons procédé en outre, à la dissection de l'animal pour s'assurer de l'identification du sexe.

2. Sex-ratio :

La sex-ratio est l'une des paramètres qui contribue au maintien, dans une certaine limite, de la capacité reproductrice de l'espèce. Cet indice permet de déterminer la structure globale d'une population en individus mâles et femelles, et permet aussi de contrôler sa variation en fonction des mois, et de la taille.

CHAPITRE III : Résultats et discussion

- **Sex-ratio globale :**

Chez *cyprinus carpio*, la valeur globale de la sex-ratio est de l'ordre 1,16 en faveur des femelles, avec un taux de féminité 58,85%.

Ces différences de sex-ratio peuvent être dues à plusieurs facteurs :

- La première possibilité est liée directement à l'échantillon en termes quantitatif et qualitatif, et cette suite aux méthodes de pêche et de prélèvement.

- La seconde possibilité est éventuellement liée à la qualité et à la quantité de nourriture disponible dans le milieu. C'est l'une des causes essentielles de la fluctuation de la sex-ratio au sein de la population échantillonnée durant la période d'étude.

Le rôle important des mâles dans la construction des nids est la protection de leur progéniture expliquent leur présence tout au long de l'année malgré la dominance des femelles.

- **Sex-ratio en fonction de la taille :**

Les résultats de la distribution des classes de taille chez les poissons collectés révèlent, la présence de dix classes de taille chez la Carpe commune. La taille de la population du Carpe est variée entre 22 à 42 cm.

La sex-ratio en fonction des classes de taille : Chez *Cyprinus carpio* et d'après la figure 23 montre que les femelles dominant dans la plupart des classes de taille supérieure ou elle atteigne les 100%. Alors qu'il est en faveur des Males pour les classes de taille [24-26[et [38-40[

On remarque un taux de féminité et de masculinité égale dans a classe de taille [26-28 [, [28-30 [et [30-32 [.

Le taux de féminité est maximal dans les grandes classes de taille ; phénomène est très classique chez les poissons (**Brusle, 1982**). Ce processus de dominance numérique, a été attribué selon (**Kartas et Quignard, 1984 ; Zaugg, 1987**) à :

- Une croissance plus rapide chez la femelle.
- Une maturité plus précoce chez ces dernières.
- Une mortalité plus élevée chez les mâles.

- **Sex-ratio mensuelle :**

Nous notons une prédominance des individus de sexe femelle pendant les mois de Février (66,6%), Mai (100%), juillet (66,6%) et Aout (80%) ce qui correspond en l'occurrence à la période de reproduction.

CHAPITRE III : Résultats et discussion

On peut observer un taux de masculinité (77,7%) significativement supérieur à celui des femelles (22,2%) durant le mois de Mars.

On suppose que Les fluctuations mensuelles de la sex-ratio sont la conséquence de principaux mécanismes :

En premier lieu, ceci peut être expliqué aux aléas dus à l'échantillonnage, notamment l'action sélective des engins de pêche.

En second lieu, on suppose que l'absence des mâles au période de reproduction, peut-être expliquée par la protection des progénitures qui se traduit par une grande présence des mâles notamment par la mise en place de nids de ponte contre la prédation, ce constat est signalé par **(Luttbeg et Warner, 1999)**.

En effet, le comportement des mâles surtout en période de ponte, risque de modifier d'une manière significative leur probabilité de capture. Ils sont moins mobiles car il existe des aires de ponte spécifiques préparées et surveillées par les individus de sexe mâle.

3. Rapport gonado-somatique (RGS) :

Chez les *Cyprinus carpio*, l'évolution au cours du temps du RGS (figure 23) a permis de mettre en évidence 4 phases distinctes pour les femelles et 3 phases distinctes pour les mâles durant notre période d'étude :

Pour les Carpes femelles, les moyennes mensuelles du RGS montrent une phase descendante s'étale de février à mars avec des valeurs du RGS qui oscillent entre 14,3% et 10,27%. Par la suite on observe une augmentation considérable des valeurs du RGS pour atteindre son maximum 21,33% : c'est la deuxième phase qui s'étale de mars à Mai.

Cependant, ce même rapport chute brusquement pour atteindre des valeurs très faibles de l'ordre de 2,26% : c'est la troisième phase qui s'étale de Mai à Juin.

La quatrième phase est la plus étalée dans le temps par rapport aux deux autres, Elle s'étale entre le mois de Juin et le mois d'Aout où on observe tout simplement le début d'une augmentation du RGS.

L'évolution temporelle du RGS a permis de mettre en évidence quatre phénomènes majeurs du cycle sexuel des femelles :

- **Phase 1** : Repos sexuel de Février à Mars.
- **Phase 2** : Maturation des gonades de Mars à Mai.
- **Phase 3** : Période de ponte entre Mai à Juin.

CHAPITRE III : Résultats et discussion

- Phase 4 : Repos sexuel de Juin à Aout.

Pour les Carpes mâles, les moyennes mensuelles du RGS montrent une phase descendante s'étale de Février à Mai, avec des valeurs du RGS qui oscillent entre 9,93% et 0%.

A partir de Mai cet indice augmente considérablement pour atteindre son maximum en Juin avec 11,12% : c'est la deuxième phase.

