

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 الجيلالي بونعامة بخميس مليانة
Université Djilali Bounaama de Khemis Meliana
كلية العلوم الطبيعية و الحياة و علوم الأرض
Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre
Département de Biologie



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master
Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Hydrobiologie marine et continentale
Spécialité : Hydrobiologie Appliquée

Présenté par : **DJILI Mohammed**

Thème :

Contribution à l'étude de l'âge et de la croissance de la carpe commune (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) de la région de Mascara : cas du barrage Ouizert.

Soutenu le : 27/06/2019 devant la commission de jury composé

M. ZEGHDOUDI E.	Maitre assistant A	U. D. B. K. M.	Président
M. CHEBEL F.	Maitre de recherche B	C.N.R.D.P.A	Promoteur
M. DJEZZAR M.	Maitre de conférences B	U. D. B. K. M.	Co-Promoteur
M. ROUABAH K.	Maitre de conférences B	U. D. B. K. M.	Examineur

Année universitaire : 2018 / 2019

Remerciements

*Au terme de ce travail, il m'est agréable d'exprimer mes plus vifs et sincères remerciements à l'égard du docteur **Fateh CHEBEL** pour m'avoir proposé ce sujet et de m'avoir fait confiance. Je le remercie pour tous les moyens qui ont été mis à ma disposition afin de mener à terme ce travail, pour l'intérêt qu'il a porté à ce travail, pour toutes ses remarques pertinentes et ses critiques judicieuses tout au long du travail qui nous ont été d'une aide précieuse.*

*Je tiens à remercier le docteur **M. DJEZZAR** d'avoir accepté de m'encadrer et qui n'a cessé de prodiguer ses conseils judicieux et permanents tout au long du travail qui ont été d'un grand secours.*

*Je tiens à remercier monsieur **E. ZEGHDOUDI** d'avoir accepté de présider le jury de cette soutenance, malgré ses très nombreuses occupations.*

*Je tiens à remercier le docteur **K. ROUABAH** pour m'avoir honoré de sa présence et d'avoir accepté d'examiner ce travail et dont les critiques me serviront sûrement.*

*Ce travail n'aurait pu être réalisé sans l'aide efficace et précieuse de tous ceux qui m'ont aidé. Je tiens à remercier l'ensemble du personnel et des chercheurs du C.N.R.D.P.A, particulièrement Mme **K. FERHANI** pour son aide, ses conseils et son encouragement.*

Mes remerciements, s'adressent également à tous les enseignants de la filière Hydrobiologie et l'ensemble du personnel du département de biologie de l'université de Khemis Miliana.

J'adresse des remerciements particuliers à l'ensemble du personnel de E.F.T.P.A Cherchell pour leur soutien.

Je tiens à exprimer toute ma gratitude à mes parents qui m'ont accompagné tout au long de mon parcours, à leurs encouragements et leurs nobles sacrifices et à ma femme pour son encouragement.

Enfin, je tiens vivement à remercier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce présent mémoire.



Contribution à l'étude de l'âge et de la croissance de la carpe commune (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) de la région de Mascara: cas du barrage Ouizert.

Résumé

Le barrage de Ouizert est un écosystème aquatique continental représenté par un lac artificiel. Il est situé dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver doux. L'ichtyofaune présente est constituée par cinq espèces de cyprinidés dont : le barbeau *Barbus callensis*, la carpe commune *Cyprinus carpio*, la carpe argentée *Hypophthalmichthys molitrix*, le carassin *Carassus carassus*, l'ablette *Alburnus alburnus* et une espèce de Centrarchidés le black bass *Micropterus salmoides*.

Le présent travail a pour objectif d'étudier l'âge et la croissance de la carpe commune (*Cyprinus carpio*) du lac de barrage de Ouizert de la région de Mascara. Dans cette étude, l'âge sera déterminé par la méthode directe (scalimétrie) et la méthode indirecte de Bhattacharya. La relation taille-poids (L_t - W_t) sera estimée par l'équation $W_t = a L_t^b$. La croissance théorique de la longueur et du poids sera décrite par le modèle de Von Bertalanffy.

Les résultats ont montré que *C. carpio* du lac de barrage de Ouizert atteint un âge maximum de 6 ans. La relation taille-poids a été déterminée, *C. carpio* se caractérise par une allométrie minorente ($b=2,36$). La détermination des groupes d'âge par la méthode de Bhattacharya a permis d'obtenir quatre groupes d'âge. La longueur asymptotique de *C. carpio* est de 61,06 cm, et le poids maximal théorique de 2319,49 g, avec une équation de croissance linéaire de Von Bertalanffy: $L_t=61,06(1-e^{-0,3(t+0,46)})$ et une équation de croissance en poids calculée : $W_t = 2319,49 (1-e^{-0,3(t+0,46)})^{2,368}$.

Mots-clés : Age, croissance, *Cyprinus carpio*, Relation taille poids, Barrage de Ouizert.

Contribution to the study of the age and growth of common carp (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) in Mascara area: Ouizert dam

Abstract

The Ouizert dam is an aquatic ecosystem continental. It is represented by an artificial lake; it is located in the bioclimatic floor semi-arid in mild winter. It presents a freshwater fish for all the family of Cyprinidae representing: Barbeau (*Barbus callensis*), carp (*Cyprinus*) the silver carp, the crucian carp, the bleak and a species of Centrarchidae the black bass *Micropterus salmoides*.

The present work aims to study the age and growth of common carp (*Cyprinus carpio*) of the Ouizert dam lake in the Mascara region. In this study, age will be determined by the direct method (scalimetry) and the indirect method of Bhattacharya.

The size-weight relationship (Lt-Wt) will be estimated by the equation $W_t = a L_t^b$. The theoretical growth of length and weight will be described by Von Bertalanffy's model.

The results showed that *C. carpio* from the Ouizert dam lake reaches a maximum age of 6 years. The size-weight relationship was determined, *C. carpio* is characterized by a minor allometry ($b = 2,36$). The determination of age groups by the Battacharya method yielded four age groups. The asymptotic length of *C. carpio* is 61,06 cm, and the theoretical maximum weight is 2319,49, with Von Bertalanffy's linear growth equation: $L_t = 61,06 (1 - e^{-0.3(t+0.46)})$ and a calculated weight growth equation: $W_t = 2319,49 (1 - e^{-0.3(t+0.46)})^{2.368}$.

Keywords: Age, Growth, *Cyprinus carpio*, Relationship size-weight, Ouizert Dam

المساهمة في دراسة عمر ونمو الشبوط الشائع (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) لمنطقة معسكر: حالة سد ويزرت

الملخص

سد ويزرت هو نظام بيئي مائي قاري المتمثل في بحيرة إصطناعية، حيث يتميز بمناخ شبه جاف معتدل شتاءً، تنتمي الأنواع السمكية الموجودة في هذا السد إلى عائلة الشبوطيات المتمثلة في: الباربو *Barbus callensis*، الشبوط *Cyprinus carpio*، الشبوط الفضي، الشبوط القاسي *Carassius carassius*، سمك السمnan *Alburnus alburnus*، و نوع من عائلة Centrarchidae القاروص ذو الفم الكبير *Micropterus salmoides*.

يهدف العمل الحالي إلى دراسة عمر ونمو الشبوط الشائع (*Cyprinus carpio*) لبحيرة سد ويزرت في منطقة معسكر. في هذه الدراسة، سيتم تحديد العمر باستخدام طريقة مباشرة (عن طريق الحراشف: Scalimétrie) وطريقة غير مباشرة Bhattacharya. سيتم تقدير العلاقة بين الطول والوزن (Lt-Wt) بالمعادلة $W_t = a L_t^b$. سيتم تبين النمو النظري للطول والوزن بواسطة نموذج فون برتالونفي Von Bertalanffy.

أظهرت النتائج أن الشبوط الشائع *C. carpio* في بحيرة سد ويزرت يبلغ عمر 6 سنوات كحد أقصى. تم تحديد العلاقة بين الطول والوزن. الوزن الكلي لهذا النوع ينمو بسرعة أقل نسبياً مقارنة بالطول الكلي (b=2,36). أسفر تحديد فئات السن باستخدام الطريقة غير المباشرة عن أربع مجموعات. بلغ الطول الأقصى للشبوط الشائع 61,06 سم، و وزن نظري أقصى 2319,49 غ، بمعادلة النمو الخطية لفون برتالونفي (Von Bertalanffy) : $L_t = 61,06 (1 - e^{-0,3(t+0,46)})$ و المعادلة النظرية لنمو الوزن: $W_t = 2319,49 (1 - e^{-0,3(t+0,46)})^{2.368}$.

الكلمات المفتاحية: العمر، النمو، الشبوط الشائع *Cyprinus carpio*، العلاقة طول - وزن، سد ويزرت

Liste des figures

Figure 1 : Localisation du site d'étude	9
Figure 2 : Barrage de Ouizert (Google earth, 2019 modifié)	9
Figure 3 : Vue générale du barrage de Ouizert	10
Figure 4 : Diagramme ombrothermique de la région de Ouizert	12
Figure 5 : Localisation de notre site d'étude sur le climagramme d'Emberger	13
Figure 6 : Vue latérale gauche de la carpe commune <i>Cyprinus carpio</i> (Linnaeus, 1758)	16
Figure 7 : Répartition géographique de <i>Cyprinus carpio</i> (Discoverlife)	17
Figure 8: Courbe de croissance de <i>Cyprinus carpio</i> (Timmermans 1989)	18
Figure 9: Ecaille de <i>C. carpio</i> âgée de quatre ans Date de capture : 17/12/2016 ; Lt = 33.7 cm...	24
Figure 10 : Histogramme de fréquences de taille de <i>C. carpio</i> du barrage de Ouizert	30
Figure 11 : Décomposition de la distribution de fréquences de tailles de <i>C. carpio</i> en cohortes par la méthode de Bhattacharya.	30
Figure 12 : Relation taille-rayon de l'écaille de <i>C. carpio</i>	32
Figure 13 : Croissance observée et calculée de <i>C. carpio</i> de la région de Ouizert	34
Figure 14 : Courbe de croissance linéaire théorique de <i>C. carpio</i> (modèle de Von Bertalanffy). 37	
Figure 15 : Relation taille-poids de <i>C. carpio</i>	38
Figure 16 : Relation longueur total-longueur à la fourche	40
Figure 17 : Relation longueur total-longueur standard	40
Figure 18 : Courbe de croissance pondérale théorique de <i>C. carpio</i> (modèle de Von Bertalanffy)	41

Liste des tableaux

Tableau 1: Evolution de la production aquacole en Algérie de 1980 à 1992 (SERIDI, 2011)	3
Tableau 2. - Liste systématiques avec le nom en français des espèces de poissons signalées en Algérie (1842 - 2011)	4
Tableau 3 : Origine, régime alimentaire et statut de conservation des espèces de poissons décrites en Algérie.....	7
Tableau 4 : Moyennes mensuelles des températures et des précipitations de la région de Ouizert durant la période 2006-2015 W. mascara (O.N.M., 2019).....	11
Tableau 5 : Variations saisonnières du coefficient de condition de <i>C. carpio</i>	29
Tableau 6 : Distribution de fréquences de taille de <i>C. carpio</i> du barrage de Ouizert	29
Tableau 7 : Clé âge-longueur obtenue par la méthode de Bhattacharya	31
Tableau 8 : Clés âge-longueur de <i>C. carpio</i> obtenues par la méthode de Bhattacharya dans deux régions	31
Tableau 9 : Relation Lt-R chez <i>C. carpio</i>	32
Tableau 10 : Taille (Lt en cm) observée et taille calculée rétrospectivement pour <i>C. carpio</i> de la région de Ouizert.....	33
Tableau 11 : Clés âge-longueur de <i>C. carpio</i> obtenues par calcul rétrospectif dans différentes régions	35
Tableau 12 : Paramètres de croissance obtenus par analyse de structures d'âge.....	36
Tableau 13 : Longueurs moyennes théoriques (en cm) de <i>C. carpio</i> selon le modèle de Von Bertalanffy.....	36
Tableau 14 : Paramètres L_{∞} et K de <i>C. carpio</i> dans différentes régions	37
Tableau 15 : Equation de la relation taille-poids de <i>C. carpio</i>	38
Tableau 16 : Valeurs de a et b de la relation taille-poids de <i>C. carpio</i> dans différentes régions ..	39
Tableau 17 : Equations des relations biométriques de <i>C. carpio</i>	39
Tableau 18 : Correspondance âge-poids de <i>C. carpio</i>	41

Sommaire

Introduction	1
Chapitre I : Données générales	
1. Données générales	2
1.1. Historique de l'aquaculture en Algérie	2
1.2. Zone d'étude	8
1.2.1. Situation géographique du site de prélèvement.....	8
1.2.2. Climatologie	10
1.2.2.1. Température atmosphérique	10
1.2.2.2. Pluviométrie	11
1.2.2.3. Diagramme ombrothermique	11
1.2.2.4. Le quotient pluviométrique d'Emberger (1955)	12
1.2.3. Végétation	13
1.3. L'espèce étudiée	14
1.3.1. Présentation de l'espèce	14
1.3.2. Position systématique	15
1.3.3. Description morphologique.....	15
1.3.4. Répartition géographique	16
1.3.5. Comportement.....	17
1.3.6. Biologie générale de la carpe commune	17
a) Régime alimentaire	17
b) Croissance	17
c) Reproduction	18
d) Habitat.....	18

Chapitre II : Matériels et méthodes

1. Echantillonnage.....	20
1.1.Pêche des individus	20
1.2.Mensuration et pesé.....	20
2. Coefficient de condition (k)	20
3. Etude de l'âge.....	21
3.1. Méthode indirecte.....	21
3.2. Méthode directe.....	23
3.2.1.Relation longueur totale - rayon total de l'écaille.....	25
3.2.2.Calcul rétrospectif de la croissance linéaire	25
4. Croissance	26
4.1. Croissance linéaire : modèle de von Bertalanffy	26
4.1.1.Estimation des paramètres de croissance.....	26
4.1.1.1. Méthode de Tomlinson et Abramson.....	26
4.1.1.2. Méthode de Pauly (1985) pour l'estimation de l'âge hypothétique t_0	27
4.1.1.3. Estimation du paramètre de courbure : Méthode de Pauly et Munro	27
4.2. Croissance relative	27
4.2.1.Relation taille-poids.....	27
4.2.2.Relations biométriques	28
4.3. Croissance pondérale	28

Chapitre III : Résultats et discussion

1. Coefficient de condition (K)	29
2. Age	29
2.1.Méthode indirecte : Méthode de Bhattacharya (1967).....	29
2.2.Méthode directe.....	32
2.2.1.Relation taille-rayon de l'écaille.....	32
2.2.2. Clé âge-longueur établie par lecture directe et par calcul rétrospectif linéaire	33
3. Croissance	36
3.1.Croissance linéaire	36
3.2.Croissance relative	38
3.2.1. Relation taille-poids	38
3.2.2. Relation biométrique	39
3.3.Croissance pondérale.....	41
Conclusion	42
Bibliographie	44

Introduction

Introduction

L'ichtyofaune des eaux continentales de l'Afrique du Nord en général et de l'Algérie en particulier 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). 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 (Bacha et Amara, 2007).

En Algérie, environ 27 espèces de poissons ont été introduites dans ses réservoirs et au moins 303 événements d'introduction ont été établis de manière intentionnelle ou accidentelle (Kara, 2012). L'ichtyofaune des eaux continentales de l'Algérie est caractérisée par la prédominance des Cyprinidae (24%) (Bacha et Amara, 2007).

L'objectif de ce travail est d'étudier l'âge et la croissance d'une espèce introduite, le *Cyprinus carpio*. C'est l'espèce de poissons d'eau douce qui montre la distribution la plus large dans le monde (Welcomme, 1988).

La carpe commune du barrage de Ouizert n'a jamais fait l'objet d'étude ou de suivi ; d'où notre intérêt à ce site afin de mieux évaluer la dynamique de cette espèce par l'acquisition de données qui serviront à gérer les introductions de poissons sur le territoire national.

La première partie est consacrée à une présentation sommaire du site d'échantillonnage et de l'espèce étudiée. La deuxième portera sur l'étude de l'âge et de la croissance de cette espèce. Dans cette partie l'âge sera déterminé par la méthode indirecte de Bhattacharya (1967) et la méthode directe (scalimétrie). Cette dernière permet d'augmenter le nombre de couples longueur-âge, notamment dans les petites classes d'âge faiblement représentées dans les échantillons, c'est le cas de notre étude.

