



## Variation saisonnière du régime alimentaire de la carpe (*Cyprinus carpio*) au niveau du lac barrage Ghrib (Ain Defla) Algérie.

ATTAL M<sup>1-2-3</sup>, Bouchelouche D<sup>3</sup>, BAHA M<sup>2</sup>, ARAB A<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Faculté des sciences, University Dr Yahia Fares, BD de L'A.L.N Ain D'heb, 26083, Medea, Algérie.

<sup>2</sup> Laboratoire Eco-Biologie Animal (L.E.B.A.), École Normale Supérieure de Kouba Bachir El Ibrahim, B.P. 92, 6050, Alger, Algérie.

<sup>3</sup> Laboratoire Dynamique et Biodiversité, U.S.T.H.B., BP32, El Alia 16000, Alger, Algérie.

corresponding-author: [meriem\\_attal@yahoo.fr](mailto:meriem_attal@yahoo.fr)

Submitted on 7<sup>th</sup> June 2022. Published online at [www.m.elewa.org/journals/](http://www.m.elewa.org/journals/) on 31<sup>st</sup> August 2022  
<https://doi.org/10.35759/JABs.176.7>

### RESUMÉ :

**Objectifs :** Les informations sur l'activité trophique de la carpe sont rares en Algérie. Dans notre étude, nous présentons les résultats d'un suivi d'un an dans un écosystème lacustre pour (i) caractériser son activité trophique saisonnière et (ii) déterminer les paramètres physico-chimiques des eaux du barrage affectant cette activité.

**Méthodologie et résultats :** l'étude a été réalisée sur un échantillon de 369 individus *Cyprinus carpio* récoltés entre mai 2013 et avril 2014 dans l'écosystème du lac de barrage du Ghrib, prélèvement ont été choisis sur le pourtour du barrage afin de déterminer les paramètres physico-chimiques de l'eau. Ainsi le coefficient de vacuité et le coefficient d'occurrence, expliquant l'activité trophique de *C. carpio*. Les résultats ont été analysés par les méthodes l'analyse canonique des correspondances (ACC), l'eau du barrage considéré peu pollué. Le bol alimentaire de *C. carpio* est varié et diversifier, favorise les chironomids, suivi par les végétaux, les crustacés, puis les insectes et en fin les oligochètes.

**Conclusions et application des résultats :** La carpe est un poisson omnivore. L'évolution activité trophique des deux sexes ne représente pas une différence significative. Dans ce barrage *C. carpio* se caractérise par une activité trophique intense en été et l'automne, ce qui correspond avec le nouveau cycle des activités biologiques et très faible au printemps ce qui correspond avec la période de ponte de la carpe commune. Le coefficient de vacuité, augmente entre le printemps et l'été, il atteint le maximum au mois de juin, puis il diminue progressivement entre l'automne et l'hiver cette période nécessite des apports importants en nutriments nécessaires au développement et utilisées pour la reproduction et le nouveau cycle des activités biologique. Le coefficient d'occurrence montre la variété du bol alimentaire de *C. carpio*. L'analyse canonique des correspondances (ACC) permet la caractérisation de l'influence des paramètres physico-chimiques de l'eau du barrage, et spécialement le rôle des éléments nutritifs sur la variété du bol alimentaire saisonnier de *C. carpio*.

**Mots clé :** Saisons, Cyprinids, activité trophique, barrage, Algérie.

## Seasonal variation in diet of carp (*Cyprinus carpio*) in Ghrib dam lake (Ain Defla), Algeria.

### ABSTRACT

**Objective:** Information on the trophic activity of carp is rare in Algeria. In our study, we present the results of a one-year monitoring in a lake ecosystem to (i) characterize its seasonal trophic activity and (ii) determine the physico-chemical parameters of the dam waters affecting this activity.

**Methodology and results :** The study was carried out on a sample of 369 *Cyprinus carpio* sampling between May 2013 and April 2014 in the ecosystem of the Ghrib dam lake, samples were chosen around the perimeter of the dam in order to determine the physicochemical parameters of the water. Therefore, the emptiness coefficient and the occurrence coefficient, explain the trophic activity of *C. carpio*. The results were analyzed by the methods of the canonical correspondence analysis (CCA), the water of the dam considered not very polluted. The food bowls of *C. carpio* is varied and diversified, favoring chironomids, followed by plants, crustaceans, then insects and oligochaetes.