De Juin à Aout, cet indice diminue graduellement pour afficher des valeurs faibles allant de 7,7% à 7,61%.

L'évolution temporelle du RGS a permis de mettre en évidence trois phénomènes majeurs du cycle sexuel des mâles :

- **Phase 1** : Repos sexuel de Février à Mai.

- **Phase 2** : Maturation des gonades de Mai à Juin

- **Phase 3** : Période de spermiation de Juin à Aout.

Les variations mensuelles des valeurs du RGS permettent de préciser la période de ponte et confirment ainsi les observations macroscopiques. En effet, la maturation des ovocytes et des spermatozoïdes s'accompagne d'une augmentation du volume des gonades, induisant les variations des valeurs du rapport gonado-somatique (RGS).

4. Rapport hepato-somatique (RHS) :

Le cycle hépatique a été étudié de façon à obtenir des informations sur le métabolisme de ces poissons. Les données concernant les variations du poids du foie sont relativement nombreuses pour les poissons et ont permis en particulier d'étudier le mode de stockage et d'utilisation des réserves chez les Carpes communes.

Pour les Femelles, Nous notons une phase décroissante qui s'étale de Février à Mai ou cet indice atteint son minimum de 0,04% et coïncide bien avec la période de ponte qui demeure importante. Par la suite de Mai à Juillet il forme un plateau avec des valeurs du RHS qui oscillent entre 0,04% et 0,08%. A partir de Juillet, le RHS montre une augmentation progressive qui l'amène à la valeur 0,28% (figure 24).

Pour les mâles, On remarque la même phase décroissante que les femelles, A partir de Mai, les valeurs du RHS montrent une légère augmentation qui l'amène à la valeur 0,14% en Juin. Cette dernière est suivie d'une diminution durant laquelle cet indice passe de 0,14% à 0,07% en Juillet. Puis on observe une augmentation progressive du RHS jusqu'à 0,33% en Aout.

CHAPITRE III : Résultats et discussion

Ces fluctuations indiquent que le stockage énergétique de *Cyprinus carpio* au niveau du foie se réalise en même temps que la maturation des gonades. Ce qui signifie que les Carpes sont des poissons maigres.

5. Facteur de condition :

Le facteur de condition (K) subit des fluctuations, traduisant l'état général du poisson en fonction des activités physiologiques.

L'analyse de coefficient de condition chez les femelles montre que cet indice est pratiquement constant tout au long de notre période d'étude et notamment pendant la période de ponte ce qui éloigne l'hypothèse d'une consommation de lipides musculaires par le poisson pendant la reproduction. Ceci laisse supposer que le muscle n'est pas le siège d'une accumulation de réserves énergétiques pour le frai.

L'évolution mensuelle du coefficient de condition K chez les mâles subit des variations durant tout le long de notre échantillonnage, sa diminution se traduit par un amaigrissement des carpes qui se nourrissent peu, à cause du développement des gonades qui compriment de plus en plus le tractus digestif réduisant ainsi le volume de la prise alimentaire (Lahaye, 1980).

En plus les réserves graisseuses sont investies majoritairement dans l'élaboration des produits sexuels et l'émission des œufs réduit la masse corporelle comme l'ont signalé (Millàn, 1999 ; Somarakis et al., 2012).

On observe aussi une augmentation brutale de (K) résultant d'une intensification alimentaire pour récupérer l'énergie investie dans les processus d'élaboration et d'émission des spermatozoïdes, par conséquent, l'état d'embonpoint s'améliore rapidement après la ponte le signalent (Lisovenko et Andrianov, 1996 ; Millàn, 1999 ; Bouhali et al., 2015).

6. Croissance relative « Relation taille-poids » :

En ichtyologie, la corrélation entre la masse et la longueur du poisson est d'une grande importance.

En pratique, elle permet d'estimer la masse du poisson à partir de sa longueur et d'en déduire par la suite la biomasse de la population. Pour la Carpe du barrage de Bouhanifia, les couples longueur-masse sont représentés par les figures 26 ; 27.

Quelle que soit la taille des espèces, le nuage de points n'est pas dispersé. Ceci montre que la relation longueur-masse est régie par la même corrélation pour toutes les tailles.

CHAPITRE III : Résultats et discussion

Les chiffres des coefficients de corrélation (**R**) sont très proches de **1** ($R^* = 0,9$) ; ce qui traduit l'absence de différences significatives dans longueur-poids entre les femelles, les mâles, c'est à dire une forte corrélation positive entre les deux variables que sont la taille et le poids.

Conclusion générale :

Cette étude nous a permis de recueillir des données sur la biologie de la reproduction de *C. carpio*, pêché dans le barrage de Bouhanifia.

A partir de la pêche aléatoire réalisée durant un cycle mensuel (Février 2020-Aout 2020) sauf le mois d'Avril, nous avons échantillonné 26 individus. Sur la base de critères morphométriques, nous avons caractérisé la population de *C. carpio* du barrage.

Chez *Cyprinus carpio*, la sex-ratio est globalement en faveur des femelles avec SR qui est de l'ordre 1,16. Les taux respectifs de masculinité et de féminité sont de l'ordre de 46,15% et 53,85%.