Chapitre premier
Données générales

1. Données générales**1.1. Historique de l'aquaculture en Algérie :**

Selon Seridi (2011), le développement de l'aquaculture peut se résumer comme suit :

- En 1921, création de la station d'aquaculture et de pêche de Castiglione avec des objectifs en matière d'aquaculture :
 - la détermination des meilleures méthodes et lieux pour l'élevage des huîtres et des Moules.
 - Développement de l'élevage de poissons d'eau douce.
- En 1937, création de la station d'alevinage de Ghrib en vue d'empoissonner massivement les barrages de Ghrib et de l'Oued Fodda.
- En 1940, exploitation des lacs Oubeira, Mellah et Tonga (installation de madragues, pêche et exploitation de coquillages).
- En 1947, création de la station du Mazafran, dépendant de Castiglione dans une optique de repeuplement en poisson d'eau douce et de recherche hydrobiologique (empoissonnement de l'oued Mazafran).
- En 1973, un programme de mise en valeur du lac Mellah est mis en place par l'Office Algérien de la Pêche avec l'appui de la FAO, portant sur :
 - l'amélioration des techniques de pêche.
 - des essais de conchyliculture.
- En 1974, étude de mise en valeur du lac Oubeira, avec un projet d'installation d'une unité de fumage d'Anguille, projet abandonné à l'issue de la phase pilote.
- En 1976, programme de coopération avec la Chine concernant trois actions :
 - initiation aux techniques de reproduction et d'alevinage de la carpe pour le repeuplement;
 - construction de bassins en terre, repeuplement des barrages Ghrib et Hamiz.
 - tentatives d'élevage larvaire de *Penaeus kerathurus*.
- De 1982 à 1990, exploitation des lacs Tanga, Oubeira et El Melah pour la reproduction des carpes.
- De 1983 à 1986 : introduction de la carpe et du sandre dans les plans d'eau douce par l'ONDPA.
- En 1991, dans le cadre de la valorisation de l'infrastructure hydrique par la pisciculture, une opération de repeuplement est initiée par l'office national de développement de la pêche et de l'aquaculture ; Les empoissonnements ont été effectués avec des alevins de

carpes (*Cyprinus carpio*, *Ctenopharyngodon idellus*, *Hypophthalmichthys molitrix*, *Aristichthys nobilis*). Cependant toutes ces actions n'ont pas donné les résultats escomptés pour la mise en place d'activités pouvant fournir une production aquacole susceptible de contribuer au développement d'une véritable industrie aquacole. (F.A.O 2006)

- En 1999 : Inventaires des sites aquacoles à travers le pays
- En 2000 : Création d'un comité national autour du sujet : Aquaculture en Algérie ; ce qui a abouti à des résultats importants du point de vue perspectives, ainsi un établissement du plan national d'aquaculture en Algérie.
- En 2001 : Début de la première campagne d'élevage d'alevins, ainsi qu'une exploitation plus ample de sites aquatiques à travers le territoire national.

Tableau 1 : Evolution de la production aquacole en Algérie de 1980 à 1992 (Seridi, 2011)

Unité en Tonnes

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

Le tableau 1 ci-dessus, montre que la production aquacole a connu un accroissement remarquable entre 1986 et 1990, ce qui peut être dû sans nul doute aux opérations de repeuplement que l'ONDPA a effectué durant cette période.

La production aquacole en Algérie est représentée à 87% par la pêche continentale qui est en grande partie le fruit des repeuplements réalisés en 1985, 1986 et 1991 (Seridi, 2011).

Les poissons forment un groupe biologique très riche et très varié qui peut contenir plus de 25000 espèces (Khelil, 1994). Ils sont les premiers vertébrés apparus au Cambrien, il y a plus de 505 à 550 millions d'année (Bourdial, 2000).

Les poissons qui vivent dans les eaux douces, sont environs 52 espèces au Maghreb dont 20 espèces environ en Algérie, réformés dans 21 genres et 14 familles.

L'ichtyofaune est caractérisée par la prédominance des Cyprinidae (24%), des Mugilidae (11%) et des Cichlidae (11%) (Bacha et Amara, 2007).

En Algérie ces poissons peuplent les Oueds, les rivières, les lacs, les barrages, ils appartiennent systématiquement à la classe des Ostéichthyens, la sous classe des Actinoptérygiens et au super Ordre des Téléostéens. Ce dernier regroupe la quasi-totalité des espèces actuelles (Bourdial, 2000).

Le tableau 2 présente un inventaire des poissons autochtones et introduits des eaux continentales de l'Algérie ; dans laquelle nous avons adopté les littératures fournies par. La classification par famille ainsi que les noms scientifiques et français sont établies selon LeBerre (1989), Darley (1985), Lévêque (1990), Fishbase (2006 et 2010), IUCN (2010).

Tableau 2 : Liste systématiques avec le nom en français des espèces de poissons signalées en Algérie (1842 - 2011) (Chaibi, 2014).

Familles	Espèces	Auteurs	Nom commun
Clupeidae	<i>Alosa alosa</i> (Linnaeus, 1758)	Bacha et Amara (2007), Kara (2011), Fishbase (2010)	Gaspereau
	<i>Alosa fallax fallax</i> (Lacepede, 1803)	Bacha et Amara (2007), Kara(2011)	Alose feinte
Salmonidae	<i>Salmo trutta macrostigma</i> (Duméril, 1858)	Bacha et Amara (2007), Moreau et al., 1988, Kara (2011) ,Fishbase (2010), Gervais (1867)	Truite à grosse taches ou truite de corse
	<i>Salmo trutta trutta</i> (Linnaeus, 1758)	Kara (2011), Bo Delling et Doadrio (2005)	Truite commune
	<i>Oncorhynchus mykiss</i> (Walbaum, 1792)	Bacha et Amara (2007), Kara(2011)	Truite arc-en-ciel
Cyprinidae	<i>Barbus nasus</i> (Günther, 1874)	Bacha et Amara (2007),Kara(2011)	Barbeau
	<i>Barbus callensis</i> (Valenciennes, 1842)	Bacha et Amara (2007),Kara (2011), LeBerre (1989) ,Guichenot (1850), Gervais (1853), Rafael et Doadrio (1999), Fishbase (2010), Meddour (2010),Pellegrin (1939)	Barbeau
	<i>Barbus deserti</i> (Blecker, 1863)	Bacha et Amara (2007),Kara (2011),LeBerre (1989),Fishbase (2010),Lhote (1942)	Barbeau du désert
	<i>Barbus leptopogon</i> (Schimper,1834)	IUCN (2010), Fishbase (2010), Guichenot(1850) ,Gervais (1853)	Barbeau
	<i>Cyprinus carpio carpio</i> (Linnaeus, 1758)	Bacha et Amara (2007),Guichenot (1850), Kara (2011),Fishbase (2010) , Meddour (2010)	Carpe commune
	<i>Aristichthys nobilis</i> (Richardson, 1845)	Bacha et Amara (2007), Kara (2011),Fishbase (2010), Meddour (2010)	Carpe grande bouche
	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Valenciennes, 1844)	Bacha et Amara (2007), Kara (2011), Fishbase (2010), Meddour (2010)	Carpe argentée
	<i>Ctenopharyngodon idella</i> (Valenciennes, 1844)	Bacha et Amara (2007), Kara (2011), Fishbase (2010), Meddour (2010)	Carpe herbivore
	<i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck et Schlegel, 1846)	Kara (2011), Bacha et Amara (2007), Fishbase (2010)	Pseudorasbora
	<i>Pseudophoxinus punicus</i> (Pellegrin, 1920)	Meddour (2010), IUCN (2010), Lévêque et Daget, 1984	
<i>Pseudophoxinus callensis</i> (Guichenot, 1850)	Bacha et Amara (2007), Kara (2011), LeBerre (1989), Fishbase (2010), Meddour (2010), Gervais (1853, 1867)	Ablette d'orient	

	<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus, 1758)	Kara (2011)	Gardon rouge
	<i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758)	Bacha et Amara (2007), Kara (2011)	Ablette
	<i>Carassius auratus auratus</i> (Linnaeus, 1758)	Bacha et Amara (2007), Kara (2011)	Carpe dorée
	<i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782)	Meddour <i>et al</i> (2010) Carassin prusse,	Carpe de Giebel
	<i>Carassius carassius</i> (Linnaeus, 1758)	Kara (2011)	Carassin commun
	<i>Leuciscus cephalus</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Karali et Echikh</i> (2005)	<i>Chevaine</i>
	<i>Leuciscus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)	Karali et Echikh(2005)	Gardon
	<i>Tinca tinca</i> (Linnaeus, 1758)	Karali et Echikh(2005), Kara (2011), Bacha et Amara (2007)	La Tanche
	<i>Aspius aspius</i> (Linnaeus, 1758)	Kara (2011)	Aspe
	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Kara (2011)	Rotengle
	<i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758)	Kara (2011)	La Brème commune
Anguillidae	<i>Anguilla anguilla</i> (Linnaeus, 1758)	Bacha et Amara (2007), Kara (2011), Fishbase (2010), IUCN (2001), Gervais, 1853, Gervais (1867)	Anguille
Cyprinodontidae	<i>Aphanius iberus</i> (Valenciennes, 1846)	Bacha et Amara (2007), Kara (2011), Fishbase (2010), IUCN (2001), Garcia Berthou et Moreno-Amich (1991), Wildekamp <i>et al</i> (1986)	Aphanius d'Espagne
	<i>Aphanius saourensis</i> (Blanco <i>et al.</i> , 2006)	Bacha et Amara (2007), Kara (2011), Fishbase, (anonyme) (2010)	Aphanius saharien
	<i>Aphanius fasciatus</i> (Valenciennes, 1821)	Bacha et Amara (2007), Kara (2011), LeBerre (1989), Fishbase (2010), IUCN (2001), Chaoui <i>et al</i> (2006)	Aphanius de Corse
	<i>Aphanius apodus</i> (Gervais, 1853)	Bacha et Amara (2007), Kara (2011) ,Fishbase (anonyme) (2010), Gervais (1867)	
Poeciliidae	<i>Gambusia affinis</i> (Baird et Girard 1853)	Kara (2011), LeBerre (1989)	Gambusie
	<i>Gambusia holbrooki</i> (Girard 1859)	Kara,Bacha et Amara (2007),Chaoui <i>et al</i> (2006)	Gambusie
	<i>Poecilia reticulata</i> (Peters, 1859)	Kara (2011)	Guppy
Esocidae	<i>Esox lucius</i> (Linnaeus, 1758)	Bacha et Amara (2007), Moreau <i>et al.</i> , (1988), Kara (2011), Fishbase (2010), Guichenot (1850), Gervais (1853)	Grand brochet
Atherinidae	<i>Atherina boyeri</i> (Risso, 1810)	Bacha et Amara (2007), Fishbase (2010)	Joël
Mugilidae	<i>Mugil cephalus</i> (Linnaeus, 1758)	Bacha et Amara (2007), Fishbase (2010), Meddour (2010)	Mulet gris ou Muge
	<i>Liza ramada</i> (Risso, 1810)	Bacha et Amara (2007), Fishbase (2010), Meddour (2010)	Mulet capiton, Ramada ou Mulet blanc
	<i>Liza aurata</i> (Risso, 1810)	Bacha et Amara (2007), Fishbase (2010)	Mulet doré
	<i>Liza saliens</i> (Risso, 1810)	Bacha et Amara (2007), Fishbase (2010)	Muge sauteur ou Mulet sauteur
	<i>Chelon labrosus</i> (Risso, 1827)	Bacha et Amara (2007), Fishbase (2010)	Mulet à grosse lèvres
Moronidae	<i>Dicentrarchus labrax</i> (Linnaeus, 1758)	Bacha et Amara (2007), Fishbase (2010)	Bar ou Loup

	<i>Dicentrarchus punctatus</i> (Bloch, 1792)	Bacha et Amara (2007)	Bar tacheté ou Bar
Gobiidae	<i>Gobius paganellus</i> (Linnaeus, 1758)	Bacha et Amara (2007), Fishbase (2010), Gervais (1867)	Gobie paganel
	<i>Pomatoschistus marmoratus</i> (Risso, 1810)	Bacha et Amara (2007), Gervais (1867)	Gobie marbrée
Centrarchidae	<i>Micropterus salmoides</i> (Lacépède, 1802)	Kara (2011), Moreau <i>et al.</i> , (1988), Fishbase (2010)	Achigan à grande bouche, Perche ou Black-bass
	<i>Lepomis gibbosus</i> (Linnaeus, 1758)	Kara (2011), Meddour (2010)	Perche soleil
Percidae	<i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)	Bacha et Amara (2007), Kara (2011), Fishbase (2010), Meddour (2010), Khatal et Remili, A(1992)	Sandre ou Perche Brochet
	<i>Perca fluviatilis</i> (Linnaeus, 1758)	Kara (2011)	Perche
Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	Kara (2011), anonyme (2004), Gervais (1867)	Tilapia du Nil
	<i>Oreochromis mossambicus</i> (Peters, 1852)	Bacha et Amara (2007), Moreau <i>et al.</i> , (1988), Kara (2011), Fishbase (2010)	Tilapia du Mozambique
	<i>Oreochromis macrochir</i> (Boulenger, 1912)	Bacha et Amara (2007), Moreau <i>et al.</i> , (1988), Kara (2011), Fishbase (2010)	Longfin Tilapia
	<i>Tilapia zillii</i> (Gervais, 1848)	Bacha et Amara (2007), Moreau <i>et al.</i> , (1988), Kara (2011), LeBerre (1989), Fishbase (2010)	Tilapia zilli
	<i>Astatotilapia desfontainii</i> (Lacépède 1802)	Lévêque (1990), Kara (2011), Bacha et Amara (2007), Le Berre (1989), Fishbase (2010), Gervais (1867)	Spare de Desfontaines
	<i>Hemichromis bimaculatus</i> (Gill 1862)	Le Berre (1989), Kara (2011), Bacha et Amara (2007)	Acara rouge
	<i>Sarotherodon galilaeus galilaeus</i> (Linnaeus, 1758)	Kara (2011)	Tilapia de Galilée
	<i>Oreochromis mossambicus</i> (Peters, 1852)	Bacha et Amara (2007), Moreau <i>et al.</i> , (1988), Kara (2011), Fishbase (2010)	Tilapia du Mozambique
Blenniidae	<i>Salaria fluviatilis</i> (Asso, 1801)	Bacha et Amara (2007), Kara (2011), Fishbase (2010), IUCN (2001)	Blennie
Clariidae	<i>Clarias anguillaris</i> (Linnaeus, 1758)	Bacha et Amara (2007), Kara (2011), Fishbase (2010)	Mudfish
	<i>Clarias gariepinus</i> (Burchell, 1822)	Bacha et Amara (2007), Kara (2011), LeBerre (1989), Fishbase (2010), Okonkwo et Obiakor (2010), Leszek <i>et al.</i> , (2008), Cauvet (1915)	Silure de l'Oued Imhirou, Harmouth lazera
Siluridae	<i>Silurus glanis</i> (Linnaeus, 1758)	Bacha et Amara (2007), Kara (2011), Fishbase (2010)	Silure glane
Petromyzontidae	<i>Petromyzon marinus</i> (Linnaeus, 1758)	Bacha et Amara (2007), Kara (2011), Fishbase (2010)	Lamproie marine
Pleuronectidae	<i>Platichthys flesus</i> (Linnaeus, 1758)	IUCN (2010), Fishbase (2010)	Flet commun, flet européen, flie, flondre
Syngnathidae	<i>Syngnathus abaster</i> (Risso, 1827)	Bacha et Amara (2007), Fishbase (2010)	Syngnathe des lagunes
Gasterosteidae	<i>Gasterosteus aculeatus aculeatus</i> (Linnaeus, 1758)	Bacha et Amara (2007), kara (2011), Fishbase (2010)	Epinoche, Gervais (1867)
Alestidae	<i>Brycinus macrolepidotus</i> (Valenciennes, 1850)	Fishbase (2006)	Brycinus
Acipenseridae	<i>Acipenser sturio</i> (Linnaeus, 1758)	Fishbase (2010), IUCN (2001)	Esturgeon

Le tableau 3 présente un statut écologique basé sur la répartition des espèces inventoriées suivant leurs origines, selon leurs catégories trophiques, ainsi que le statut de conservation est établie selon l’IUCN (2006 et 2010) (Chaibi, 2014)

Tableau 3 : Origine, régime alimentaire et statut de conservation des espèces de poissons décrites en Algérie (A : autochtone, I : introduite, E : endémique, CR : danger d’extinction, EN : en danger, VU : vulnérable, NT : quasi menacée, LC : Préoccupation mineure DD : données insuffisantes, NE : statut non évaluée).