**Conclusions and application of results:** Carp is an omnivorous fish. Evolution trophic activity of the two sexes does not represent a significant difference. In this dam *C. carpio* is characterized by an intense trophic activity in autumn, which corresponds with the new cycle of biological activities and very weak in summer which corresponds with the period of biological rest of the common carp. The coefficient of emptiness, increases between spring and summer, it waits for the maximum in the month of June, then it gradually decreases between autumn and winter this period requires significant in takes of nutrients necessary for development and used for reproduction the new activity biological. The occurrence coefficient shows the varied of food bowl by *C. carpio*. Analysis canonical correspondences (ACC) allows the characterization of the influence of physico-chemical parameters of the dam water, and especially the role of nutrients on the variety of the seasonal food bowl of *C. carpio*.

**Keywords :** Saisons, Cyprinids, activité trophic, dam, Algeria.

### INTRODUCTION

*Cyprinus carpio commun* a été introduite dans de nombreux pays du monde (Billard, 1995), y compris l'Algérie en 1870 (Dieuzeide & Rolland, 1951). *C. carpio* est considéré comme l'une des espèces de poissons sur la liste de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) des 100 pires envahisseurs (Lowe *et al.*, 2000). Cette espèce de poisson a un grand intérêt socio-économique (Kara, 2011). C'est une source importante de

nourriture, en particulier pour les populations rurales vivant loin de la côte en Algérie (Mimeche *et al.*, 2016). Les informations sur l'activité trophique de la carpe sont rares en Algérie. Dans notre étude, nous présentons les résultats d'un suivi d'un an dans un écosystème lacustre pour (i) caractériser son activité trophique saisonnière et (ii) déterminer les paramètres physico-chimiques les eaux du barrage affectant cette activité.

### MATERIELS ET METHODES

**Milieu d'étude :** Le barrage de Ghrib est implanté sur l'oued Chélif à 20 kilomètres au Sud – Ouest de la ville d'Ain-Defla, commune d'Oued Chorfa à 150 Km d' Alger, situé à 30 km, au Sud –Ouest de Médéa, et à 110 km en

aval du barrage Boughzoul qui lui sert de bassin de décantation. Le barrage Ghrib est situé sur une altitude de 413 m, à une latitude de 36,07° Nord et une longitude de 2,35° de Est.

**Méthodes de travail :** Les propriétés physiques et chimiques enregistrées de l'eau étaient la température de l'air (C°), la température de l'eau (C°), l'oxygène dissous (mg/L), le pH, la salinité (‰), et la conductivité ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) et qui ont été mesurées avec un multi-analyseur (WTW 340i), (Attou & Arab, 2019) et la turbidité de l'eau (NTD) déterminée d'un néphélémètre. Les échantillons ont été prélevés mensuellement, de mai 2013 à avril 2014. Les poissons ont été prélevés avec une méthode passive. Les filets ont une longueur de 50 mètres, une hauteur de 1 m 50 et des mailles de 25, 35, 45 et 65 mm. Les poissons ont été transportés au laboratoire et mesurés : la longueur totale (Lt) mesurée au cm près, et le poids total (W) mesurée au g près. Après dissection de la cavité ventrale, les stades de maturité sexuelle et gonadique ont été déterminés macroscopiquement, tandis que le contenu de l'estomac a été analysé. L'âge a été déterminé à partir d'écaillés chez la carpe qui ont été prélevées dans la région située au-dessus de la ligne latérale. Puis, nettoyées et stockées à sec dans des sacs en plastique étiquetés. Les écaillés étaient montées entre deux lames et observées avec une loupe binoculaire, Nous utilisons les écaillés pour leur facilité de collecte, de préparation et la possibilité de l'études (Vilizzi, 2018).

**Prélèvement, description et conservation :** Le contenu de l'estomac a été conservé dans des piluliers avec du formol à 5 % pour les analyser au microscope binoculaire (amplification de 20). Les différentes proies prélevées sont déterminées dans la mesure du possible et dénombrées, puis pesées par taxon au centième de gramme près, après essorage sur du papier buvard (Derbal & Kara, 2006).