La comparaison avec des observations effectuées dans d'autres régions montre que les femelles sont mieux représentées que les mâles dans les captures. Les variations de la sex-ratio en fonction de la taille, montre une supériorité numérique des Carpes femelles dans les grandes classes de tailles.

C'est probablement le concours de quelques facteurs dont les plus possibles seraient une plus grande longévité et une croissance plus rapide des femelles, une importante vulnérabilité vis-à-vis des engins de pêche, mais l'hypothèse la plus plausible serait la une disponibilité ou une capturabilité plus grande des femelles.

Durant notre période d'étude, les variations mensuelles de la sex-ratio chez les Carpes commune se révèlent par une prédominance des femelles.

Il faut noter que ces résultats ne représentent que la sex-ratio rencontrée dans nos échantillons et qu'ils peuvent différer des sex-ratios de ce qui existerait dans la nature dans la mesure où la vulnérabilité des deux sexes n'est pas la même. Les conditions d'échantillonnage et les engins de pêche sont généralement incapables de capturer et surtout de retenir l'ensemble des individus appartenant à une population.

Le suivi pondéral des gonades des *Cyprinus carpio* par le calcul du RGS, combiné à l'observation de leur morphologie au cours du cycle sexuel, nous a permis de déterminer les périodes de reproduction étalée de Mars à Juin avec une ponte en Mai, et spermiation en Juin chez les *Cyprinus carpio* du barrage de Bouhanifia.

Les pourcentages du RGS des femelles sont plus importants que ceux des mâles en raison de la grande taille des ovaires. Le RGS est un véritable coefficient de maturation des gonades.

Le suivi mensuel du rapport hépato-somatique (RHS) chez la Carpe montre que les valeurs minimales sont enregistrées en période de ponte et les valeurs maximales en période de maturation ce qui nous laisse supposer une corrélation positive entre le poids du foie et le développement des organes sexuels, attribuée à la participation de l'organe hépatique à la synthèse des précurseurs des produits gonadiques.

L'analyse des valeurs du rapport hépato-somatique moyen, montre que ce dernier est légèrement plus faible chez les femelles que les mâles, laissent présumer une intervention hépatique plus importante chez ces dernières, avant la ponte.

L'évolution du facteur de condition (K) montre que les mâles et les femelles ont une stratégie différente dans l'utilisation des apports énergétiques au cours de la maturation des gonades et de la ponte.

Chez les femelles, l'équilibre biologique n'est pas sensiblement affecté par l'élaboration de ses produits sexuels, ils sont supposés être en meilleure condition.

En revanche, concernant les mâles, le coefficient de condition (K) atteint son minimum qui se traduit par une mauvaise condition des individus pendant la ponte. Dès le passage de cette période les poissons reprennent rapidement du poids ; l'indice (K) atteint son maximum.

L'étude biométrique présentée dans ce travail, a permis de décrire la croissance relative chez la carpe commune *Cyprinus carpio* de la retenue du barrage de Bouhanifia.

En général, les différents aspects examinés sur la biologie de la reproduction et la dynamique des populations de la Carpe commune sur le barrage de Bouhanifia montreront que ces résultats préliminaires de cette étude constitueraient une contribution d'une base de données à élargir sur une population de poisson plus importante dans la région de Mascara.

Perspectifs :

Notre étude ne s'étant étendue que sur une période de six mois à cause de la pandémie, il serait intéressant de l'étudier sur un cycle annuel pour compléter nos données. Il serait donc souhaitable que, d'autres actions complémentaires soient menées sur plusieurs niveaux afin de créer toutes les conditions favorables au développement durable des peuplements de poissons et du barrage lui-même.

Enfin, pour compléter cette étude ; nous préconisons ces quelques recommandations :

- Des études sur l'effet de l'environnement par rapport au cycle biologique de la carpe commune doivent être approfondies pour un meilleur avenir de la pêche continentale.
- Apporter plus de connaissance sur la biologie, la physiologie des Carpes communes pour comprendre et vérifier scientifiquement les idées reçues sur ces derniers.
- Un complément d'échantillonnage doit être fait afin de capturer les individus de petites tailles afin d'avoir un échantillonnage plus homogène.
- Des études histologiques surtout pour comprendre le phénomène de maturité sexuelle.
- L'établissement d'un réseau statistique fiable, pour une meilleure exactitude des données et pour avoir des bases de données annuelles et saisonnières afin de pouvoir étudier les changements que subit cette population.
- Sur le plan du développement du milieu, protéger la région de manière à assurer toutes les conditions pour la survie des alevins notamment en bordure du barrage.
- Régulièrement la pêche surtout pour préserver un nombre élevé des géniteurs.