Espèces	Origine	Aspect trophique	Statut de conservation mondiale
<i>Alosa alosa</i>	A	Carnivore	LC
<i>Alosa fallax fallax</i>	A	Carnivore	LC
<i>Salmo trutta macrostigma</i>	A	Carnivore	DD
<i>Salmo trutta trutta</i>	I	Carnivore	NE
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	I	Carnivore	NE
<i>Barbus nasus</i>	A	Omnivore	NT
<i>Barbus callensis</i>	A	Omnivore	LC
<i>Barbus deserti</i>	A	Omnivore	NE
<i>Barbus leptopogon</i>	A	Omnivore	DD
<i>Cyprinus carpio carpio</i>	I	Omnivore	VU
<i>Aristichthys nobilis</i>	I	Omnivore Planctonophage	NE
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	I	Omnivore Planctonophage	NE
<i>Ctenopharyngodon idella</i>	I	Herbivore	NE
<i>Pseudorasbora parva</i>	I	Carnivore	NE
<i>Pseudophoxinus punicus</i>	A	Omnivore	DD
<i>Pseudophoxinus callensis</i>	A	Omnivore	DD
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	I	Omnivore	LC
<i>Alburnus alburnus</i>	I	Omnivore	LC
<i>Carassius auratus auratus</i>	I	Omnivore	NE
<i>Carassius gibelio</i>	I	Omnivore	NE
<i>Carassius carassius</i>	I	Omnivore	LC
<i>Leuciscus cephalus</i>	I	Omnivore	LC
<i>Leuciscus rutilus</i>	A	Omnivore	LC
<i>Tinca tinca</i>	I	Omnivore	LC
<i>Aspius aspius</i>	I	Carnivore	LC
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	I	Herbivore	LC
<i>Abramis brama</i>	I	Omnivore	LC
<i>Anguilla anguilla</i>	A	Carnivore	CR
<i>Aphanius iberus</i>	A	Carnivore	EN
<i>Aphanius saourensis</i>	E	CR	
<i>Aphanius fasciatus</i>	A	Omnivore	LC
<i>Aphanius apodus</i>	E	DD	
<i>Gambusia affinis</i>	I	Carnivore	NE
<i>Gambusia holbrooki</i>	I	Carnivore	NE
<i>Poecilia reticulata</i>	I	Carnivore	NE
<i>Esox lucius</i>	I	Carnivore	LC
<i>Atherina boyeri</i>	A	Carnivore	DD
<i>Mugil cephalus</i>	A	Omnivore	LC

<i>Liza ramada</i>	A	Omnivore	LC
<i>Liza aurata</i>	A	Carnivore	LC
<i>Liza saliens</i>	A	Omnivore	LC
<i>Chelon labrosus</i>	A	Omnivore	LC
<i>Dicentrarchus labrax</i>	A	Carnivore	LC
<i>Dicentrarchus punctatus</i>	A	Carnivore	NE
<i>Gobius paganellus</i>	A	Carnivore	LC
<i>Pomatoschistus marmoratus</i>	A	Carnivore	LC
<i>Micropterus salmoides</i>	I	Carnivore	NE
<i>Lepomis gibbosus</i>	I	Omnivore	NE
<i>Sander Lucioperca</i>	I	Carnivore	LC
<i>Perca fluviatilis</i>	I	Carnivore	LC
<i>Oreochromis niloticus</i>	I	Herbivore	NE
<i>Oreochromis mossambicus</i>	I	Omnivore	NT
<i>Oreochromis macrochir</i>	I	Omnivore	VU
<i>Tilapia zillii</i>	A	Herbivore	NE
<i>Astatotilapia desfontainii</i>	E	Carnivore	EN
<i>Hemichromis bimaculatus</i>	A	Carnivore	NE
<i>Sarotherodon galilaeus galilaeus</i>	A	Herbivore	VU
<i>Salaria fluviatilis</i>	A	Carnivore	LC
<i>Clarias anguillaris</i>	A	Omnivore	NE
<i>Clarias gariepinus</i>	I	Omnivore	NE
<i>Silurus glanis</i>	I	Carnivore	LC
<i>Petromyzon marinus</i>	A	Carnivore	LC
<i>Platichthys flesus</i>	I	Carnivore	LC
<i>Syngnathus abaster</i>	A	Carnivore	DD
<i>Gasterosteus aculeatus aculeatus</i>	I	Carnivore	LC
<i>Brycinus macrolepidotus</i>	A	Omnivore	LC
<i>Acipenser sturio</i>	A	Carnivore	CR

1.2. Zone d'étude

1.2.1 Situation géographique du site de prélèvement :

Le barrage de Ouizert (El Fakia), d'une capacité de 100 millions de m³ est un écosystème aquatique continental représenté par un lac artificiel situé dans une région semi-aride au Nord-Ouest de l'Algérie dans la Wilaya de Mascara, à 12 kilomètres au sud de la ville d'Ain Fekan (Latitude : 35°07'04.2"N ; longitude : 0°01'36.5"W), il est mis en exploitation en 1986 (Servat et Mahe, 2009). La région étudiée fait partie du bassin de l'oued El hammam, lequel s'étend sur une superficie de 14 389 km². Ce barrage fait partie du triplex formé par les barrages de Ouizert- Bouhanifia-Fergoug dans la Wilaya de Mascara. Il a pour but de stocker les eaux de l'Oued Sakhouat à l'aval, à 5 km de la ville de Ouizert pour les transférer vers le barrage de Bouhanifia afin de renforcer l'AEP et l'irrigation (ANBT, 2003).

Ce barrage présente une richesse piscicole non négligeable caractérisée par la présence des espèces de la famille des Cyprinidae : le barbeau *Barbus callensis*, la carpe *Cyprinus carpio*,

la carpe argentée, le carassin, l'ablette et une espèce de Centrarchidés le black bass *Micropterus salmoides*.

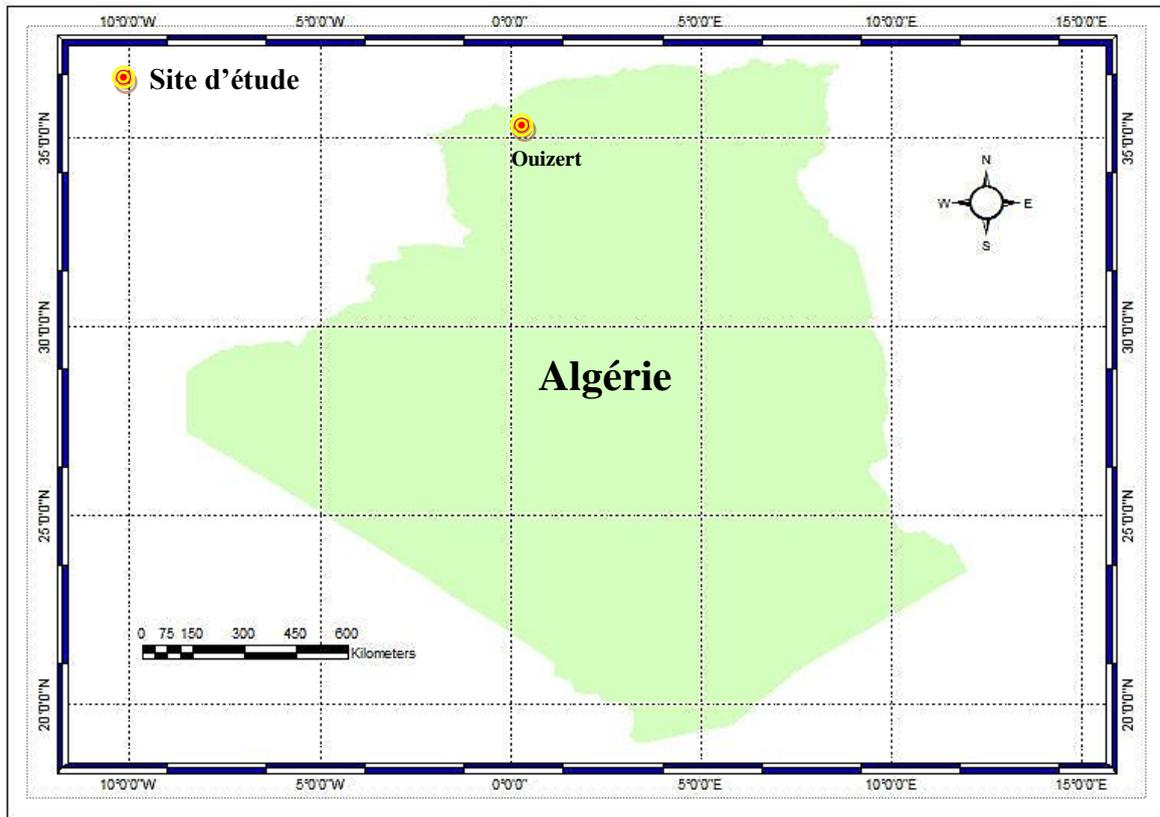


Figure 1 : Localisation du site d'étude



Figure 2 : Barrage de Ouizert (Google earth, 2019 modifié)



Figure 3 : Vue générale du barrage de Ouizert

1.2.2 Climatologie

L'Algérie est un pays à climat méditerranéen où s'alternent une saison chaude et une saison fraîche et humide. L'originalité de ce climat lui provient du rythme des précipitations qui ont l'allure d'averses plus ou moins durables, tombant en saisons froides et aux intersaisons (Pagney *in* Zouakh, 2009). Le climat est un facteur important dans la vie et l'évolution d'un écosystème aquatique car il détermine entre autres, les variables abiotiques, la stratification de la colonne d'eau, la période de croissance végétale et le taux de renouvellement d'eau (Ryding et Rast *in* Zouakh, 2009).

Le climat est constitué par l'ensemble des phénomènes météorologiques qui caractérisent l'état moyen de l'atmosphère en un point donné de la surface terrestre (Paradi *in* Khouatria, 2009). La température et la pluviométrie sont les deux éléments principaux du climat, ils sont presque toujours les facteurs principaux pour lesquels on dispose plus d'informations grâce aux observations météorologiques (Dajoz, 2006).

1.2.2.1 Température atmosphérique

La température est l'un des facteurs écologiques fondamentaux, elle intervient sur le système biologique et varie avec la direction du vent (Sacchi et Testard, 1971). Ouizert a enregistré durant la période 2006-2015 (O.N.M., 2019) une température moyenne de 18,0 °C (tab. 4). On remarque une augmentation progressive de la température moyenne mensuelle à partir du mois de janvier jusqu'au mois de juillet où elle atteint son maximum (28,4 °C).

Le mois le plus chaud durant la période 2006-2015 est le mois de Juillet (moy. mensuelle 37,2 °C) et le mois le plus froid durant cette même période est le mois de janvier (moy. mensuelle 4,0 °C). Ceci indique que la région de Ouizert est caractérisée par un hiver froid et un été chaud.

Les valeurs de température et des précipitations nous ont été communiquées par l’Office National de Météorologie (O.N.M.) de Dar El Beida pour la période 2006-2015 (tab.4).

Tableau 4: Moyennes mensuelles des températures et des précipitations de la région de Ouizert durant la période 2006-2015 W. mascara (O.N.M., 2019)

Mois	Janv	Fevr	Mars	Avri	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Octo	Nov	Dec
M °C	15,1	15,3	18,8	22,7	27,3	32,1	37,2	36,7	31,1	26,8	19,4	15,9
m °C	4,0	4,3	6,1	8,9	11,9	15,7	19,5	19,7	16,5	13,0	8,3	5,1
(M+m)/2	9,6	9,8	12,5	15,8	19,6	23,9	28,4	28,2	23,8	19,9	13,9	10,5
P (mm)	56,6	45,88	37,4	60,1	23,0	13,5	3,1	6,9	23,0	42,9	58,2	47,4

M : température maximale moyenne (°C) ; (M+m)/2 : température moyenne mensuelle (°C) ;
 m : température minimale moyenne (°C) ; P : précipitation mensuelle moyenne (mm).

1.2.2.2 Pluviométrie

Djebâili (*in* Aboura, 2006) définit la pluviosité comme étant le facteur primordial qui permet de déterminer le type de climat.

La variation annuelle des précipitations, d’une année à l’autre a une action certaine sur l’accumulation d’eau dans les dépressions et donc sur la richesse et la répartition de la flore algale (Metefri, 1984).

Ouizert a enregistré durant la période 2006-2015 une moyenne pluviométrique annuelle d’environ 417,9 mm.

Les données thermiques et pluviométriques combinées entre elles conduisent à tracer le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (*in* Dajoz, 2006) et à calculer le quotient pluviométrique d’Emberger (1955).

1.2.2.3 Diagramme ombrothermique

Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (*in* Zouakh, 1995) est une représentation qui permet de comparer mois par mois la température et les précipitations. Les ordonnées sont choisies de telle sorte que 20 mm de pluie correspondent à 10 °C (Dajoz, 2006). Selon Bagnouls et Gaussen (*in* Dajoz, 2006), une période de l’année est considérée comme sèche lorsque la pluviosité, exprimée en mm, est inférieure au double de la température ($P < 2T$), exprimée en degrés Celsius. Ainsi nous avons représenté sur le même graphique le diagramme ombrothermique représentant les précipitations et les températures moyennes mensuelles. Ce diagramme donc consiste à déterminer la période sèche et la période humide de la zone d’étude. La période sèche correspond à toute la partie pour laquelle la courbe thermique se tient au-dessus de la courbe pluviométrique.

L'examen du diagramme ombrothermique de notre région d'étude (fig. 4), montre que durant la période 2006-2015 la saison sèche s'étale du mois d'avril au mois de septembre.

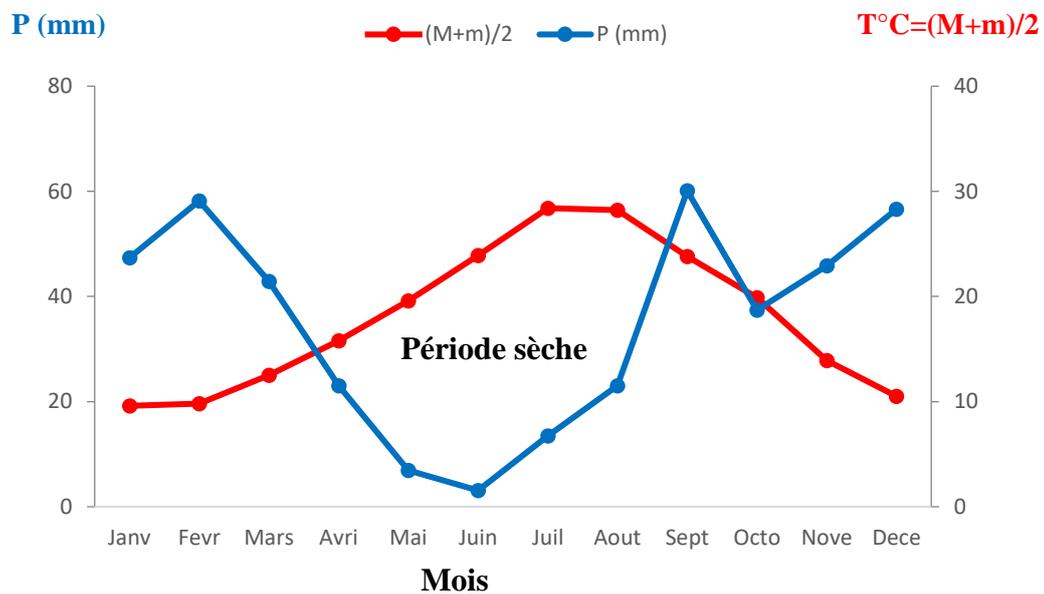


Figure 4 : Diagramme ombrothermique d'Emberger de la région de Ouizert

1.2.2.4. Le quotient pluviométrique d'Emberger (1955)

Le climagramme d'Emberger (*in* Dajoz, 2006) permet la classification des différents climats méditerranéens. Ceux-ci sont caractérisés par des saisons thermiques nettement tranchées et par une pluviosité concentrée sur la période froide de l'année. L'été est la saison sèche.

Emberger (1955) établit le climatogramme pluviométrique et définit le bioclimat d'une région suivant la relation :

$$Q_2 = \frac{2000 * P}{M^2 - m^2}$$

Q₂ : quotient pluviométrique d'Emberger ;

P : pluviométrie annuelle en mm ;

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud ;

m : moyenne des minima du mois le plus froid ;

Où M et m s'expriment en degré Kelvin (t °C + 273,2).

La valeur du Q₂ est d'autant plus élevée que le climat est plus humide

$$Q_2 = \frac{2000 * P}{M^2 - m^2} = \frac{2000 * 417.9}{(37.2 + 273)^2 - (4 + 273)^2}$$

$Q_2=42,87$

$m = 4,0 \text{ } ^\circ\text{C}$

Le positionnement de la valeur du Q_2 (42,87) et de m (4,0) sur le climagramme d'Emberger (fig. 5) indique que le barrage de Ouizert se situe dans **l'étage bioclimatique semi-aride** caractérisé par un hiver doux.

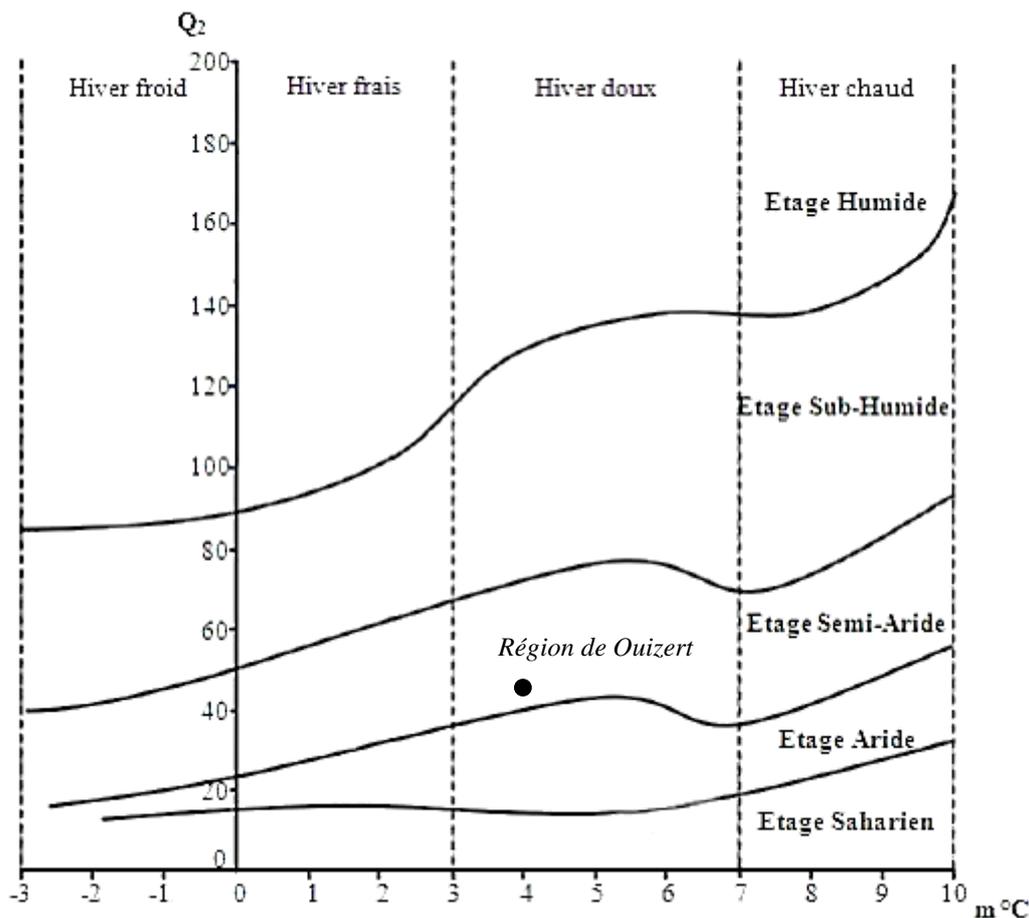


Figure 5 : Localisation de notre site d'étude sur le climagramme d'Emberger

1.2.3. Végétation

La wilaya de Mascara est caractérisée par la zone humide de la Macta qui a été inscrite par le gouvernement algérien sur la liste des zones humides d'importance internationale, établie dans le cadre de la convention internationale de Ramsar (Iran), dans le but de promouvoir la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides.