## RESULTATS

**Données environnemental :** Les valeurs moyennes des données environnementales de la physico-chimiques, de l'eau du lac du barrage Ghrib sont données dans le tableau I.

**Analyse des données :** L'analyse qualitative consiste à dresser une liste des proies identifiées. Les variations mensuelles des paramètres physico-chimiques ont été testées en utilisant une ANOVA à un facteur (à  $P < 0,05$ ). L'objectif général de l'ACC est de mettre en évidence les relations pouvant exister entre deux ensembles de données quantitatives observés sur les mêmes individus. Coefficient d'occurrence (Oc) : une proie ou catégorie de proie est présente dans l'estomac (E.P) par rapport aux estomacs examinés (E.E).  $Oc = (E.P/E.E)100$ . Toutes les analyses statistiques ont été calculées à l'aide du programme R (R version 4.1.2.). L'analyse quantitative basé sur le calcul des indices suivent ; -Coefficient de vacuité (CV) : le nombre d'estomacs vides (E.V) et le nombre total d'estomacs examinés (E.E.).  $CV = (E.V/E.E) 100$ .

-Fréquences des proies (F) : le nombre d'estomacs contenant une catégorie de proies (n) et le nombre total d'estomacs pleins examinés (N').  $F = \left(\frac{n}{N'}\right) 100$ .

- Abondance relative (Cn) : le nombre d'une proie donnée (N.P) par rapport du nombre total d'une proie (T.P).  $Cn = \left(\frac{N.P}{T.P}\right) 100$ .

- Coefficient de poids (Cp) : le poids total d'une proie (P.P) par rapport 105au poids totale des proies (P.P.T).  $Cp = \left(\frac{P.P}{P.P.T}\right) 100$ .

-Coefficient de Hureau (Q) : l'importance relative de la valeur des différentes proies dans le régime alimentaire.  $Q = Cn \times Cp$ , ( $Q > 200$  : proies préférentielles ;  $20 < Q < 200$  : proies secondaires ;  $Q < 20$  : proies accidentelles).

Selon SEQ-Eau (2014), les paramètres observés de l'eau Ghrib est de bonne qualité à polluée (état eutrophe).

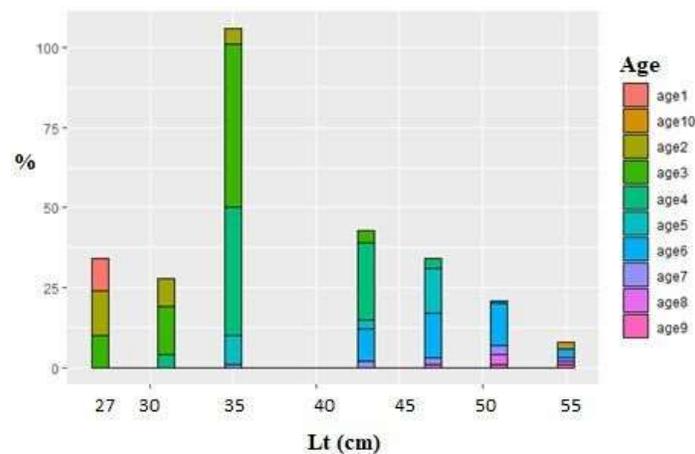
**Tableau 1 :** Moyennes des paramètres d'analyse de l'eau dans le lac du barrage Ghrib, Alegria.