Références bibliographiques

Référence :

- Arrignon J., 1998. Aménagement piscicole des eaux douces.
- Attal M. et Arab A., 2013. Estimation de la croissance de la population de *Cyprinus carpio* (Poisson, Cyprinidae) du barrage de Ghrib (W. Ain Defla). 4th International Congress of the Populations et Animal Communities "Dynamics et Biodiversity of the terrestrial et aquatic Ecosystems" "CIPCA4" TAGHIT (Bechar) – ALGERIA, 19-21 November, 2013.
- Attou F., 2014. Dynamique et Eco-biologie d'*Alburnus alburnus* (poisson Cyprinidae) dans le lac de barrage de Keddara (W. Boumerdes).
- Balon EK. 1995. Origin and domestication of the wild carp, *Cyprinus carpio*: from Roman gourmets to the swimming flowers. Aquaculture.
- Balon, 1975. Classification des modes de reproduction des poissons, J. Res. Bd. Can.
- Belhassaine, Y., 2016. Inventaire de l'ichtyofaune des eaux continentales de l'Ouest algérien. Master. Univ. Tlemcen.
- Billard R., 1982. les carpes : biologie et élevage, inraeed.
- Billard R., 1995. Les carpes : Biologie et Elevage. Paris : INRA.
- Billard R., 1997. Les poissons d'eau douce des rivières de France. Identification, inventaire et répartition des 83 espèces. Edition : Delachaux et Niestlé.
- Billard, R., Breton, B., 1981. Le cycle reproducteur chez les poissons téléostéens. Cahier de laboratoire de Montereau N°12.
- Billard. R., 1995. Les poissons d'eau douce des rivières de France, identification, inventaire et répartition des 83 espèces. Ed. Delachaux & Niestlé. Paris.
- Bircan R. et Erdem M., 1994. Altinkaya Baraj Gölü'ndeki sazan baliğinin (*Cyprinus carpio* L., 1758) gelişmesine ilişkin bir araştırma. XII Ulusal Biyoloji Kongresi, 6-8.
- Bongiovanni A., Demet M., Dubois A., Evrard C., Frenoy F., Jacques A., Lizée C., Louvrier A., Sulon L. et Vannieuwenborgh L., 2005. La vie dans la vie. Dossier de l'enseignant Les poissons d'Eau douce. Aquarium-Muséum de l'université de Liège.
- Bouhali F.Z., Lechekhab C., Ladaimia S., Bedairia A., Amara R. et Djebbar A.B., 2015. Reproduction et maturation des gonades de *Sardina pilchardus* dans le golfe d'Annaba (NordEst algérien). Cybium.

Références bibliographiques

- Bouhbouh S, 2002. Bio-écologie de *Barbus callensis* (valencienne 1842) & *Barbus fritschi* (günther 1874), Thèse de doctorat d'état, université sidi mohamed ben abdallah.
- Britton JR., 2010. Scale circuli patterns differ-Gentiate between hatchery reared and wild *Rutilus rutilus* during evaluation of fish stocking. *Fish Biol.*
- Brusle S. et Quinard J.P., 2001. Biologie des poissons d'eau douce européen, Ed. Tech. Et Doc., Lavoisier, Paris. France.
- Chaïbi R., 2014. Connaissance de l'ichtyofaune des eaux continentales de la région des Aures et du Sahara septentrionale avec mise en valeur. Doctorat. Univ. Mohamed Khider. Biskra.
- Chalabi A., 2000. Aquaculture en Algérie et son contexte maghrébin. Rapport de synthèse, Ministère de la Pêche et de l'Agriculture.
- Chardon M. et Vandewalle P, 1997. Evolutionary trends and possible origin of the weberian apparatus, Netherlands. *J. Zool.*
- Cheikh, 2018, Caractérisation des poissons d'eau douce, thèse de master d'état, Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem, p44.
- Crivelli, A.J., 1981. The biology of the common carp, *Cyprinus carpio* L., in the Camargue, southern France. *J. Fish Biol.*
- Daget, J. & LE Guen, J. C., 1975b . Dynamique des populations exploitées de poissons. (eds): Problèmes d'écologie. La démographie des populations de vert ébrés". Masson éd : 395-443.
- Daget, J. & Le Guen, J.C., 1975a. Les critères d'âge chez les poissons. Problème d'écologie: la démographie des populations de vert ébrés. Masson et Cie. Paris, 253-289.
- Domaizon I, Devaux J, 1999. Nouvelle approche des biomanipulations des réseaux trophiques aquatiques. Introduction d'un poisson phytoplanctonophage, la carpe argentée (*Hypophthalmichthys molitrix*). *Année Biol.*
- Erdem Ü., 1988. Tödürge Gölü'ndeki sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) populasyonunun bazı biyolojik özelliklerinin incelenmesi. *Doğa Türk Zooloji Dergisi*, 12 (1), 32-47.
- Escudero, J.C. et al., 1997- Model for the study of the selection of environmental parameters in freshwater fish. *Pol. Arch. Hydrobiol.* 44: 359-375.
- FAO, 1997. FAO Database on Introduced Aquatic Species, FAO, Rome
- FAO, 2007. The State of World Fisheries and Aquaculture 2006. FAO Fisheries department: Roma.