Cette zone regroupe une végétation diversifiée assez homogène et couvre un taux élevé de la superficie totale.

Megharbi *et al.* 2016 ont répertorié 42 espèces appartenant à 35 genres et 18 familles botaniques. Les familles les plus représentées sont les Poaceae (23,80 %), Amaranthaceae (21,42 %) et Asteraceae (11,90 %). Ces familles totalisent à elles seules 24 espèces, soit 57,14% de l'effectif total.

Cette zone abrite une flore diversifiée représentée par des groupements de *salsolacées* annuelles considérées par Simmoneau, 1952 comme étant rare au niveau de l'Afrique du Nord, de *Joncacées* et de *Graminées*. Parmi ces peuplements :

- Les peuplements de *Salicornia europea* qui est extrêmement rare en Afrique de Nord et en Algérie en particulier
- Les peuplements de *Spergularia Doumerguaei* endémique à l'Oranie littorale, qui n'a été rencontrée que dans 2 ou 3 localités.
- Les peuplements de *Sueada maritima* forme rarement des peuplements aussi importants en superficie.
- Les peuplements à *Arthrocnemum macrostachyum* qui occupent des milliers d'hectares dans les zones fréquemment inondées soumises à un alluvionnement intense.
- Les peuplements de *Juncus maritimus* et *Juncus subulatus*, qui couvrent plus de 6 000 ha dans les marais de La Macta.
- Les peuplements de *Phragmites communis* peu importants, sont toujours situés dans les lits majeurs des oueds ou des dépressions constamment en eau.
- Les peuplements de *Scirpus maritimus* sont toujours peu étendus, mais très nombreux occupant toutes les cuvettes argileuses, fortement chlorurées et inondées toute l'année.
- Les peuplements de *Typha angustifolia* sont très rares.

1.3 Espèce étudiée

1.3.1 Présentation de l'espèce

La carpe appartient à la famille des Cyprinidae d'eau douce. C'est une famille très répandue et très abondante dans sa distribution naturelle.

Ilessel (1870) (*in* Spillmann, 1961) sépare l'espèce *Cyprinus carpio* Linné (1766) en trois sous-espèces ou variétés :

Cyprinus carpio communis;

Cyprinus carpio specularis;

Cyprinus carpio coriaceus.

L'espèce étudiée est *Cyprinus carpio communis* plus communément appelée carpe commune, est une espèce endémique des régions tempérées et subtropicales de l'Asie.

La carpe est un excellent poisson d'élevage, en raison de son caractère économique par rapport aux autres productions, les Cyprinidés peuvent constituer des communautés piscicoles dans les barrages et utilisés dans l'élevage par ses caractéristiques d'adaptation à une large gamme de température, à une forte fluctuation d'oxygène dissous et sa courte chaîne trophique.

1.3.2 Position systématique

Règne : Eukaryota

Sous-Règne : Metazoa

Phylum : Chordata

Sous-Phylum : Craniata

Embranchement : Vertebrata

Super-Classe : Gnathostomata

Classe : Osteichthyes

Sous-Classe : Actinopterygii

Super-Ordre : Teleostei

Ordre : Cypriniformes

Sous-Ordre: Cyprinoïdes

Famille : Cyprinidae

Genre : *Cyprinus*

Espèce : *C. carpio* Linnaeus, 1758

1.3.3 Description morphologique

La carpe à un corps allongé et trapu à peau couverte d'écailles cycloïdes plus ou moins grandes (Belaud, 1996), et des lèvres épaisses (Figure 6), un dos relativement élevé. La tête des poissons porte les yeux, la bouche et les narines, Les yeux n'ont généralement pas de paupières, La bouche est terminale ou située à la face ventrale de la tête (hotu, soffie); dans ce dernier cas, le museau est proéminent et porte quelque fois le nom de rostre.

La bouche est protractile portant quatre barbillons qui lui permettent de fouiller le fond et de détecter les aliments ainsi déplacés, la nageoire dorsale possède 3-4 rayons épineux et 17-22 rayons mous. La ligne latérale est constituée de 32 à 38 écailles. Le diagnostic de cette espèce à partir d'autres espèces de cyprinidés en Europe avec les caractères suivants : 2 paires de barbillons; nageoire dorsale avec 15-20½ rayons ramifiés; nageoire caudale profondément

émarginée. Dents pharyngées 1, 1, 3 : 3, 1,1, robustes, de type molaire, avec une couronne aplatie ou légèrement sillonnée. Échelles grandes et épaisses (Fishbase).



Figure 6 : Vue latérale gauche de la carpe commune *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758).

La coloration est brune à reflets dorés, avec un ventre plus clair (du blanc crème au jaunâtre) (Muus et Dahlstrom, 1991), et des nageoires paires rouges pâles lors du frai.

Les Carpes sauvages de 3 à 4 ans mesurent de 20 à 40 cm et pèsent de 300 à 1000 g.

Le maximum dépasse rarement le mètre, le poids est de 25 à 30 kg pour un âge de 40 ans (Muus et Dahlstrom 1991).

1.3.4. Répartition géographique

La carpe est originaire d'Asie centrale, avec une extension naturelle vers l'Est (Chine), le sud et l'ouest (Bassin de l'Euphrate et du Danube) (Balon, 1974).

De l'Europe occidentale à travers l'ensemble de l'Eurasie jusqu'en Chine, et en Asie du Sud-Est, en Sibérie et en Inde. L'une des premières espèces introduites dans d'autres pays et qui atteint maintenant une répartition mondiale. La population sauvage du Danube à l'origine des espèces européennes est maintenant en danger. En Amérique du Nord cette espèce a été introduite à la fin du XIX^{ème} siècle.

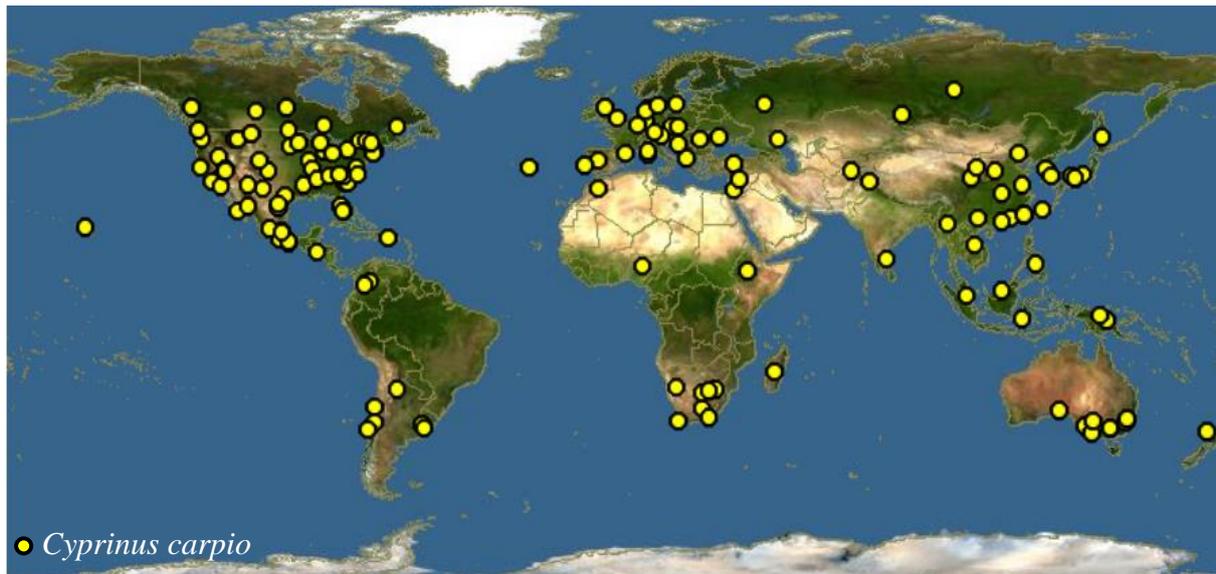


Figure 7 : Répartition géographique de *Cyprinus carpio* (Dicoverlife).

1.3.5 Comportement

La carpe grégaire et benthique, sédentaire et de mœurs plutôt nocturnes (Brusle et Quignard, 2013). La carpe commune est un poisson débonnaire bien que très méfiant qui passe son temps à rechercher la nourriture. Durant la période de frai la carpe effectue des "saut de carpe" spectaculaires. Pendant les chaudes journées d'été, il n'est pas rare d'observer des carpes en surface qui se font repérées par des bises sonores.

1.3.6 Biologie générale de la carpe commune

1.1. Régime alimentaire

Les carpes sont omnivores, avec une prédominance carnivore (insectes d'eau, larves d'insectes, vers, mollusques, et zooplanctons). Elle est aussi planctophage : elle consomme les tiges et les graines de plantes aquatiques et terrestres, les plantes aquatiques décomposées etc. Elle ne dédaigne pas les algues, les fraies de poissons et les grains. Les grosses carpes recherchent même des petits poissons, des écrevisses et des moules d'eau douce dont elles brisent la coquille avec leurs dents pharyngiennes. La nourriture varie en fonction de l'âge, des saisons et des habitats.

1.2. Croissance

La croissance des carpes est dépendante des caractéristiques du biotope. Deux facteurs limitent les performances de croissance : la température et la teneur en oxygène dissous (Ranson, 2003). La carpe commune peut atteindre une longueur de 80 cm et un poids de 10 à 15 kilos ; elle peut

atteindre un poids de 400 à 500 g en 6 mois (Van Eer *et al*, 2004). Elle peut atteindre 1 kg au bout de 2 à 3 ans (Muus et Dahlstrom, 1991).

Les carpes sauvages de 3 à 4 ans mesurent de 20 à 40 cm et pèsent de 300 gr à 1 kg. La taille maximale dépasse rarement le mètre, le poids est de 25 à 35 kg pour un âge de 40 ans (IFRIMER, 2008).

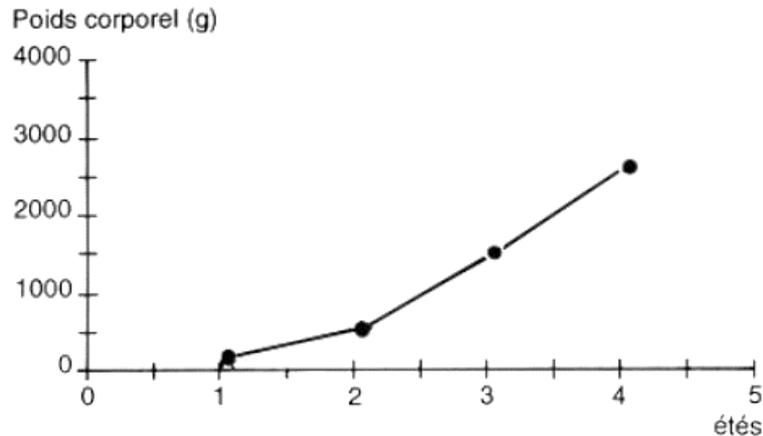


Figure 8 : Courbe de croissance de *Cyprinus carpio* (Timmermans 1989)

1.3. Reproduction

La reproduction des Cyprinidés a, en général lieu au printemps en zone tempérée, les œufs étant les plus souvent de petite taille (Billard, 1995). La ponte se fait généralement sous une température de 18 à 20°C dans la végétation. De juin à août, dans les eaux peu profondes, la femelle pond plusieurs milliers d'œufs adhésifs (environ 100 000 par kg de son poids). Le développement embryonnaire est bref et les larves, dès l'éclosion, doivent impérativement trouver une alimentation de petite taille (ciliés, rotifères puis petit crustacés) qui ne se trouve en quantité suffisante que lorsque la température de l'eau augmente (Billard, 1995).

1.4. Habitat

Espèce caractéristique des eaux stagnantes ou à courant lent, riche en végétation et à fond de vase (Felix et Triska, 1975). Aimant l'eau calme des étangs, des canaux et des fosses profondes des rivières lentes, elle ne dédaigne pas, durant les grandes chaleurs d'août, les courants assez vifs où l'eau glisse rapidement sur les roches (Dubourgel, 1955).

Selon (Schlumberger 1997), la carpe 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 0,5 mg/l. Elle supporte aussi de fortes et rapides fluctuations thermiques (Billard, 1995).

C'est une espèce grégaire et benthique, sédentaire et de mœurs nocturnes. Elle est aussi photophobe, sélectionnant les habitats à faible intensité lumineuse (< 100 lx). Conformément à un comportement phytophile (Escudero *et al.*, 1997), la carpe recherche les habitats riches en végétation (Trabelsi, 2011).

Chapitre deuxième
Matériels et méthodes

1. Echantillonnage

Dans les recherches halieutiques le mode de prélèvement des échantillons est une phase importante, cependant, il est étroitement lié aux moyens mis à la disposition du chercheur. Il doit toutefois fournir l'image la plus représentative possible de la population à étudier.

1.1. Pêche des individus

Dans le barrage de Ouizert. L'échantillonnage ichtyologique a été effectué à raison d'un prélèvement par saison (Hivers-Eté 2016, 2017 et 2018). Dans le barrage échantillonné, la pêche des spécimens de *C. carpio* a été faite par un filet trémail de 50 mm de maille jusqu'à une profondeur de 10 m, et aux filets maillants de type monofilament de 18 et 45 mm de maille avec une profondeur respectivement 5 m, 6,5 m, de façon à capturer à la fois des individus de petites, de moyennes et de grandes tailles.

1.2. Mensurations et pesées

Le long de cette étude, des pesées à l'aide d'une balance de précision Kern PCB 2000-1 (2000g max. d=0.1g) et des mensurations par un ichtyomètre ont été réalisées sur chaque individu de *C. carpio*

Les principales mesures retenues pour cette étude sont définies de la manière suivante :

- **Lt**, longueur totale du poisson, comprise entre l'extrémité de la bouche et celle de la nageoire caudale.
- **Lf**, la longueur à la fourche est mesurée du bout du museau à la fourche de la caudale.
- **Ls**, longueur standard prise de la bouche jusqu'au niveau de l'origine des rayons de la nageoire caudale.
- **Wt**, poids total du poisson égoutté.

2. Coefficient de condition (k)

C'est un concept dérivé de la croissance pondérale et est appelé ainsi parce qu'il indique si l'individu étudié est en bonne ou mauvaise conditions (Micha *et al*, in Attal et Arab, 2013), soit :

Le coefficient relatif de condition K est calculé par classe de taille

$$K = (WT / LT^b) \times 100$$

W_T : poids total du poisson (g).

L_T : longueur totale du corps (cm).

b : le coefficient d'allométrie de la croissance relative.

Si $b=3$ cela signifie que la croissance du poisson est symétrique.

Si $b \neq 3$ cela signifie que la croissance est asymétrique.

3. Etude de l'âge

La détermination de l'âge des poissons est un des plus importants éléments pour l'étude de la dynamique de leurs populations. Elle constitue la base des calculs menant à la connaissance de la croissance, de la mortalité, du recrutement et autres paramètres fondamentaux (Cherabi, 1987).

De nombreuses méthodes directes et indirectes permettent la connaissance de l'âge. Ainsi les méthodes indirectes font appels, à une estimation mathématique (statistique) de l'âge, alors que les méthodes directes se basent sur la lecture des marques de ralentissement de croissance, existant au niveau des pièces anatomiques, tels que les écailles et les otolithes (Chebel, 2013).

3.1. Méthode indirecte

Parmi les méthodes indirectes utilisées, La méthode graphique de Petersen et La méthode des différences logarithmiques ou Battacharya.

Selon Pauly (1985), la méthode de Bhattacharya (1967) serait plus utile pour la séparation des sous populations.

La méthode de bhattacharya (1967) préconisée dans ce présent travail pour la détermination de l'âge, est une méthode qui se base sur les distributions de fréquences de tailles. On regroupe les données de fréquences en classes de tailles d'égale amplitude « h » et de point milieu « x ». On construit un graphique portant en ordonnée, pour chaque abscisse x, la quantité:

$$\Delta \log Z = \log Z (x + h) - \log Z (x)$$

Z (x+h) et Z (x) étant les effectifs de classe de point milieu « x + h » et « x ».

Sur le graphique, on recherche des points de droite à pente négative. Le nombre de droites obtenu, correspond au nombre de composantes autrement dites aux âges. Les moyennes de ces composantes, c'est à dire les tailles moyennes des différents âges, sont ensuite estimés par la formule suivante :

$$L_{moy} = \lambda + \frac{h}{2}$$

Avec :

L_{moy} : taille moyenne de la composante (groupe d'âge) ;

λ : abscisse du point d'intersection de chaque composante avec l'axe des abscisses ;

h : intervalle de classe (amplitude).

D'après Bhattacharya (1967), les conditions qui doivent être vérifiées afin de pouvoir appliquer cette méthode, sont :

- la distribution ne doit pas comporter des classes vides ;
- l'intervalle « h » doit être petit par rapport à chacun des écarts-types.

En ce qui concerne le calcul de la précision de la taille moyenne, Sparre et Venema (1996) mentionnent que dans le cas d'un stock de poissons, il est impossible de mesurer la valeur réelle de quelques paramètres que ce soit les tailles moyennes des âges (L_{moy}). Nous ne nous occuperons que de la fidélité de l'estimation de la taille moyenne, c'est-à-dire de l'écart probable (la précision P) entre l'estimation et la moyenne réelle. On exprime l'incertitude autour de la moyenne réelle par les *limites de confiance*. Les limites de confiance inférieures et supérieures sont respectivement obtenues au moyen des expressions suivantes :

$$L_{moy} - P \quad \text{et} \quad L_{moy} + P$$

$$p = \frac{t\sigma}{\sqrt{N}}$$

Avec :

σ : écart type ; t = 1.96 pour $\alpha = 5\%$; N : effectifs.