Mois	TA (C°)	TW (C°)	PH	Sal (‰)	O2 (mg/l)	Cond (µS/L)	NO2 (mg/l)	NO3 (mg/l)	PO4 (mg/l)	MES (mg /l)	Turb (NTU)
Janvier	10	8	7,78	1,41	7,12	3090	0,04	3,26	0,09	70	44
Févier	13	11	7,48	1,28	6,04	3000	0,07	3,2	0,04	116	6,2
Mars	16	14	8,14	1,15	7,15	2340	0,02	1,9	0,09	21	16,1
Avril	19	18,5	8,64	1,84	8,32	2770	0,16	1,07	0,04	16	7,15
Mai	22,7	21	8,3	1,29	7,122	3300	0,04	0,134	0,018	11	23,5
Juin	28	18	8,2	1,34	7,93	3100	0,03	0,134	0,005	230	5,6
Juillet	34	25	7,5	1,27	5,74	2630	0,009	0,068	0,005	24	5,7
Aout	34,3	28	7,3	2,75	8,26	3500	0	0,1	0,05	37	5,5
Septembre	29,5	27	8,11	1,46	5,7	2930	0	3	0,09	36	10,5
Octobre	29,2	21	7,73	1,24	7,06	2960	0,06	2,24	0,09	10	9,46
Novembre	15,1	14	8,01	1,12	4,23	3070	0,03	1,9	0,06	23	2,83
Décembre	13,6	12	7,45	1,32	6,36	3020	0,04	1,95	0,09	23	7,36
Shapiro– Wilk test	0,225	0,735	0,693	0,0003	0,492	0,708	0,007	0,067	0,028	0,0003	0,0008
Kruskal– Wallis /				0,715			0,209		0,142	0,0858	0,183
<b>ANOVA</b>	<b>0,0062</b>	<b>0,037</b>	<b>0,047</b>		<b>0,215</b>	<b>0,751</b>		<b>0,003</b>			

TA : Température de l'air, TW : Température de l'eau, Sal : Salinité, O2 : Oxygène dissous, pH, Cond : Conductivité, MES : Matières en suspension, Turb : Turbidité de l'eau, NO3 : Nitrate, NO2 : Nitrite et PO4 : Phosphate.

**Structure de la population :** Au cours d'un cycle annuel, 369 individus, dont 188 femelles, et 181 mâles. La longueur totale (Lt) des poissons variait de 23,1 cm âge de 2 ans, à 51,5 cm pour la femelle et de 23,5 cm âge 2 ans, à 49,8 cm pour les mâles (Fig. 1). Puis le poids total (W) variait de 160 g à 1780 g pour la femelle et de 175 g à 1310 g pour le mâle. Les tailles moyennes entre les deux sexes étaient significativement différentes. Absence des classes d'âge échantillonnées 0 et 1 an, à savoir poissons indifférenciés (juvéniles) dans ces

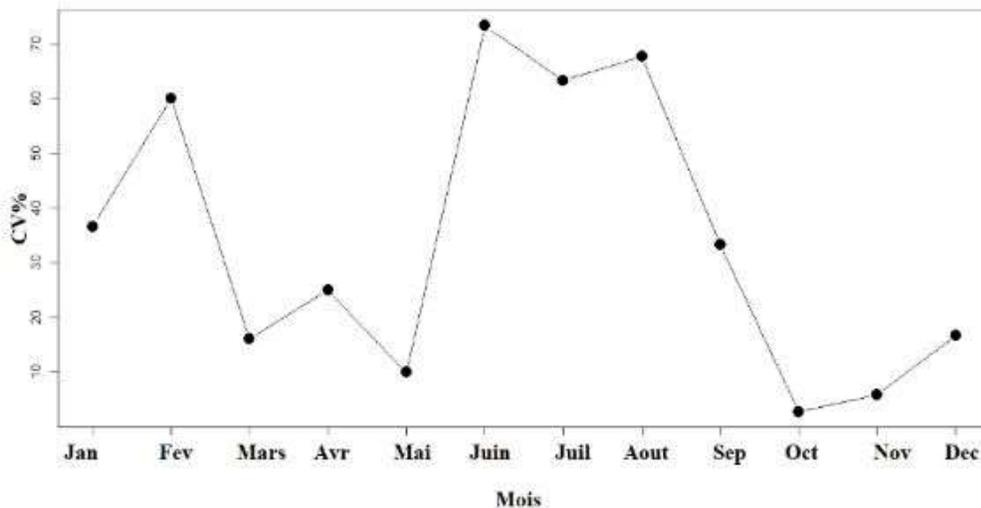
classes d'âge, à cause d'échantillonnage aléatoire au niveau du barrage. La proportion des individus matures (% matures) regroupe les individus aux stades III, IV, V, et VI chez les femelles, III, IV et V chez les mâles, de l'échelle macroscopique de maturité sexuelle (Fig. 1). L'analyse ANCOVA montre qu'il n'y a pas de relation nombres des proies avec Lt ( $F_{1, 11} = 1.22, P = 10.73$ ), et aussi la corrélation de Lt avec les mois n'est pas significatives ( $F_{1, 11} = 0.11, P = 0.33$ ).