Références bibliographiques

- Fernandez-Delgado, C., 1990. Life history patterns of the common carp, *Cyprinus carpio*, in the estuary of the Guadalquivir river in south-west Spain. *Hydrobiologia*, 206, 19-28.
- Gante H.F., Alves M.J. et Dowling E.T., 2011. Paralog-specific primers for the amplification of nuclear loci in tetraploid barbels (*Barbus*: Cypriniformes). *J. of Heredity*.
- Garcia S., Albaret J.J., 1977. Utilisation de la relation sex-ratio-taille pour la décomposition par sexe des structures démographiques. *Cah. ORSTOM, sér. Océanogr*, 15 (2): 83 – 87.
- Giraldez A. et Abad R., 1995. Aspects on the reproductive biology of the western Mediterranean anchovy from the coasts of Malaga. *Scientia Marina*, 59 (1): 15 - 23.
- Gourgues Nassans A., 2003. Une pisciculture particulière : la production de vifs en étangs. Thèse de Doctorat d'état, université Paul-Sabatier de Toulouse.
- Hajlaoui, W. Mili, S. Troudi, Dh. Missaoui, H., 2019. étude des paramètres microscopiques de la biologie de reproduction chez la carpe commune *Cyprinus carpio communis* (L., 1758) dans la retenue du barrage sidi saad (centre de tunisie), Institut National des Sciences et Technologies de la Mer (INSTM), Tunisie.
- Harchouche K., 2006. Contribution à la systématique du genre *Spicara* ; écologie, biologie et exploitation de *Spicara maena* (Poisson, Téléostéen) des côtes algériennes. *Thèse de doctorat d'état, U.S.T.H.B.*, Alger.
- Hunt P.C. et Jones J.W., 1975. Apopulation study of *Barbus barbus* L. in the River Severn. England. III. Growth. *J. Fish. Biol.*
- İkiz R., 1988. Mamasın Baraj Gölündeki sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) populasyonunun gelişmesi ve en küçük av büyüklüğünün saptanması. *Doğa Türk Zooloji Dergisi*, 12(1) : 55-67.
- Kada O., Abdellaoui S., Najih M., Nachite D., 2010. Estimation de la croissance de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb., 1792) de la région centro-orientale de la Méditerranée marocaine à l'aide de l'étude des otolithes. *Bulletin de l'Institut scientifique, section, Science de la vie*. 31(1) :13-15.
- Karataş M., Çiçek E., Başusta A. et Başusta N., 2007. Age, Growth and Mortality of Common Carp (*Cyprinus carpio* Linneaus, 1758) Population in Almus Dam Lake (Tokat/Turkey). *Journal of Applied Biological Sciences* 1 (3): 81-85.
- karatas, M. & Sezer, M., 2005. Reproduction characteristics of population of carp (*Cyprinus carpio*) inhabiting in Almus Dame Lake, Turkey. *J. Biol. Sci.*, 5 (9).
- Kazi Aoual-Benslafa F., Ameer M., Mekerta B, Semcha A., 2014. Caractérisation des sédiments de dragage du barrage de Bouhanifia pour une réutilisation.

Références bibliographiques

- Keckeis H., Frankiewicz P., et Schiemer F., 1996. The importance of inshore areas for spawning nase *Chondrostoma nasus* (Cyprinidae) in a freeflowing section of a large river (Danube, Austria). *Archiv für Hydrobiologie, Suppl.*
- Keith P. et Allardi J., 2001. Atlas des poissons d'eau douce de France. Patrimoines naturels, Vol 47 paris.
- Kolar CS., Chapman DC., Courtenay WR., Housel CM., Williams JD., Jennings DP., 2005. Asian carps of the genus *Hypophthalmichthys* (Pisces, Cyprinidae) – A biological synopsis and environmental risk assessment. US Geological survey, La Crosse, Wis. Report to US Fish and Wildlife Service per Interagency Agreement 94400-3-0128.
- Kottelat M et Freyhof J., 2007. Manuel des poissons d'eau douce européens. Cornol, Suisse : Publications Kottelat.
- Lahaye J. 1980. Les cycles sexuels chez les poissons marins. *Oceanis*, (6 - 7).
- Lahaye, J., 1972. Cycles sexuels de quelques poissons plats des côtes de bretonnes. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*
- Laurec, A., Le Guen, J. C., 1981. Dynamique des populations marines exploitées. Tome I, concepts et modèles. Centre National pour l'Exploitation des Océans. *Rapports scientifiques et techniques.*
- Lee J.W., Yoon J.D., Kim J.H., Park S.H., Baek S.H., Yu J.J. et Min J.I., 2015. Lengthweight relationships for 18 freshwater fish species from the Nakdong River in South Korea. *Journal of Applied Ichthyology*, 31 (3) : 576-577.
- Legendre M, Jalabert B., 1988. Physiologie de la reproduction. ORSTOM. 1988.
- Lisovenko L.A. & Andrianov D.P., 1996. Reproductive biology of the anchovy (*Engraulis encrasicolus ponticus*, (Aleksandrov 1927) in the Black Sea. *Scientia Marina.*
- Magnan, D., 1999- Poisson d'eau douce, P25, ISBN : 2-84416-026-3.
- Martoja, R. et Martoja-Pierson, M., 1967. Initiation aux techniques de l'histologie Animale. Masson et Cie, Paris.
- McAllister, Chris T., Michael A. Barger, Thomas J., Fayton, Matthew B. Connior, David A. Neely et Henry W. Robison, 2015. « Parasites acanthocéphales de certains poissons (Catostomidae, Centrarchidae, Cyprinidae, Ictaluridae), du White River Drainage, Arkansas », *Journal de l'Académie des sciences de l'Arkansas.*
- Medelci Djeddar N, 2018. Contribution à l'étude de l'ichtyofaune du barrage « El Izdihar » Sidi Abdelli (Tlemcen).
- Mellinger, J ,2016- la production des cyprinidés, Bruche, Mossig rivière vivants.2003.