Les effectifs échantillonnés ont été classés par classe de taille (intervalle 2 cm). Au total, 1633 spécimens tous sexes confondus ont été analysés de longueur de 26 à 52 cm. La croissance absolue a été établie à partir de l'analyse des distributions de taille et leur décomposition en modes. Les différents modes obtenus correspondent à des pseudocohortes d'âges différents. Les paramètres de la croissance L_{∞} , k et t_0 ont été estimés par le logiciel FISAT (Gayanilo *et al.*, 2005). Ces paramètres ont été ajustés à l'équation de von Bertalanffy.

3.2. Méthode directe

Parmi les différentes techniques utilisées à partir des structures osseuses pour la détermination de l'âge individuel des poissons nous citons : La scalimétrie et l'otolithométrie. L'otolithométrie demeure utilisée chez un grand nombre de poissons marins pour la détermination de l'âge (William et Bedford *in* Djemali, 2005). Par contre, les écailles sont utilisées pour une majorité de poissons dulçaquicoles (Hadi, 2008 ; Mehanna, 2004 ; Shalloof, 2009 ; Baglinière *et al.*, 1992 ; Djemali, 2005). Nous citerons, les Salmonidés, les Percidés, et les Cyprinidés qui font l'objet de cette étude (Scott et Crossman, 1974 ; Carlander, 1982 ; Jearld, 1983 ; Baglinière et Le Louarn, 1987). Pour la carpe commune, les études ont montré que les écailles constituaient la meilleure structure osseuse pour la détermination de l'âge (Vilizzi 2018). C'est donc cette structure osseuse qui sera utilisée.

Afin de déterminer l'âge, une croissance rapide qui se traduit par des circuli espacés et une zone claire. Lorsqu'elle se ralentit, les circuli sont rapprochés et forment un anneau plus foncé appelé annulus (Jearld, 1983). Le nombre de ces annuli ou hivers-écaille donne l'âge du poisson (Baglinière et Le Louarn, 1987).

Le lecteur doit bien connaître la biologie de l'espèce sous étude et doit disposer d'une bonne expertise visuelle.

Pendant une année, certains facteurs environnementaux peuvent influencer la croissance d'un poisson. Un ralentissement dans la croissance peut être causé par plusieurs facteurs tels que le stress d'une capture, les maladies (infections, blessures, parasites), la diminution des ressources nutritives, l'augmentation ou la diminution de la température de l'eau. Cette diminution de croissance anormale, qui se traduit par l'apparition de faux annuli, est souvent considérée, par erreur, comme une année de croissance (Baglinière et Le Louarn, 1987 ; Panfili, 2002).

Ces auteurs sont unanimes sur la difficulté rencontrée pour l'estimation de l'âge exacte des poissons à partir de leurs écailles en raison des nombreux faux annuli qui apparaissent sur ces structures. A cet effet il est indispensable d'avoir beaucoup d'expérience pour la lecture de ces écailles afin de ne pas surestimer l'âge des individus dans la mesure où les erreurs se font généralement dans ce sens (Djemali, 2005).

Les écailles ont été systématiquement prélevées sous la nageoire pectorale gauche (zone la plus protégée). A chaque prélèvement, nous avons vérifié que nous avions bien à faire à une écaille relativement large et symétrique et non irrégulière comme le stipule Jearld (*in* Djemali, 2005).

Nous avons prélevé les écailles de 195 individus échantillonnés mais seules celles qui étaient bien lisibles ont été retenues (fig. 9).

Les écailles doivent être nettoyées pour les débarrasser de tous les fragments de tissus qui pourraient y adhérer et gêner leur lecture. Pour cela, on les a frottées doucement entre le pouce et l'index puis on les a rincées à l'eau claire (Lamotte et Bourlière, 1975). Le montage est effectué comme le conseille Lamotte et Bourlière (1975) et Baglinière et Le Louarn (1987), c'est à dire à sec entre 2 lames (entre 3 à 8 écailles suivant la taille du poisson).

Les écailles montées entre deux lames sont observées à la loupe binoculaire occupée d'une caméra intégrée d'une résolution de 5 mégapixels sous grossissement constant. Les écailles sont traitées par le logiciel TNPC[®] (Traitement Numérique des Pièces Calcifiées).

Sur chaque écaille lue, à l'aide du TNPC, le rayon total de l'écaille (R) et les rayons R₁, R₂, R₃,...R_n des anneaux d'arrêts de croissance ont été relevés suivant le segment de droite joignant le nucléus à l'extrémité du côté droit de l'écaille (Dia, Ghorbel, Kone et Bouain, 2001 ; Fehri-Bedoui et Gharbi, 2005 ; Ould Yarba, Ghorbel et Bouain, 2004).

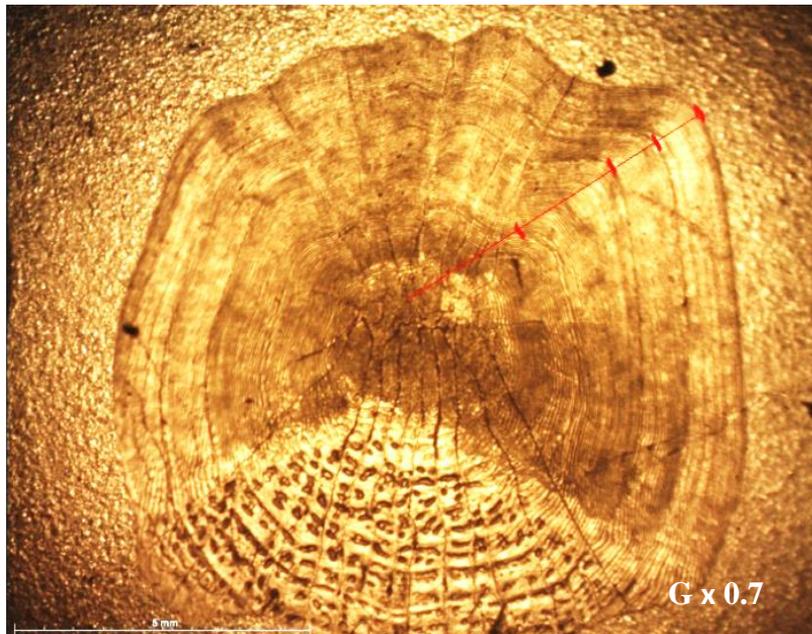


Figure 9 : Ecaille de *C. carpio* âgée de quatre ans. Date de capture : 17/12/2016 ; Lt = 33,7 cm

3.2.1. Relation longueur totale - rayon total de l'écaille

Il existe une relation étroite d'allométrie entre la longueur totale du poisson (L_t) et le rayon de l'écaille (R). L'évaluation indirecte des tailles chez les poissons par rétro-calcul appelé également back-calculation, nécessite la connaissance de l'ordonnée à l'origine (a) et de la pente (b) de la relation linéaire entre L_t et R :

$$L_t = bR + a$$

L_t : Longueur totale du poisson

R : Rayon de l'écaille ou de façon générale de la pièce calcifiée

a et b : Constantes

3.2.2. Calcul rétrospectif de la croissance linéaire

La taille aux anneaux ou rétrocalcul est une méthode qui permet de calculer la taille du poisson au moment de la formation de l'anneau. La position de chaque anneau, déterminée par son rayon, indique la taille et l'âge du poisson. Ce calcul est fait pour l'ensemble des poissons dont les écailles ont été lus. L'intérêt du rétrocalcul est non seulement l'augmentation du nombre de couples longueur-âge, notamment dans les petites classes d'âge faiblement représentées dans les échantillons, mais il donne également une idée sur les tailles moyennes des jeunes et affine celles des autres classes d'âge (Harchouche, 2006).

La formule de Lee (1920), qui avait légèrement modifié par Francis (*in* Panfili *et al.*, 2002), a été retenue pour réaliser le calcul rétrospectif de la croissance linéaire. Ces auteurs stipulent que la relation entre la pièce minéralisée et la longueur du poisson est de la forme :

$$L_{t_i} = \frac{(bR_n + a)}{(bR + a)} L_c$$

L_{t_i} : Longueur du poisson au moment de la formation de l'anneau i ,

L_c : Longueur totale du poisson à la capture,

R_n : Rayon de l'écaille au n ème anneau,

R : Rayon total de l'écaille

a : Longueur du poisson à la formation de l'écaille (ordonnée à l'origine de la relation L_t en fonction de R),

b : Pente de la relation L_t en fonction de R .

4. Croissance

La croissance peut être estimée par les changements en taille ou en biomasse dans un intervalle de temps déterminé. Elle correspond à la part d'énergie assimilée par l'organisme qui n'est pas utilisée pour la maintenance du métabolisme (Lévêque et Paugy, 2006).

4.1. Croissance linéaire : modèle de von Bertalanffy

Le modèle le plus utilisé pour la modélisation de la croissance est celui de Von Bertalanffy (1934) (Sparre et Venema, 1996).

L'équation s'écrit de la manière suivante :

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)})$$

L_t : Longueur du poisson à l'instant t

L_∞ : Longueur asymptotique théorique si l'individu croit indéfiniment

K : Coefficient de croissance ou vitesse de croissance

t_0 : Âge théorique pour laquelle la longueur du poisson est nulle

4.1.1. Estimation des paramètres de croissance

Les différents paramètres de croissance du modèle de von Bertalanffy peuvent être estimés par deux approches différentes : par analyse de structure d'âge tel que la méthode de Tomlinson et Abramson, et par analyse de structure de taille tel que la méthode de Wetherall *et al.* (1986).

4.1.1.1. Méthode de Tomlinson et Abramson

Dans notre étude on a choisi la méthode de Tomlinson et Abramson (*in* Harchouche, 2006 et Hemida, 2005) qui se base sur un principe d'ajustement de type de moindres carrés de la courbe de Von Bertalanffy (1934), a été retenue pour déterminer les paramètres de croissance (L_∞ , K et t_0). Elle considère toutes les valeurs observées, de plus, elle permet de mieux apprécier les estimations des paramètres en minimisant la somme des carrés des écarts des points observés par rapport à la courbe ajustée.

Les calculs nécessitent l'emploi d'un programme informatique comme le FISAT II (Gayanilo *et al.*, 2005) qui fournit, en tenant compte de l'ensemble des valeurs expérimentales, les paramètres de l'équation ainsi que les valeurs théoriques calculées. Les couples de données âge-longueur obtenus par la méthode de Bhattacharya, et par scalimétrie, sont introduits dans le programme FISAT II (Gayanilo *et al.*, 2005) qui réalise l'ensemble des analyses menant à l'obtention des paramètres L_∞ , K et t_0 de l'équation de croissance linéaire de Von Bertalanffy

(1934). Dans le module "Assess", on sélectionne "Analyse of Length-at-Age data" pour le calcul des paramètres de croissance de l'équation de Von Bertalanffy.

4.1.1.2. Méthode de Pauly (1985) pour l'estimation de l'âge hypothétique t_0

Cette méthode permet d'estimer t_0 à partir de K et L_∞ en utilisant la formule suivante:

$$\text{Log}_{10} (-t_0) = -0,3922 - 0,2752 \text{Log}_{10} L_\infty - 1,038 \text{Log}_{10} K$$

4.1.1.3. Estimation la vitesse moyenne de croissance : Méthode de Pauly et Munro

La vitesse moyenne de croissance (ϕ -prime) (Pauly & Munro 1984 *in* Sahtout *et al*, 2017) a été calculé à l'aide de la formule suivante :

$$\phi' = \log (K) + 2 \log (L_\infty)$$

4.2. Croissance relative

Certaines relations entre deux grandeurs mesurables du corps d'un même individu peuvent être formulées en équations permettant de comparer leur croissance et de passer d'une dimension à une autre. De même, à partir de la relation taille-poids et de la croissance en longueur, il est possible d'estimer la croissance pondérale chez les poissons (Harchouche, 2006).

4.2.1. Relation taille-poids

La relation taille-poids du poisson est donnée par l'expression suivante :

$$W_t = a L_t^b$$

Où W_t : le poids total ;

L_t : la longueur totale ;

a : une constante fonction des unités utilisées ;

et b : le coefficient d'allométrie (coefficient de croissance relative entre le poids et la longueur).

Par une transformation logarithmique, l'équation linéarisée se présente sous la forme :

$$\text{Log } W_t = b \text{Log } L_t + \text{Log } a$$

Suivant la valeur de b , trois cas se présentent :

b égale 3, la croissance est dite isométrique ; les deux variables W_t et L_t ont le même taux de croissance, le poids croit alors comme le cube de la taille du poisson,

b est inférieur à 3, l'allométrie est minorante ; le poids croit relativement moins vite que la longueur,

b est supérieur à 3, l'allométrie est majorante ; le poids croit plus vite que la taille de

l'individu (Harchouche, 2006).

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

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

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

Avec :

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

S_{P_0} : écart-type de la pente calculée ; n : nombre de couples de valeurs ; et

S_x : écart-type de L_t ; S_y : écart-type de W_t (avec d.d.l. = $n - 2$ et $\alpha = 5\%$)

Si $t < 1,96$: la différence n'est pas significative

Si $t \geq 1,96$: la différence est significative

4.2.2. Relations biométriques

Les relations mathématiques reliant la longueur totale aux autres dimensions du corps du poisson sont établies par sexe selon un ajustement de type moindres carrés. Les variables mises en jeu sont :

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

4.3. Croissance pondérale

A partir de l'équation de croissance linéaire et de la relation taille-poids, on peut établir l'équation de croissance en poids de Von Bertalanffy ou croissance pondérale. Le modèle descriptif s'écrit :

$$W_t = W_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)})^b \quad \text{avec } W_\infty = a L_\infty^b$$

et W_∞ : poids asymptotique en gramme,

L_∞ : longueur asymptotique en centimètre,

a et b : coefficients de la croissance relative entre le poids et la longueur.

W_t , représente le poids total du poisson au temps t , K et t_0 sont respectivement le coefficient de croissance et l'âge auquel la taille est théoriquement nulle. Ces deux derniers facteurs sont les mêmes que ceux estimés pour la croissance linéaire.

Chapitre troisième
Résultats et discussion

1. Coefficient de condition (K)

Les variations saisonnières du coefficient de condition sont mentionnées dans les tableaux suivants :

Tableau 5 : Variations saisonnières du coefficient de condition de *C. carpio*

Saisons	K
Hivers	1,28
Eté	1,36

Le facteur de condition nous renseigne sur la variation morphologique liées au développement génital et à l'état de réplétion (Attal et Arab, 2013). L'évolution saisonnière du coefficient de condition (K) qui est de 1,36 en été et une légère diminution en hivers avec 1,28 due aux baisses de températures hivernales, ces résultats montrent la présence de bonnes conditions dans le milieu vis à vis la nutrition et la reproduction.

2. Age :

2.1. Méthode indirecte : Méthode de Bhattacharya (1967)

A partir de la distribution de fréquences de taille (Tab. 6, Fig. 10), les remarques suivantes ont été constatées : la taille des individus de *C. carpio* est comprise entre 26 et 52 cm, avec une moyenne de $33,24 \pm 1,02$ cm ; les plus grands poissons sont les moins représentés ; les poissons les plus pêchés et mieux représentés s'échelonnent entre 27 et 33 cm. Les individus de taille 29-31 cm dominant largement dans les captures. Ils ont pour mode une taille de 29 cm.

Tableau 6 : Distribution de fréquences de taille de *C. carpio* du barrage de Ouizert.

Centre de classe	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	Somme	moy
Effectifs	171	534	352	117	64	43	32	43	85	75	53	43	11	11	1633	33.24

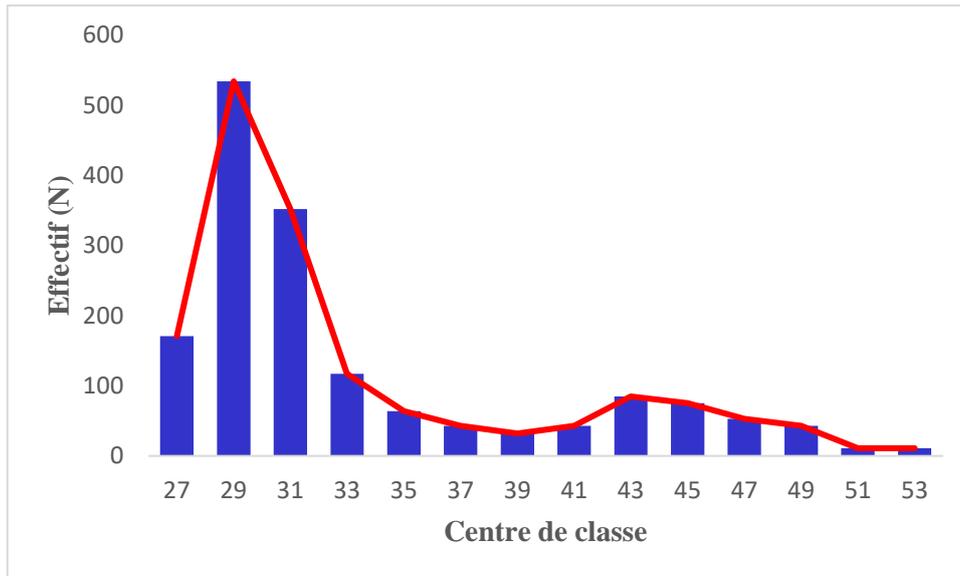


Figure 10 : Histogramme de fréquences de taille de *C. carpio* du barrage de Ouizert.