**Figure 1 :** Fréquence de longueur et distribution d'âge de *C. carpio*, au lac Ghrib.

**Analyse du contenu de l'estomac :** Le coefficient de vacuité est calculé sur 369 spécimens de *C. carpio* analysés, La valeur maximale apparait au mois de juin (CV = 70.53%). Les faibles valeurs sont maquées au mois d'octobre (CV = 5.75%) (Fig. 2). Selon le sexe, le coefficient de vacuité (CV) ne présente

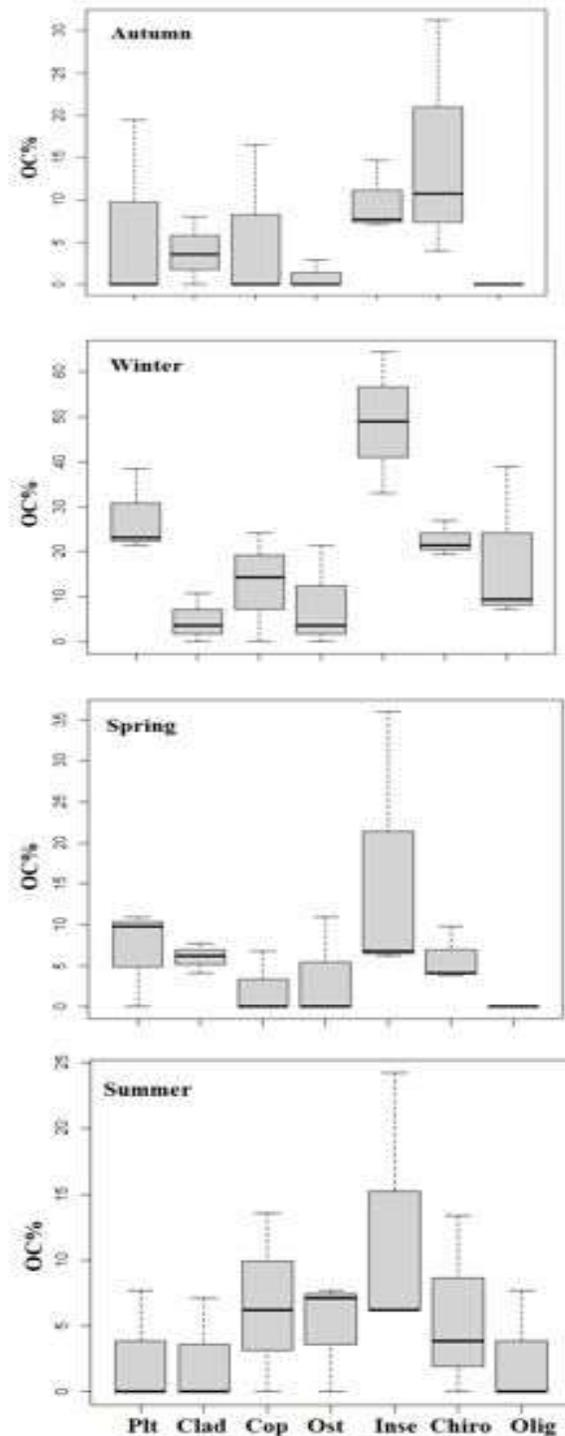
pas une différence significative, les deux sexes se nourrissent de la même manière Kruskal-Wallis (P-value = 0.7507), par contre CV présente des fluctuations significative en fonction des saisonnières et des mois (P-value = 0.0005, P-value = 0.028 respectivement).



**Figure 2 :** Variations mensuelles de coefficient de vacuité de *C. carpio*.

La carpe présente un bol alimentaire varié et diversifié, le spectre de l'alimentation se compose de huit familles de proies de différentes catégories (tableau 2, Fig. 3). L'aliment le plus important est représenté par les chironomids, suivi par les végétaux, et les crustacés. Le contenu est représenté par 2 embranchements, et 7 classes taxonomiques. Ces proies sont essentiellement des Arthropodes, qui appartiennent au sous-embranchement des Crustacés (3 familles : Cladocères, Copépodes, Ostracodes) et des Hexapodes (3 familles : Diptères, Hémiptère, Trichoptères), et les oligochètes. Auxquels s'ajoutent des résidus végétaux dont la

biomasse saisonnière dans un tube digestif est de 16.24%. L'occurrence des proies montre une variation significatifs selon les saisons (Kruskal-Wallis test, P-value = 0.0013). Chez *C. carpio* les chironomids sont considérés comme proies préférentielles ( $Q > 200$ ), ils deviennent secondaires pendant les saisons automnale et hivernale ( $20 < Q < 200$ ). Les cladocères, les copépodes et les végétaux sont présents durant les 4 saisons. Ils sont classés comme proies secondaires. Enfin, les oligochètes sont absents au printemps et automne, ils sont classés comme des proies accidentelles ( $Q < 20$ ), y compris les ostracodes et les insectes (Fig.3).