Références bibliographiques

- Mert, R., Bulut, S. et Solak, K., 2008. Some Biological Characteristics Of Cyprinus Carpio (L., 1758) Inhabiting Apa Dam Lake (Konya-Turkey). Mert, Bulut ve Solak / AKÜ Fen Bilimleri Dergis.
- Meunier, F. J., 1988. Détermination de l'âge individuel chez les Osteichthyiens à l'aide de la squelettochronologie: historique et méthodologie. *Acta. Oecol., Oecol. Gener.*
- Michel P et Oberdorff T., 1995. Feeding habits of fourteen European.
- Millán M. 1999. Reproductive characteristics and condition status of anchovy *Engraulis encrasicolus* L. from the Bay of Cadiz (SW Spain). *Fisheries Research*.
- Motos L., Uriarte A., 1991. An egg production estimate of biomass of the Bay of Biscay anchovy in 1990. ICES CM 1991.
- Muus J., 1991. Guide des poissons d'eau douce et pêche. Ed. Masson et Cie. Paris.
- Nelson J. 1976. *Fishes of the World* (2nd edn). John Wiley and Sons : New York.
- Nikolsky G.V., 1969. Theory of fish population dynamics as the biological back-ground for rational exploitation and management of fishery resources (translated by BRADLEY, J.E.S.). Oliver and Boyd, Edinburgh, X VI.
- Ouattara S., Fantodji A. et Ouattara M., 2008. Quelques aspects reproductifs de l'anchois (*Engraulis encrasicolus*) de la pêche artisanale du littoral est ivoirien. *Cybium*.
- Ougi, D.O., 2011. Life history traits of an equatorial common carp *Cyprinus carpio* population in relation to thermal influences on invasive populations. *Fisheries Research*.
- Parrish R.H., Mallicoate D.L. & Klingbeil R.A., 1986. Age dependent fecundity, number of spawning per year sex ratio, and maturation stages in northern anchovy *Engraulis mordax*. *Fishery Bulletin*.
- Pellegrin J., 1921. Les poissons des eaux douces de l'Afrique du Nord française (Maroc, Algérie, Tunisie, Sahara). *Mém. Soc. Sci. Nat. Maroc*.
- Perdices A. et I. Doadrio, 1992. Presence of the Asiatic cyprinid *Peudorasbora parva* (Schlegel 1842) in North Africa. *Misc. Zool*.
- Playfair L. et Letourneux M., 1871. Memoir on the hydrographical system and the freshwater fish of Algeria. *Ann. Mag. Nat. Hist* (Ser. 4).
- Pouilly M., 1994. Relations entre l'habitat physique et les poissons des zones à Cyprinidés rhéophiles dans trois cours d'eau du Bassin rhodanien. Thèse de doctorat sciences, université Cl. Bernard, Lyon.
- Roule L., 1932. La biologie de la carpe et la base scientifique de l'élevage de la carpe. Rapport à la journée de la carpe à Lion. *Bull Fr Pisci*.

Références bibliographiques

- Seurat L.G., 1930. Les connaissances actuelles sur les poissons culicivores. Bull. Stn. Aquic. Pêche Castiglione.
- Somarakis S., Schismenou E., Siapatis A., Giannoulaki M., Kallianiotis A. et Machias A., 2012. High variability in the daily egg production method parameters of an eastern Mediterranean anchovy stock: influence of environmental factors, fish condition and population density. Fisheries Research.
- Tazerouti F., 1993. Contribution à l'étude de la biologie de la reproduction d'un poisson Téléostéen, cyprinidé d'eau douce *Barbus callensis*. (Valenciennes, 1842). Mem. Magist. USTHB., Alger.
- Tazerouti F., 1993. Contribution à l'étude de la biologie de la reproduction d'un poisson Téléostéen, cyprinidé d'eau douce *Barbus callensis*. (Valenciennes, 1842). Mem. Magist. USTHB., Alger.
- Teletchea F. et Le Doré Y., 2011. « Etude sur l'élevage des carpes dites chinoises en France et évaluation de leur possible reproduction naturelle dans les cours d'eau Français ». Rapport final du laboratoire UR AFPA (Unité de Recherche Animal & Fonctionnalités des Produits Animaux).
- Uni-Prot, 2015. « Taxonomy- *Hypophthalmichthys nobilis* (Bighead carp) (*Aristichthys nobilis*) ». <http://www.uniprot.org/taxonomy/7965>.
- Winfield IJ., Winfield DK., Tobin CM., 1992. Interactions entre le gardon *Rutilus rutilus* et les populations de sauvagine du Lough Neagh, Irlande du Nord. Biologie environnementale des poissons.
- Winker, H., Weyl, O.L.F., Booth, A.J., et Ellender, B.R., 2011. Life history and population dynamics of invasive common carp, *Cyprinus carpio*, within a large turbid African impoundment. Mar. Freshw. Res.
- Woynarovich E., Horváth L., 1981. La reproduction artificielle des poissons en eau chaude : manuel de vulgarisation. FAO Doc Tech Pêches.
- Yahyaoui A., Freyhof J., Steinmann I, 2004. Diversité ichthyologique et biologique d'*Anguilla Anguilla* L., 1758 (Actinopterygii, Anguillidae) dans le Rhin moyen, Zool,baetica.
- Zouakh D.E. et Bouhadad R., 2002. Potentialités aquacoles des eaux continentales algériennes. Commémoration de la Journée mondiale de l'alimentation, A l g e r, oct. 2002.