L'application de la méthode de Bhattacharya (1967) par le logiciel Excel, nous a permis de décomposer notre échantillon en quatre cohortes qui se regroupent autour des longueurs de 29,78 ; 44,29 ; 47,61 et 52 cm (Fig. 11, Tab. 7).

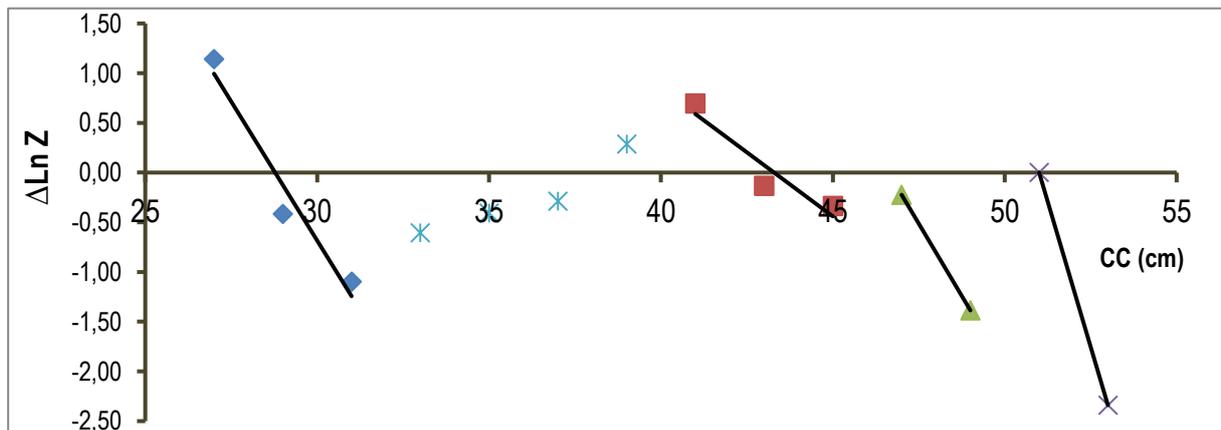


Figure 11 : Décomposition de la distribution de fréquences de tailles de *C. carpio* en cohortes par la méthode de Bhattacharya.

Tableau 7 : Clé âge-longueur obtenue par la méthode de Bhattacharya.

L_{moy} : taille moyenne du groupe d'âge ; P : précision ; Ni : effectif de la cohorte.

Groupe d'âge	$L_{moy} \pm P$	Ni
1	29,78±0,08	1057
2	44,29±0,21	203
3	47,61±0,20	96
4	52±0,44	22

Les tailles moyennes dans le présent travail représentent sont proche avec celles obtenues par Attal et Arab (2013) dans le barrage de Ghrib (Algérie) (Tab. 8).

Tableau 8 : Clés âge-longueur de *C. carpio* obtenues par la méthode de Bhattacharya dans deux régions

Auteurs	Zone d'étude	Clé âge-longueur			
		1	2	3	4
Attal et Arab (2013)	Barrage de Ghrib (Algérie)	28,52	33,27	40,50	46,50
Présent travail	Barrage de Ouizert (Algérie)	29,78	44,29	47,61	52

2.2. Méthode directe

2.2.1. Relation taille-rayon de l'écaille

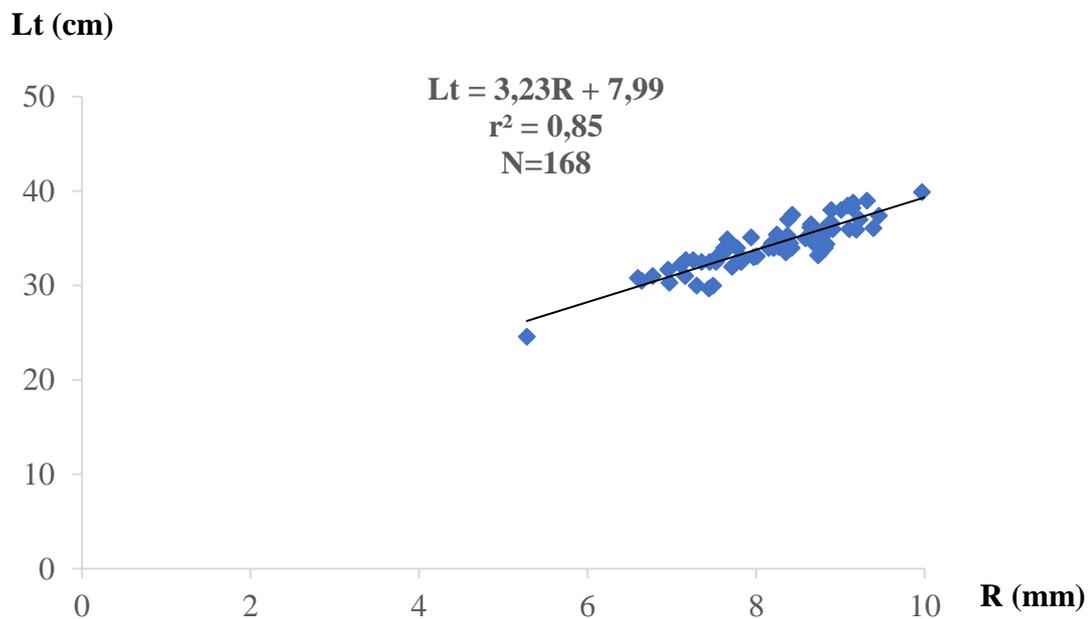
Pour mettre en évidence cette relation de proportionnalité chez *C. carpio*, nous avons utilisé un ajustement par la méthode des moindres carrés des couples (Lt-R). Les relations retenues ainsi que les coefficients a, b et r (coefficient de corrélation) sont consignés dans le tableau 9.

La régression obtenue a permis d'obtenir un coefficient de corrélation (r) qui de 0,92 proche de l'unité (fig. 12). Ces deux variables sont bien corrélées entre elles. Ils ont par conséquent permis de déterminer la taille du poisson à l'apparition de l'écaille. Elle est de 7,99 cm qui théoriquement très proche de la réalité puisque globalement elle traduit parfaitement la croissance observée.

Tableau 9 : Relation Lt-R chez *C. carpio*

Relation	R	N	Signification	Validité (cm)
Lt = 3,23R + 7,99	0,92	168	+	24,6-39,9

N : Effectif



Lt ; Longueur total, R : Rayon de l'écaille, r : Coefficient de corrélation, N : Effectif

Figure 12 : Relation taille-rayon de l'écaille de *C. carpio*

2.2.2. Clé âge-longueur établie par lecture directe et par calcul rétrospectif linéaire

Les résultats concernant la lecture directe des écailles et le calcul rétrospectif sont consignés dans le tableau suivant (tab. 10)

Tableau 10 : Taille (Lt en cm) observée et taille calculée rétrospectivement pour *C. carpio* de la région de Ouizert

Groupe d'âge	I	II	III	IV	V	VI	
Lt observée±P	-	-	32,14±1,51	33,91±0,75	35,11±0,82	36,72±1,30	<i>Lt calculée ±P</i>
Lt1	-	-	19,06	21,39	20,09	20,5	<u>20,48±0,44</u>
Lt2		-	27,49	25,44	24,31	25,09	<u>25,91±0,50</u>
Lt3			31,66	28,65	27,98	28,47	<u>29,52±0,54</u>
Lt4				31,68	30,97	31,66	<u>32,44±0,58</u>
Lt5					33,66	34,55	<u>34,71±0,74</u>
Lt6						36,63	<u>36,63±1,31</u>
Effectifs (N)			17	50	58	43	

Les résultats que nous avons obtenus à partir de la lecture des écailles de 168 poissons, se traduisent par deux types de clé âge-longueur, la clé âge-longueur établie rétrospectivement et celle construite par lecture directe :

- la clé âge-longueur obtenue par lecture directe des écailles montre quatre groupes d'âge (de 3 à 6 ans) sont rencontrés pour l'ensemble des individus traités. La taille des poissons varie de 24,6 à 39,9 cm, mais le groupe d'âge dominant est celui âgé de 5 ans pour une taille de 35.11 cm.

- la clé âge-longueur obtenue par rétrocalcul indique que les colonnes représentent les longueurs moyennes calculées à partir des valeurs brutes pour chaque âge considéré. Alors que les valeurs soulignées indiquent les tailles moyennes rétro-calculées aux anneaux de ralentissement de croissance correspondants à chaque groupe d'âge. La taille des individus traités varie de 24,6 à 39,9 cm ; les poissons sont regroupés en six groupes d'âge.

Pour l'ensemble des résultats obtenus une régression a été réalisée afin de connaître la relation mathématique entre l'âge et la taille du poisson. Cette analyse a permis de mettre en évidence une régression de type logarithmique (fig. 13). Les deux coefficients de corrélation (r) sont supérieurs à 0,99.

En comparant les résultats de la clé âge-longueur obtenus par lecture directe à ceux déterminés rétrospectivement, on remarque que les tailles moyennes rétrocalculées sont très proches de celles observées.

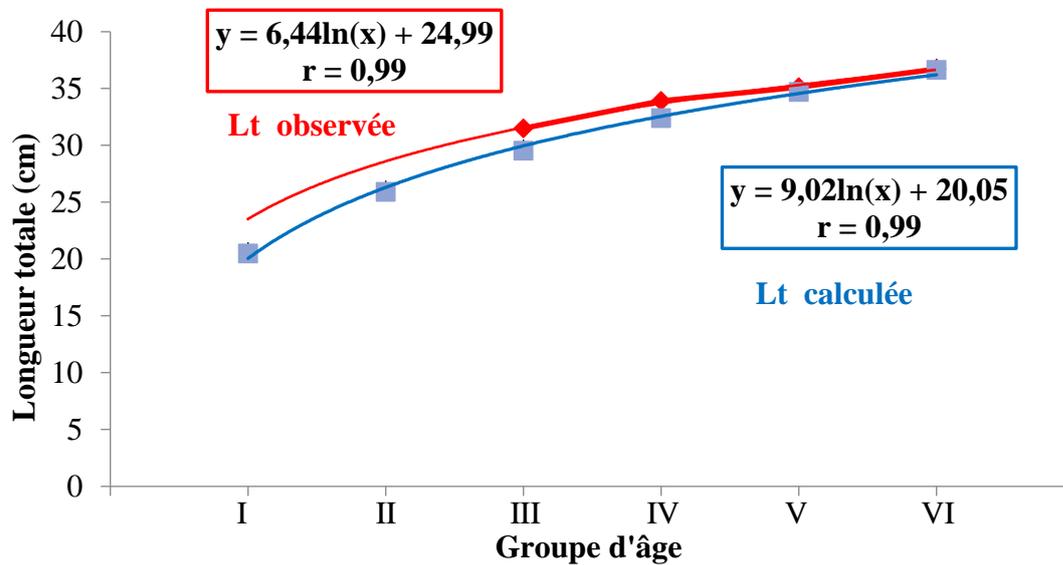


Figure 13 : Croissance observée et calculée de *C. carpio* de la région de Ouizert

Le tableau 11 fait apparaître que les résultats des tailles moyennes obtenues par rétrocalcul sont supérieures de ceux de Karatas *et al.* (2007) dans le barrage Almus (Turquie) et de Ozyurt et Avşar (2001) dans le barrage de Seyhan (Turquie), et inférieures à ceux de Fatemi *et al.* (2009) et de Treer *et al.* (2003) à partir du groupe d'âge 3. La variabilité des tailles moyennes peut être expliquée par l'effet combiné de plusieurs facteurs qui peuvent interagir tels que le nombre de poissons examinés, les conditions du milieu (température, salinité et surtout abondance de l'alimentation).

Tableau 11 : Clés âge-longueur de *C. carpio* obtenues par calcul rétrospectif dans différentes régions.

Auteurs	Zone d'étude	Sexe	Clé âge-longueur						Validité (cm)
			1	2	3	4	5	6	
Karataş <i>et al</i> (2007)	Barrage Almus (Turquie)	M+F	16,72	20,93	24,54	27,64	30,30	32,59	14-36
Ozyurt <i>et al</i> (2001)	Barrage de Seyhan (Turquie)	M+F	12,5	18,06	23,1	27,59	31,59	35,16	17-37
Fatemi <i>et al</i> (2009)	Sud de la mer Caspienne (Iran)	M+F	14,5	21,8	30,1	34,7	37,4	43,0	6,3-65,6
Treer <i>et al</i> (2003)	Lac méditerranéen de Vransko (Croatie)	M+F	15,75	24,41	31,12	36,81	41,66	45,67	34-66
Présent travail	Ouizert (Algérie)	M+F	20,48	25,91	29,52	32,44	34,71	36,63	24,6-39,9

3. Croissance

3.1. Croissance linéaire :

Les couples de données âge-longueur obtenues par la méthode de Bhattacharya et par la lecture directe des écailles (scalimétrie) ont été introduits dans le programme FISAT II (1.2.0) pour le calcul des paramètres de l'équation de croissance de Von Bertalanffy. Les paramètres de croissance L_{∞} , K et t_0 calculés ainsi que les équations correspondantes pour *C. carpio* sont regroupés dans le tableau 12.

Tableau 12 : Paramètres de croissance obtenus par analyse de structures d'âge.

Méthode de Bhattacharya					Scalimétrie				
L_{∞} (cm)	K (an^{-1})	t_0 (an)	Lmax (cm)	\emptyset'	L_{∞} (cm)	K (an^{-1})	t_0 (an)	Lmax (cm)	\emptyset'
61,06	0,3	-0,46	52	3,05	34,88	0,79	-0,19	39,9	2,98
Equation									
$L_t = 61,06 (1 - e^{-0,3(t+0,46)})$					$L_t = 34,88 (1 - e^{-0,79(t+0,19)})$				

Nous avons opté pour les paramètres obtenus par l'analyse de la clé âge-longueur de la méthode de Bhattacharya pour la suite de l'étude. Ce choix se justifie par le fait que la longueur asymptotique (L_{∞}) calculée par l'analyse des structures d'âge de la scalimétrie est inférieure à la longueur maximale observée (Tab.12).

L'équation de croissance linéaire de *C. carpio* de la région de Ouizert s'écrit alors :

$$L_t = 61,06 (1 - e^{-0,3(t+0,46)}).$$

Les longueurs moyennes théoriques calculées à l'aide l'équation du modèle de Von Bertalanffy nous ont permis de tracer la courbe théorique de croissance linéaire de la carpe *C. carpio* (Tab. 13, Fig. 14).

Tableau 13 : Longueurs moyennes théoriques (en cm) de *C. carpio* selon le modèle de Von Bertalanffy

Âge (an)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Lt (cm)	7,81	21,61	31,84	39,41	45,02	49,18	52,26	54,54	56,23	57,48	58,41	59,10

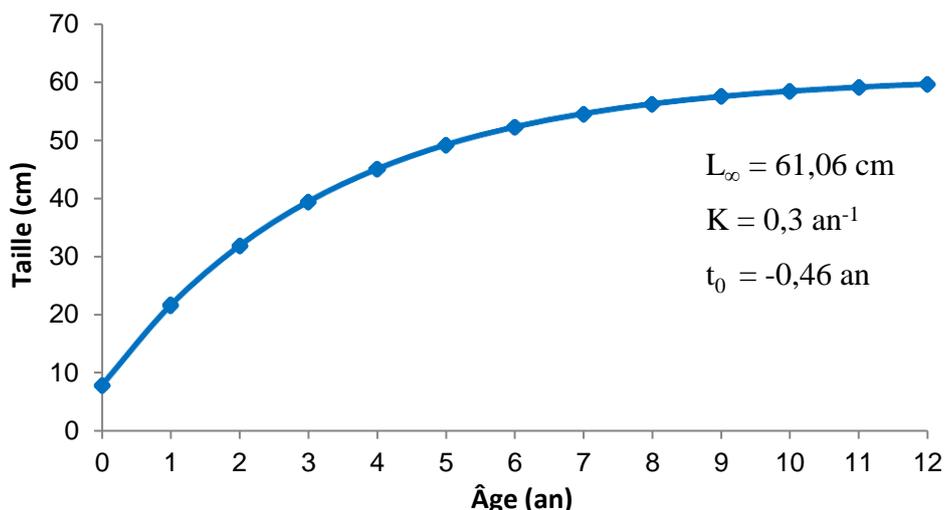


Figure 14 : Courbe de croissance linéaire théorique de *C. carpio* (modèle de Von Bertalanffy).

Le tableau 14 résume quelques résultats des paramètres de croissance obtenus dans différentes régions pour l'espèce *C. carpio*. Les variations géographiques notées avec les résultats de certains auteurs sont probablement dues à la qualité de l'échantillonnage, aux méthodes utilisées ainsi qu'aux fluctuations des paramètres physico-chimiques du milieu, la densité piscicole et la capacité trophique (Djemali, 2005).

Tableau 14 : Paramètres L_{∞} et K de *C. carpio* dans différentes régions.

Auteurs	Zone d'étude	L_{∞} (cm)	K /an
Karataş <i>et al.</i> (2007)	Barrage de Almus (Turquie)	46,39	0,15
Brown <i>et al.</i> (2003)	Fleuve de Murray (Australie)	51,0	0,48
Nikolskii (1957)	Mer d'Azov (Russie)	57,3	0,34
Crivelli (1981)	Camargue (France)	60,7	0,16
Bajer <i>et al.</i> (2009)	Lac de Hennepin (USA)	60,6	0,62
Yilmaz <i>et al.</i> (2012)	Lac de bafra (Turquie)	60,96	0,27
Ahmadreza <i>et al.</i> (2014)	Zones humides de Shadegan (Iran)	53,7	0,36
Sahtout <i>et al.</i> (2017)	Barrage d'El-Khanga (Algérie)	58,28	0,30
Ozyurt <i>et al.</i> (2001)	Barrage de Seyhan (Turquie)	64,43	0,115
Présent travail	Barrage de Ouizert (Algérie)	61,06	0,30

2.2. Croissance relative

2.2.1. Relation taille-poids

La relation taille-poids établie pour l'ensemble des individus de *C. carpio* est consignée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 15 : Equation de la relation taille-poids de *C. carpio*.