**Figure 3 :** Variation saisonnières de coefficient d'occurrence (OC%) chez *C. carpio*, au lac Ghrib. **Plt** : végétaux ; **Clad** : Cladocère ; **Cop** : Copépodes ; **Ost** : Ostracodes ; **Inse** : Insectes ; **Chiro** ; chironomidés ; **Olig** : Oligochète.

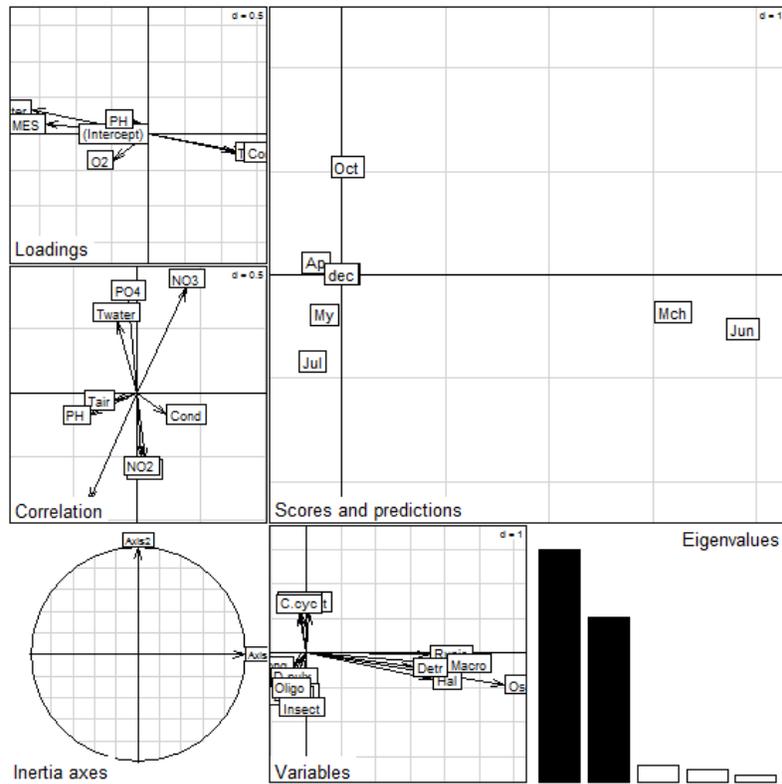
**Tableau 2 :** Régime alimentaire de la carpe commune dans le lac Ghrib : pourcentage de fréquence (F%), pourcentage de nombre de proie (Cn%), pourcentage de poids (Cp%), et indice de Hureau (Q).

Famille	Nom scientifiques	F %	Cn %	Cp %	Q
Végétaux	Les macrophytes Algue filamenteuse <i>Halophila stipulacea</i> <i>Rupio maritima</i> <i>Oedogonium</i> Plants détritux	31,59	8,34	16,24	135,44
Ostracoda	<i>Cypridae</i>	6,26	2,27	3,82	8,67
Cladocera	<i>Daphnia longispina</i> , <i>Daphnia pulex</i> .	16,00	10,10	9,09	91,80
Copépoda	<i>Arctodiaptomus salinus</i> <i>Copidiaptomus numicudicus</i> <i>Cyclops strennus strenuus</i>	7,96	11,74	3,75	44,02
Chironomidae	<i>Chironomus</i> sp <i>Cladotanytarsus</i> sp,	19,25	19,58	18,96	371,23
Insectes (Dipter, Trichoptera, Hemiptera)	<i>Corixidae</i>	7,68	1,20	4,82	5,78
Oligocheta	<i>Aelosoma</i>	10,91	0,85	3,10	2,63