Annexe

Annexe 01 : Tableau des caractères morphométrique de la Carpe commune.

Espèces	LT	Ls	LPD	LTe	LM	DO	LD	LPA	HPC	LP	Lio	LV
1 (M)	31.5 Cm	27.7 Cm	12.3 Cm	6.5 Cm	2.2 Cm	0.6 Mm	11.7 Cm	18.5 Cm	4.1 Cm	6 Cm	9.8 Mm	5 Cm
2 (F)	32.5 Cm	25.5 Cm	10.5 Cm	7.2 Cm	1.22 Cm	1.16 Cm	13 Cm	19.5 Cm	5 Cm	5.5 Cm	2.92 Cm	5 Cm
3 (M)	28.5 Cm	23 Cm	9.9 Cm	05 Cm	1.22 Cm	0.84 Cm	11.7 Cm	18 Cm	3.7 Cm	04.7 Cm	2.38 Cm	4.5 Cm
4 (F)	31.5 Cm	25.5 Cm	12.2 Cm	7.5 Cm	1.2 Cm	1 Cm	11.5 Cm	19 Cm	4.2 Cm	6.5 Cm	2.94 Cm	5.3 Cm
5 (F)	30 Cm	23 Cm	10.5 Cm	5.7 Cm	1.2 Cm	1.1 Cm	13.4 Cm	18.3 Cm	4.9 Cm	5.5 Cm	2.9 Cm	4.5 Cm
6 (F)	33 Cm	25.3 Cm	11.7 Cm	5 Cm	1.23 Cm	0.98 Cm	13 Cm	20 Cm	3.8 Cm	5.2 Cm	2.51 Cm	5 Cm
7 (M)	31.3 Cm	25.2 Cm	11.8 Cm	7.5 Cm	2.2 Cm	1 Cm	12 Cm	19.5 Cm	5.5 Cm	4.5 Cm	4 Cm	4.9 Cm
8 (F)	36 Cm	31 Cm	15.5 Cm	7.2 Cm	2.4 Cm	0.9 Cm	6.2 Cm	23.5 Cm	7.5 Cm	6 Cm	4 Cm	4.2 Cm
9 (F)	31 Cm	26 Cm	14 Cm	7 Cm	1.8 Cm	0.9 Cm	4.8 Cm	21.5 Cm	6.5 Cm	4.5 Cm	3.5 Cm	3.6 Cm
10 (M)	26 Cm	20.5 Cm	11.3 Cm	4.5 Cm	1.3 Cm	0.4 Cm	11.5 Cm	17 Cm	4.5 Cm	4.3 Cm	3 Cm	3.2 Cm
11 (M)	24 Cm	19.5 Cm	10 Cm	5.8 Cm	1.4 Cm	0.8 Cm	10 Cm	15 Cm	4 Cm	4 Cm	3 Cm	3.7 Cm
12 (M)	26.3 Cm	22 Cm	11.3 Cm	5.5 Cm	1.5 Cm	0.6 Cm	11.5 Cm	16.3 Cm	4.3 Cm	4.5 Cm	2.6 Cm	3.1 Cm
13 (M)	24.3 Cm	21 Cm	11 Cm	5 Cm	1.5 Cm	0.7 Cm	11.4 Cm	16.9 Cm	2.7 Cm	3.6 Cm	2.7 Cm	3.2 Cm
14 (M)	23 Cm	19 Cm	10.6 Cm	5 Cm	1.3 Cm	0.5 Cm	4 Cm	13.7 Cm	3.3 Cm	3.5 Cm	2 Cm	2.9 Cm
15 (M)	22 Cm	17.5 Cm	9.7 Cm	4 Cm	1 Cm	0.5 Cm	9 Cm	12.5 Cm	3 Cm	3 Cm	2.5 Cm	3 Cm
16 (F)	35.9 Cm	29 Cm	13 Cm	7 Cm	3 Cm	1.5 Cm	12.5 Cm	21.5 Cm	5 Cm	6.4 Cm	4 Cm	5 Cm
17 (F)	33.5 Cm	27 Cm	13 Cm	6.4 Cm	1.8 Cm	1.8 Cm	12.5 Cm	20 Cm	4.5 Cm	5.5 Cm	4.5 Cm	4.8 Cm
18 (F)	33.5 Cm	28 Cm	14 Cm	6 Cm	2 Cm	1 Cm	12 Cm	20 Cm	4.8 Cm	5 Cm	3.8 Cm	4.5 Cm
19 (M)	40 Cm	32 Cm	7.3 Cm	8 Cm	2.4 Cm	1.2 Cm	15.7 Cm	23 Cm	5.4 Cm	7 Cm	4.9 Cm	6.5 Cm
20 (F)	37 Cm	30 Cm	15.5 Cm	7.5 Cm	2 Cm	1 Cm	14 Cm	21.5 Cm	5 Cm	6.3 Cm	4.7 Cm	7.4 Cm
21 (F)	42 Cm	35 Cm	17.5 Cm	9 Cm	2.2 Cm	1 Cm	16.5 Cm	24.5 Cm	5.5 Cm	7 Cm	4.7 Cm	6.5 Cm