Relation d'allométrie	r	t _{cal.} (α = 5%)
$Wt = 0,137Lt^{2,368}$	0,99	7,23

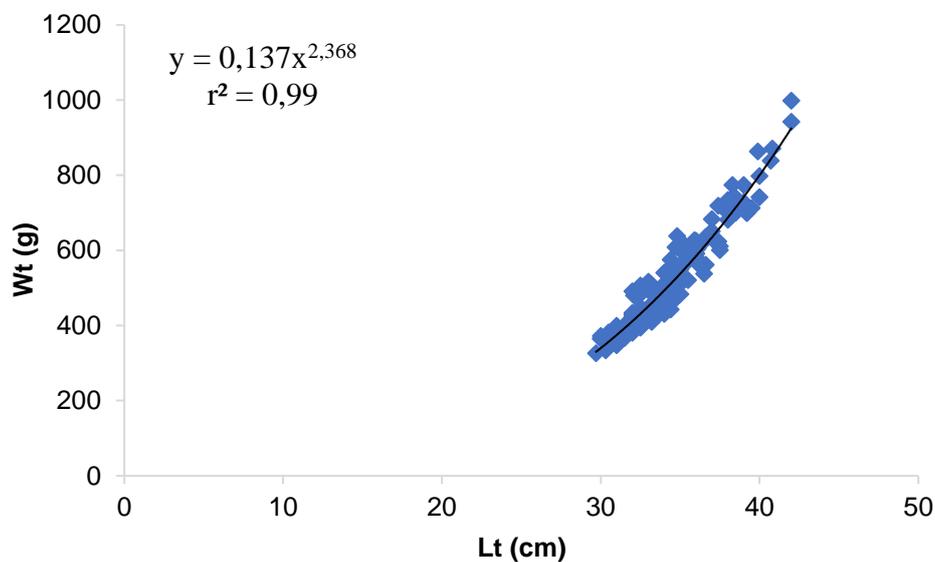


Figure 15 : Relation taille-poids de *C. carpio*.

On remarque que la valeur du paramètre b est inférieure à 3. Le coefficient de corrélation obtenu est voisin de 1, montrant ainsi une très bonne dépendance entre le poids total (Wt) et la longueur totale (Lt).

Le test de *t* basé sur la comparaison de deux pentes, fournit une valeur supérieure à 1,96 pour α = 5 %. Ce résultat permet de conclure que *C. carpio* se caractérise par une allométrie minorante, entre le poids total et la longueur totale; le poids total croît relativement moins vite que la longueur totale (Tab. 15).

L'analyse du tableau 16 montre que chez *C. carpio* la relation taille-poids établie par Bircan et Erdem (1994), Ikiz (1988), Erdem (1988), Attal et Arab (2013) et le présent travail indique une allométrie minorante, cependant l'étude de Lee *et al.* (2015) montre une isométrie. Karataş *et*

al. (2007) décrivent une allométrie majorante. La divergence entre ces résultats pourrait être étroitement liée :

- à la richesse en éléments nutritifs et aux bonnes conditions hydro climatiques ;
- à la période d'échantillonnage par rapport à la période de ponte : 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.

Tableau 16 : Valeurs de a et b de la relation taille-poids de *C. carpio* dans différentes régions.

Auteurs	Zone d'étude	a	b	Type d'allométrie
Bircan et Erdem (1994)	Barrage de Altinkaya (Turquie)	0,016	2,376	Minorante
Ikiz (1988)	Barrage de Mamasin (Turquie)	0,216	2,383	Minorante
Erdem (1988)	Lac de Tödürge (Turquie)	0,151	2,489	Minorante
Attal et Arab (2013)	Barrage de Ghrib (Algérie)	0,027	2,762	Minorante
Lee <i>et al.</i> (2015)	Rivière de Nakdong (Corée du sud)	0,012	3,000	Isométrie
Karataş <i>et al.</i> (2007)	Barrage de Almus (Turquie)	0,005	3,319	Majorante
Sahtout <i>et al.</i> (2017)	Barrage d'El-Khanga (Algérie)	0,018	2,859	Minorante
Yildiz Demirkalp (2007)	Lac liman (Turquie)	0,0283	2,871	Minorante
Présente étude	Barrage de Ouizert (Algérie)	0,137	2,368	Minorante

2.2.2. Relation biométrique

Le tableau 17 résume les différentes équations reliant la longueur totale aux autres dimensions de l'individu. Le calcul du test de *t* fournit des valeurs inférieures à 1,96 pour $\alpha = 5\%$, ce qui indique une isométrie, entre la longueur totale et la longueur à la fourche, et la longueur totale et la longueur standard (Tab. 17). Les coefficients de corrélation obtenus sont proches de 1, montrant ainsi une très bonne dépendance entre les différentes variables mesurées.

Tableau 17 : Equations des relations biométriques de *C. carpio*.

Relations	r	t _{cal.} ($\alpha = 5\%$)
Lt = 1,03Lf + 1,99	0,97	1,62
Lt = 1,02Ls + 6,37	0,94	0,80

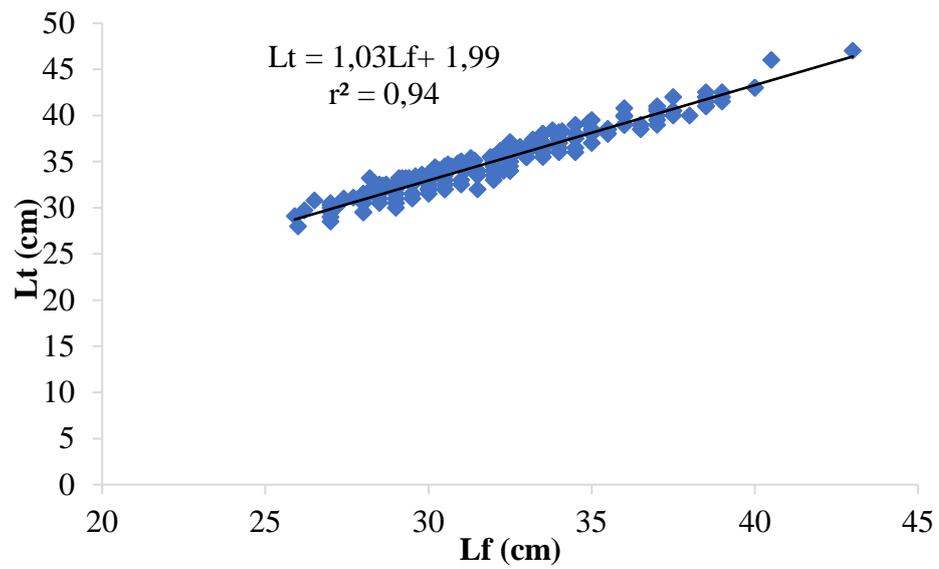


Figure 16 : Relation longueur totale-longueur à la fourche de *C. carpio*.

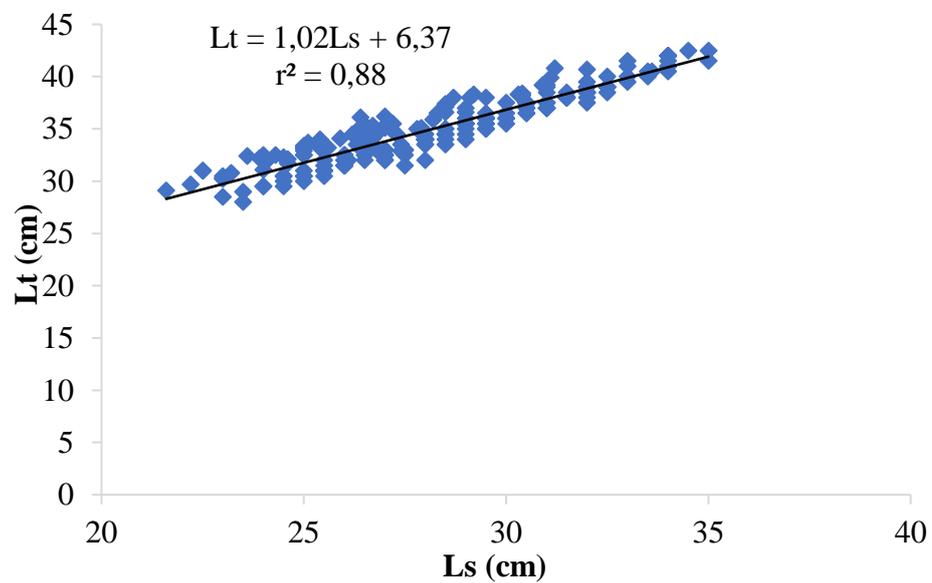


Figure 17 : Relation longueur totale-longueur standard de *C. carpio*.

2.3. Croissance pondérale

L'équation de croissance en poids calculée est la suivante : $W_t = 2319,49 (1 - e^{-0,3(t+0,46)})^{2,368}$

L'expression ci-dessus a permis de dresser le tableau de correspondance âge-poids (tab. 18). La figure 18 représente la courbe de croissance pondérale théorique.

Tableau 18 : Correspondance âge-poids de *C. carpio*.

Âge (an)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Poids (g)	18,13	199,22	497,33	823,59	1128,18	1390,17	1604,89	1775,54	1908,43	2010,46	2088,04	2146,61

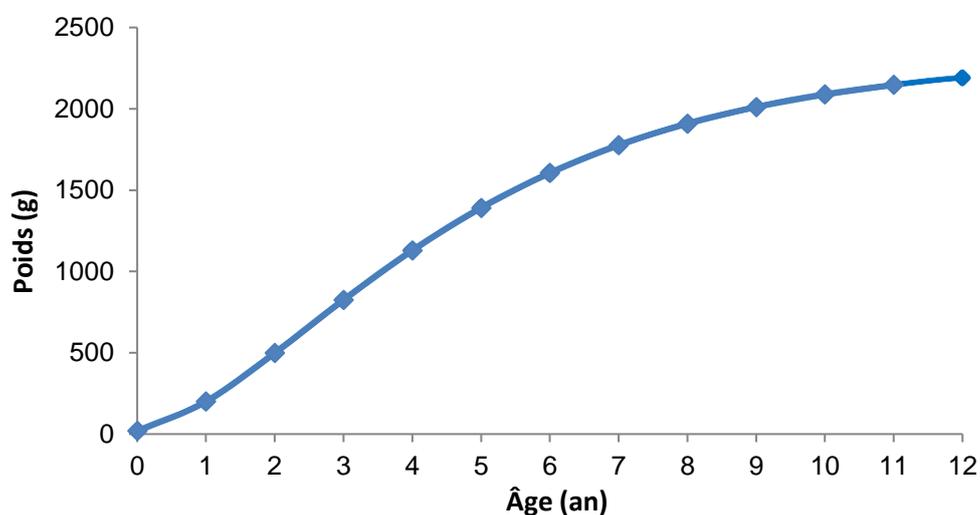


Figure 18 : Courbe de croissance pondérale théorique de *C. carpio* (modèle de Von Bertalanffy).

Conclusion

Conclusion

Au terme de ce travail, consacré à l'étude de certains éléments de la croissance d'une espèce introduite (*C. carpio*), il est nécessaire de rappeler nos principaux résultats, avant de présenter les perspectives de recherche que nous souhaiterions développer.

L'examen du diagramme ombrothermique de notre région d'étude a montré que durant la période 2006-2015 la saison sèche s'étale du mois d'avril au mois de septembre. Le calcul du quotient pluviométrique d'Emberger nous a permis de situer notre zone d'étude dans l'étage bioclimatique semi-aride caractérisé par un hiver doux.

Par lecture directe ou par calcul rétrospectif, l'analyse de la croissance a permis de dégager pour *C. carpio*, des régressions entre la longueur totale et l'âge des poissons, de type logarithmique.

La croissance de *C. carpio* dans la région de Ouizert est très bien adaptée au modèle de Von Bertalanffy.

Par rapport à notre étude, la carpe commune atteint un âge maximum de 6 ans dans le barrage de Ouizert. L'âge a été déterminé par deux méthodes :

- Méthode indirecte statistique de Bhattacharya
- Méthode directe par scalimétrie

La longueur asymptotique de *C. carpio*, tous sexes confondus, fournie par l'équation de croissance linéaire de Von Bertalanffy est de 61,06 cm.

Le paramètre de courbure (K), qui détermine la rapidité du poisson d'approcher la longueur asymptotique, est de $0,30 \text{ an}^{-1}$.

L'espèce *C. carpio*, pêchée dans le barrage de Ouizert, se caractérise par une allométrie minorante, entre le poids total et la longueur totale.

L'étude de la croissance pondérale de *C. carpio* tous sexes confondus, a déterminé un poids maximal théorique de 2319,49 g.

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

- un complément d'échantillonnage doit être fait afin de capturer les individus de petites tailles pour déterminer les différents groupes d'âges existants.

- chez de nombreuses espèces, en particulier la carpe commune, les écailles enregistrent souvent dans leur structure des nombreux faux annuli provoquant une surestimation de l'âge, qui nécessite un lecteur expérimenté, Cependant, des lecteurs expérimentés pour une espèce particulière peuvent eux-mêmes donner des résultats inexacts pour une nouvelle espèce (Panfili *et al* 2002). A cet effet nous recommandons une détermination de l'âge par la méthode de l'otolithométrie afin de confirmer les résultats obtenus par scalimétrie.
- compléter cette étude par l'estimation de l'effectif.

Bibliographie

- Ahmedreza Hashemi S., Ghorbani R., Kaymaram F., Abass Hossini S., Eskandari G., Hedayati A., 2014.** Population dynamic parameters of Common carp (*Cyprinus carpio*) in the Shadegan wetland. *App. Sci. Report.* 8 (3), 2014: 179-184
- 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.
- Aboura R., 2006.** Comparaison phytoécologique des *Atriplexaies* situées au nord et au sud de Tlemcen. *Thèse de magister*, UABB, Tlemcen, 180 p.
- Agence nationale des barrages (ANB).** Détection des fuites d'eau dans les retenues des barrages. Rapport interne. Alger : ANB, 2003.
- Anonyme., (1978)** .Urban Stormwater. Management Workshop Proceeding. N 3, EPA - 600 / 9 - 78 - 017. pp.110.
- Arrignon J., 1998.** Aménagement piscicole des eaux, cinquième éd., Tec et Doc, 589 p.
- Bacha M., et Amara R., 2007.** Les poissons des eaux continentales d'Algérie. Étude de l'ichtyofaune de la Soummam. *Cybiuim: Revue Internationale d'Ichtyologie*, Paris : Muséum national d'histoire naturelle, 2007, pp.351-358.
- Bagliniere J.L. et le Louarn, H., 1987.** Caractéristiques scalimétriques des principales espèces de poissons d'eau douce de France. *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 306 : 1- 39.
- Baglinière J.L., Castanet J., Conand E. et Meunier F.J., 1992.** Tissus durs et âge individuel des vertébrés. *Ed. ORSTOM-INRA*, Paris, 460 p.
- Bajer P.G., Sullivan G. et Sorensen P.W., 2009.** Effects of a rapidly increasing population of common carp on vegetative cover and waterfowl in a recently restored Midwestern shallow lake. *Hydrobiologia*, 632 : 235-245.
- Balon EK, 1974.** Origin and domestication of the wild carp, *Cyprinus carpio*: from Roman gourmets to the swimming flowers. *Aquaculture*, 129 : 3-48.
- Bhattacharya C.G., 1967.** A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics*, 23 : 115-135.
- Bircan R. et Erdem M., 1994.** Altinkaya Baraj Gölü'ndeki sazan balığının (*Cyprinus carpio* L., 1758) gelişmesine ilişkin bir araştırma. *XII Ulusal Biyoloji Kongresi*, 6-8.
- Belaud, A., 1996.** Oxygénation de l'eau en aquaculture intensive. Cépaduès Editions, collection Polytech, 207p.
- Billards R., 1995.** Les carpes biologie et élevage. Institut National de la Recherche Agronomique. INRA, Paris, 376p.

- Billard R., 1997.** Les poissons d'eau douce des rivières de France. Identification, inventaire et répartition des 83 espèces, ed. delachaux et niestle, 192p.
- Boulenger G.A., 1911.** Catalogue of the Freshwater Fishes of Africa in the British Museum. Fascicule 2. 530 p. London : British Museum.
- Bourdial I., 2000.** La flore et la faune. Larousse. Paris, 143p.
- Brown P., Sivakumaran K.P., Stoessel D., Giles A., Green C. et Walker T., 2003.** Carp population biology in Victoria. Report 56. Marine and Freshwater Resources Institute, Department of Primary Industries, Snobs Creek. Victoria. 202 p.
- Bruslé J., Quignard J-P., 2009,** Les poissons font-ils l'amour ? et autres questions insolites sur les poissons, "Pour la Science", ed. Belin, 258p.
- Brusle J et Quignard J P., 2013.** Biologie des poissons d'eau douce européens, 740p.
- Carlander K.D., 1982.** Standart intercepts for calculating lengths from scale. Measurements for some centrarchid and percid fishes. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 111 : 332- 336.
- Cauvetg., 1913.** Les poissons du Sahara algérien. Bull. Soc. Géogr. Alger, 18: 696-717.
- Cauvetg., 1915.** Les mares à silures de l'Algérie. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 6: 102-104.
- Chaibi R., 2014.** Connaissance de l'ichtyofaune des eaux continentales de la région des Aures et du sahara septentrional avec sa mise en valeur. *Thèse de Doctorat*, Université mohamed khider , Biskra, 212 p.
- Chalabi A., 2005.** L'aquaculture en Algérie dans son contexte Maghrébin.
- Chaoui L., Kara M.H., Faure É., & Quignard J.P., 2006.** L'ichtyofaune de la lagune du Mellah (Algérie Nord-Est) : diversité, production et analyse des captures commerciales. *Cybium 2006*, 30(2): 123-132.
- Chebel F., 2013.** Etude de quelques paramètres éco-biologiques de *Tilapia zillii* (Pisces, Cichlidae) de la région de Djemaa (W. El Oued). *Thèse de magister*, ENSSMAL, 88p.
- Cherabi O., 1987.** Contribution à l'étude du pageot: *Pagellus erythrinus* (Linné, 1758) et à l'écologie de la famille des sparidés de la baie d'Alger. *Thèse de magister*, USTHB, 203 p.
- Crivelli A. J., 1981.** The biology of the common carp, *Cyprinus carpio* L. in the Camargue, southern France. *Journal of fish Biology*, 18 (3) : 271-290.
- Cuvier G. Valenciennes A, 1842.** Histoire naturelle des Poissons. Vol. 16, pp. 1828-1850. Paris: P. Bertrand.
- Dajoz R., 2006.** Précis d'écologie. *Bordas, 8eme éd. Ed. Dunod*, Paris, 631 p.
- Darley B., 1985.** Systématique des vertébrés. Éd. Office des Publications Universitaires (O.P.U.), Alger. 124p.

- Delling Bo. et Doadrio I., 2005.** Systématique des truites endémiques aux lacs marocain, avec la description d'une nouvelle espèce (Teleostei: salmonidés). *Ichthyol. Explor. Eaux douces*, Vol. 16, No. 1, pp 49-64.
- Dia M., Ghorbel M., Kone Y. et Bouain A., 2001.** Age et croissance de *Pagrus caeruleostictus* (Valenciennes,1830) des côtes de Nouakchott (Mauritanie). *Bull. Inst. Natn. Scien. Tech. Mer de Salammbô*, 28, p. 77-83.
- Djemali I., 2005.** Evaluation de la biomasse piscicole dans les plans d'eau douce tunisiens : Approches analytique et acoustique. *Thèse de Doctorat*, INAT et INSTM, 218 p.
- Duborgel M., 1955.** La pêche et les poissons de rivière. S.I., livre de poche, 375p.
- Emberger L., 1955.** Une classification biogéographique des climats. *Rev. Trav. Labor. Botan. Zool. Fac. Sci. Montpellier*, 7, p. 7-34.
- 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., García Ceballos, E., Martin, Gallardo, J., Pérez Regadera, J.J., 1997.** Model for the study of the selection of environmental parameters in freshwater fish. *Pol. Arch. Hydrobiol.* 44: 359-375
- Fatemi S.M., Kaymaram F., Jamili S., Taghavi Motlagh S.A., Ghasemi S. 2009.** Estimation of growth parameters and mortality rate of common carp (*Cyprinus carpio*, Linnaeus 1758) population in the southern Caspian Sea. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*. 8. 127-140.
- Fao., 2006.** Vue générale du secteur aquacole national en Algérie, 10p.
- Fehri-Bedoui R. et Gharbi H., 2005.** Âge et croissance de *Liza aurata* des côtes tunisiennes. *Cybium*, 29, 2, p. 119-126.
- Felix J et Triska J., 1975.** La faune et la flore d'Europe. Ed. Grund. Paris. 342p.
- Garcia-Berthou E., & Moreno-Amich R., 1991.** New records of *Aphanius zberus* (pisces: cyprinodontidae) and review of the geographical distribution of cyprinodontiform fishes in Catalonia (Ne-Spain). *Scientia gerundensis*, 17:69-76.
- Gayanilo F-C., Sparre P. et Pauly D., 2005.** FAO-ICLARM Outils d'évaluation des stocks II (FISAT II). Version révisée. Guide d'utilisation. *FAO Série informatique. Pêche. No. 8, Version révisée. Rome, FAO*, 190 p.
- Gervais P., 1853.** Notice sur deux nouveaux genres de poissons de l'Algérie, *Coptodon (Atherina) Zillii* et *Tellia apoda*.P.V. *Soc. Philom.* Paris, pp 24-86.
- Guichenot A., 1850.** Histoire naturelle des reptiles et poissons de l'Algérie. In: Exploration Scientifique de l'Algérie pendant les années 1840, 1841, 1842. *Sciences Physiques. Zoologie. V. Paris*.

- Hadi, A.A., 2008.** Some Observation on the Age and Growth of *Tilapia zillii* (Gervais, 1848) in Umhfein Lake (Libya). *J. Sci. Applications*, 2, p. 12-21.
- Harchouche K., 2006.** Contribution à la systématique du genre *Spicara* : Ecologie, Biologie et Exploitation de *Spicara maena* (Poisson, Téléostéen) des côtes algériennes. *Thèse de Doctorat d'Etat*, USTHB, Alger, 230 p.
- Hemida F., 2005.** Les Sélaciens de la côte algérienne : Biosystématique des Requins et des Raies ; Ecologie, Reproduction et Exploitation de quelques populations capturées. *Thèse de Doctorat d'Etat*, USTHB, Alger, 204 p.
- Ifrimer., 2008.** Interprétation d'écailles de poissons d'eau douce, 32p.
- 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.
- IUCN., 2010.** France, MNHN, SFI & ONEMA, 2010 -. Chapitre 9. La liste rouge des espèces menacées en France. Poissons d'eau douce de France métropolitaine. Paris. France.
- Jearld A., 1983.** Age determination *In : Fisheries techniques Nielsen L. Ed.. Blacksburg* : 301-324.
- Kara H.M., 2011.** Freshwater fish diversity in Algeria with emphasis on alien species. *European Journal of Wildlife Research*, 58: 243-253.
- Karataş M., Çiçek E., Başusta A. et Başusta N., 2007.** Age, Growth and Mortality of Common Carp (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) Population in Almus Dam Lake (Tokat-Turkey). *Journal of Applied Biological Sciences* 1 (3): 81-85.
- Khatal Y. & Remili A., 1992.** Reproduction artificielle ou semi-contrôlée de *Stizostedion lucioperca*, *Cyprinus carpio*, *Hypophthalmichthys molitrix*, *Hypophthalmichthys (Aristichthys) nobilis*, *Carassius auratus*. Concepts et expérimentations. Mémoire d'ingénieurs d'état en aquaculture, Université Annaba, (1992), 49 p.
- Khelil M.A., 1994.** Travaux pratique de biologie Animale. Ed. O.P.U. Paris, 65p.
- Khouatria D., 2009.** Contribution à l'étude bioécologique de *Tilapia zillii* (Pisces, Cichlidae) à Oued Khrouf. *Mémoire d'ingénieur d'état*, ENSSMAL, Alger, 48 p.
- Lamotte M. et Bourlière F., 1975.** Problèmes d'écologie : la démographie des populations de vertébrés. *Ed. Masson*, Paris, 443p.
- Le Berre M., 1989.** Faune du Sahara.1- Poissons-Amphibiens-Reptiles. Le chevalierChabaud (Edit.). 333p.
- Lee J.W., Yoon J.D., Kim J.H., Park S.H., Baek S.H., Yu J.J. et Min J.I., 2015.** Length-weight relationships for 18 freshwater fish species from the Nakdong River in South Korea. *Journal of Applied Ichthyology*, 31 (3) : 576-577.

- Lee R.M., 1920.** A review of the methods of age and growth determination in fishes by means of scales. *Fish Invest. London*, 4, 2, p.1-32.
- Lhote H., 1942.** Découverte d'un barbeau au Hoggar Barbus deserti Bull. Soc. Cent. Agricul. P. eche 49/1-12.
- Leveque C, Bruton M N, Ssentongo G W., 1988.** Biologie et écologie des poissons d'eau douce Africains, 490p.
- Leveque C. & Daget J., 1984.** Cyprinidae.p.217 – 342. In J.-P. Go : D.F.E. Thys van den Audenaerde (eds) *Check-list of the freshwater fishes (CLOFFA)* ORSTOM, Paris and MRAC, Tervuren. Vol. 1.
- Lévêque C., 1990.** (Jan.) [ref. 19786] Relict tropical fish fauna in central Sahara. *Bijdragen tot de Dierkunde* v. 1 (no. 1): 39-48.
- Lévêque C. et Paugy D., 2006.** Les poissons des eaux continentales africaines : diversité, écologie, utilisation par l'homme. *Ed. IRD*, Paris, 564 p.
- Meddour A., Meddour-Bouderda K., Brahim-Tazi N.A., Zouakh D. et Mehennaoui S., 2010.** Microscopie Electronique a Balayage des Parasites des Poissons du lac Oubeira – Algérie. *European Journal of Scientific Research* ISSN 1450-216X Vol.48 No.1 (2010), p.129-141.
- Megharbi A., Abdoun F., Belgherbi B., 2016.** Diversité floristique en relation avec les gradients abiotiques dans la zone humide de la Macta (ouest d'algerie). *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, Vol. 71 (2), 2016 : 142-155
- Mehanna, S.F., 2004.** Population dynamics of two cichlids, *Oreochromis aureus* and *Tilapia zillii*, from Wadi El-Raiyan Lakes, Egypt. *Agric. Marine Sci.*, 9, p. 9-16.
- Meterfi B., 1984.** Contribution à la caractérisation des sols Sahariens et évaluation de leurs aptitudes culturales d'oasis d'El Goléa. *Mémoire d'ingénieur d'état*, INA, Alger, 56 p.
- Mimeche F., Belhamra, M. et Mimeche, H., 2015.** Growth parameters Of *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 (Cyprinidae) in the K'sob reservoir in M'sila (Algeria). *Courrier du savoir scientifique et technique*, University of Biskra. 19. 59-64.
- Moreau J., Arrignon J. & Jubb R.A., 1988.** Les introductions d'espèces étrangères dans les eaux continentales africaines. Intérêt et limites. In *Biologie et Écologie des Poissons d'Eau douce africains*. Lévêque (C.), Bruton (M.N.) & Ssentongo (G.W.) (eds),. Ed. ORSTOM, Paris: 221-242 p.
- Muus B et Dahlstrom P, 1991.** Guide des poissons d'eau douce et pêche. Edition original : Europas Ferksvandsfisk. 220p.
- Nikolskii G.V., 1957.** Spezielle Fischkunde. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften. Berlin. 632p.

- Okonkwo J.C. & Obiakor M.O., 2010.** Karyological and Chromosomal Study of Catfish (Clariidae, *Clarias gariepinus*, Burchell, 1822) from Anambra River, Anambra State, Nigeria. *Pakistan Journal of Nutrition* 9 (2): 112-115, 2010 ISSN 1680-5194.
- Ould Yarba L., Ghorbel M. et Bouain A., 2004.** Age et croissance de *Pagellus bellottii* (Sparidae) des côtes Mauritanienes. *Bull. Inst. Natn. Scien. Tech. Mer de Salammbô*, 31, p. 35-42.
- Özyurt C E., Avşar D., 2001.** Seyhan Baraj Gölü Sazan (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758)'ların Bazı Biyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. *Özyurt et Avşar / E.Ü. Aquaculture Journal* 18 (3/4): 333 - 342
- O.N.M., 2019.** Office National de Météorologie. Données météorologiques.
- Panfili J., Pontual H., Troadec H. et Wright p.J., 2002.** Manuel de sclérochronologie des poissons. *Ed. Ifremer-IRD*, France, 464p.
- Panfili J., Pontuel H. (de), Troadec H., Wright P.J., 2002.** Manuel de sclérochronologie des poissons. Coédition Ifremer-IRD, 464p.
- Pauly D., 1997.** Méthodes pour l'évaluation des ressources halieutiques. Toulouse : Editions Cépaduès.
- Pellegrin J., 1921.** Les poissons des eaux douces de l'Afrique du Nord française (Maroc, Algérie, Tunisie, Sahara). *Mém. Soc. Sci. Nat. Maroc*, 1: 1-217.
- Playfair L. Letourneux M., 1871.** Memoir on the hydrographical system and the freshwater fish of Algeria. *A n n . Mag. Nat. Hist (Ser. 4)*, 8(48): 373-394.
- Rafael Z. et Doadrio I., 1998.** Phylogenetic relationships of Iberian Cyprinids: Systematic and biogeographical implications. *Proc. R. Soc Lond.B* 265 :1365-1372.
- Ranson S P., 2003.** L'alimentation de la carpe (*Cyprinus carpio*) dans son biotope et en élevage, 120p.
- Sacchi C.F. et Testard P., 1971.** Ecologie, organisme et milieu. *Ed. Doin*, Paris, 444 p.
- Sahtout F., Boualleg C., Khelifi N., Kaouachi N., Boufekane B., Brahmia S., Mouaïssia W., Bensouilah M., 2017.** Study of some biological parameters of *Cyprinus carpio* from Foum El-khanga Dam, Souk-Ahras, Algeria. *AACL Bioflux* 10(4):663-674.
- Schwartz D., 1993.** Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. *Ed. Flammarion*, Paris, 314p.
- Schlumberger O., 1997.** Mémento de pisciculture d'étang. 3ème édition, Cemagref. 238p.
- Scott W.B. ET E.J Crossman., 1974.** Poissons d'eau douce du Canada. *Bull. 184, Off. Rech. Pêcheries Can. Ottawa* : 1026P.

- ST-Pierre C., 2005.** Détection automatique de stries de croissance : application aux écailles de poissons. Mémoire de la maîtrise en mathématiques et informatique appliquées. Université du Québec, 61p.
- Seridi F., 2011.** L'aquaculture en Algérie : Evolution, état actuel et essai d'analyse de durabilité. *Thèse de magister*, Université d'Annaba. 91p.
- Servat E et Mahé G., 2009.** Eau et zone arides. *Volume 20, Numéro1*, 181p.
- Shalloof K.A., 2009.** Some Observations on Fisheries Biology of *Tilapia zillii* (Gervais, 1848) and *Solea vulgaris* (Quensel, 1806) in Lake Qarun, Egypt. *World J. Fish Marine Sci.*, 1, p. 20-28
- Simonneau P., 1952.** Végétation Halophile De La Plaine De Perrégaux. Gouvernement Général De L'Algérie. Direction Du Service De La Colonisation Et De L'hydraulique. Service Des Etudes Scientifiques.Ed, Clairbois-Birmondreis.278p.
- Sparre P. et Venema S. C., 1996.** Introduction à l'évaluation des stocks de poissons tropicaux (première partie : manuel). *FAO do. Tech. sur les pêches, Rev.1. Rome, 306 (1)*, 401p.
- Spillmann Ch. J., 1961.** Poissons d'eau douce. Faune de France, 65 : 303 p.
- Timmermans J.A., 1989.** Données sur la croissance de quelques espèces de poissons dans les étangs de Campine. Travaux de la station de recherche forestière et hydrobiologiques. B-190 Groenendaal-Hoeliart (Belgique). Série D. 56, 3-34
- Trabelsi-Zouari A., 2011.** Effet intra-ponte du moment d'éclosion sur la orphologie, la croissance et l'efficacité métabolique des larves de brochet *Esox lucius* et de carpe commune *Cyprinus carpio*.173p.
- Treer, T., Varga B., Safner R., Aničić., Piria M., et Odak T., 2003.** Growth of the common carp (*Cyprinus carpio*) introduced into the Mediterranean Vransko Lake. *Journal of Applied Ichthyology*. 19. 383 - 386. 10.1111/j.1439-0426.2003.00475.x.
- UICN., 2006.** Red list of threatened species. www.iucnredlist.org.
- U.S. Fish and wildlife Service., 2014.** Crucian Carp (*Carassius carassius*) Ecological Risk Screening Summary
- Van Eer A, Schie T V, Hilbrands A., 2004.** La pisciculture en eau douce à petite échelle, 85p.
- Vilizzi L., 2018.** Age determination in common carp *Cyprinus carpio*: history, relative utility of ageing structures, precision and accuracy. *Rev Fish Biol Fisheries* (2018) 28:461–484.
- Welcomme, R.L.,1988.** International Introductions of Inland Aquatic Species, Food et Agriculture Org., 318p.
- Wildekamp R.H., Romand R. & Scheel J.J., 1986.** Cyprinodontidae, *Zii CLOFFA*, J. Daget, J.-P. Gosse & D.F.E. Thys van den Audenaerde (Eds), Vol. 2. ISNB, MRAC, ORSTOM : 165-276

Yildiz Demirkalp F., 2007. Growth Characteristics of Carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) in Liman Lake (Samsun, Turkey) Hacettepe J. Biol. et Chem., 2007, 35 (1), 1-8

Yilmaz S., Yaziciođlu O., Polat N., 2012. Bafra Balık Gölleri (Samsun, Türkiye)'ndeki Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758)'in Yaş ve Büyüme Özellikleri. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi / The Black Sea Journal of Sciences* 2(7):1-12

Zouakh D.E., 1995. Étude des macroinvertébrés et des poissons de l'oued El Harrach et de ses affluents appliqués à l'évaluation de la qualité des eaux. *Thèse de magister*, USTHB. 65p.

Zouakh D.E., 2009. Hydrosystèmes continentaux d'Algérie et valorisation de leurs ressources ichtyologiques. *Thèse de Doctorat d'Etat*, USTHB, Alger, 130p.

Références internet :

Discoverlife, 2019 : <https://www.discoverlife.org/mp/20q>

Fishbase : <Http://www.fishbase.org/search.php>

GOOGLE INC, Google Earth, 2019, <https://earth.google.com/web>