22 (M)	40 Cm	32.5 Cm	18 Cm	9.1 Cm	2.5 Cm	1.2 Cm	15 Cm	23 Cm	5.8 Cm	6.7 Cm	4.7 Cm	6 Cm
23 (F)	37.4 Cm	31 Cm	16.5 Cm	8.4 Cm	2 Cm	1.3 Cm	14.5 Cm	22.5 Cm	4.8 Cm	6.3 Cm	4.5 Cm	5.5 Cm
24 (F)	27.5 Cm	23.5 Cm	10.5 Cm	6.5 Cm	2.5 Cm	1.2 Cm	11.5 Cm	16.3 Cm	4 Cm	5.2 Cm	3.5 Cm	4.5 Cm
25 (M)	40 Cm	30.7 Cm	15.5 Cm	9.8 Cm	3.7 Cm	1.3 Cm	16.5 Cm	25 Cm	5.5 Cm	7.2 Cm	4.8 Cm	6.3 Cm
26 (F)	41.9 Cm	29 Cm	15.5 Cm	10.9 Cm	4 Cm	1.5 Cm	17.5 Cm	26 Cm	6.3 Cm	7.7 Cm	5.5 Cm	7.3 Cm

Annexe 02 : Tableau des mensurations pondérales de la Carpe commune.

Espèces	Poids des gonades	Poids du foie	Poids éviscéré du poisson	Poids Total	Longueur Totale
1 (M)	38.22 g	0.84 g	312.7 g	351.7 g	31.5 cm
2 (F)	50.25 g	2.27 g	317.6 g	359.6 g	32.5 cm
3 (M)	27.8 g	0.9 g	263.7 g	298.7 g	28.5 cm
4 (F)	44 g	0.7 g	370.7 g	417.7 g	31.5 cm
5 (F)	52 g	1.5 g	309.5 g	351.5 g	30 cm
6 (F)	46.2 g	1.2 g	363 g	410 g	33 cm
7 (M)	6 g	0.3 g	570 g	581 g	31.3 cm
8 (F)	56 g	1 g	472 g	553 g	36 cm
9 (F)	27 g	0.6 g	311 g	353 g	31 cm
10 (M)	11 g	0.35 g	185 g	206 g	26 cm
11 (M)	2 g	0.22 g	183 g	194 g	24 cm
12 (M)	8 g	0.38 g	189 g	205 g	26.3 cm
13 (M)	3 g	0.19 g	155 g	164 g	24.3 cm
14 (M)	1 g	0.15 g	116.5 g	119 g	23 cm
15 (M)	2 g	0.2 g	101 g	108 g	22 cm
16 (F)	55 g	2 g	614 g	733 g	35.9 cm
17 (F)	11 g	0.3 g	414 g	493 g	33.5 cm
18 (F)	17 g	0.3 g	432 g	492 g	33.5 cm
19 (M)	78 g	1 g	701 g	837 g	40 cm
20 (F)	70 g	2 g	545 g	648 g	37 cm
21 (F)	67 g	2 g	826 g	956 g	42 cm
22 (M)	60 g	0.6	845 g	975 g	40 cm
23 (F)	37 g	0.7 g	687 g	773 g	37.5 cm
24 (F)	48 g	0.1 g	225 g	296 g	27.5 cm
25 (M)	70 g	3 g	920 g	987 g	40 cm
26 (F)	146 g	2 g	947 g	1144 g	41.9 cm

Annexe 03 : Tableaux des variations mensuelles du rapport gonado-somatique chez les mâles et les femelles.

Mois	Effectifs Males	Moyen du RGS
Février	2	9,93%
Mars	7	2,43%
Mai	0	0%
Juin	1	11,12%
Juillet	1	7,1%
Aout	1	7,61%

Mois	Effectifs Femelles	Moyen du RGS
Février	4	14,3
Mars	2	10,27%
Mai	1	21,33%
Juin	1	2,65%
Juillet	2	4,64%
Aout	4	11,33%

Annexe 04 : Tableaux des variations mensuelles du rapport hépato-somatique :

Mois	Effectifs Males	Moyen du RHS
Février	2	0,3%
Mars	7	0,14%
Mai	0	0%
Juin	1	0,14%
Juillet	1	0,07%
Aout	1	0,33%

Mois	Effectifs Femelles	Moyen du RHS
Février	4	0,42%
Mars	2	0,2%
Mai	1	0,04%
Juin	1	0,07%
Juillet	2	0,08%
Aout	4	0,28%

Annexe 05 : Tableaux des variations mensuelles du facteur de condition (K) :

Mois	Effectifs Males	Moyen du K		Mois	Effectifs Femelles	Moyen du K
Février	2	1,07%		Février	4	1,06%
Mars	7	1,23%		Mars	2	1,03%
Mai	0	0%		Mai	1	1,08%
Juin	1	1,09%		Juin	1	1,10%
Juillet	1	1,32%		Juillet	2	1,22%
Aout	1	1,43%		Aout	4	1,19%