**Impact du facteur abiotique sur les proies :**

Les résultats de l'analyse canonique des correspondances (ACC) ont identifié les facteurs environnementaux responsables de la variabilité saisonnière de la composition spécifique du régime alimentaire. L'ACC a montré que toutes les variables environnementales dans les deux premiers axes expliquées 90,98% de la variance totale (Axe 1 : 53,186 % et Axe 2 :

37,795 %), (Fig. 4). Selon le premier axe, les copépodes ont des coordonnées positives et sont associés positivement avec NO<sub>3</sub>, observé en octobre. En revanche, les chironomides, les insectes et les oligochètes ont une coordonnée négative à l'axe 1 de l'ACC et sont associés à l'oxygène (O<sub>2</sub>) de l'eau, observé en mai et juillet.



**Figure 4 :** Analyse canonique des correspondances (ACC), montrant l’effet des paramètres physico-chimique sur les proies ingérer par *C.carpio*.

Les résultats du test de permutation Monte Carlo, montrent que l’oxygène (O2), (P-value = 0.018) et le nitrate (NO3), (P-value = 0.015)

sont les paramètres expliquant significativement la variabilité de l’activité trophique.

## DISCUSSION

La qualité des eaux du lac du barrage Ghrib assure la survie des poissons cyprinidés (Rodier, 1995). L’étude de l’activité trophique de *C. carpio* nous a permis d’apporter que le coefficient de vacuité de l’estomac permet d’analyser l’intensité de l’activité alimentaire qui est dominante en automne au mois octobre (CV =5.75%), ces résultats concordent avec Krpo-C’etkovic (2010). Talde (2004) a signalé qu’en région tropical (Philippine) le régime diminue en octobre qui est la fin de la saison sèche. Contrairement pour Bruslé & Quignard (2013) en France, l’activité alimentaire est très élevée durant l’été, mais la carpe cesse de se nourrir de novembre à mars et supporte bien ces longues périodes de jeûne. Cette période caractérisée par une forte activité

gamétogénique (d’octobre à novembre) qui nécessite des apports importants en nutriments nécessaires au développement des gonades (Arab et al., 2017) et qui atteindront le maximum au cours de la saison hivernale (Attal et al., 2017). L’augmentation de volume des gonades peut comprimer le tube digestif et limiter le nombre et la taille des proies ingérées (Arab et al., 2017), ce qui explique l’augmentation du coefficient de vacuité digestive qui atteint sa valeur la plus élevée au mois de juin (CV=70.53%). Cette période met la carpe commune en repos biologique (Attal et al., 2017). *C. carpio* est considérée comme un poisson omnivore qui se nourrit de chironomids, de plus zooplancton (Sibbing, 1988), il est secondaire car il présente une

masse nutritionnelle faible inférieure à 5% (Michel & Obedorff, 1995), mais les détritiques et les végétaux représentent la majeure partie de son régime alimentaire. Michel & Obedorff (1995); García-Berthou (2001) au Lake Banyoles en Spain, ont signalé que les chironomides sont généralement les plus importantes proies de la carpe. La consommation de matériel végétal (CP= 16.24 %) est inférieure à celle du chironomide (CP =18.96%), alors que, la fréquence de matériel végétal (F= 31.59%) est supérieure à celle du chironomide (F = 19.25%). Les carpes présentent une variation du régime alimentaire en fonction de l'âge, les individus immatures s'attaquant au méiobenthos (copépodes, cladocères, ostracodes), les individus matures s'attaquant au macrobenthos (chironomides), confirmé par García-Berthou (2001). *Chironomus* sp et *Cladotanytarsus* sp sont les chironomides les plus abondants dans le benthos profond (Rieradevall, 1991). Par conséquent, l'alimentation de la carpe est plus sélective, elle montre un caractère comportemental, une flexibilité, une taille spécifique, sa vitesse de nage, ses propriétés mécaniques et non pas par ses caractères taxonomiques (Sibbing *et al.*, 1998). Les larves *Chironomus* sp contiennent une teneur élevée en protéine estimée à 50% (Maleknejad *et al.*, 2014), elles constituent aussi une source non négligeable des lipides, des vitamines et des minéraux, elles ont donc une composition nutritionnelle permettant d'assurer la croissance et la reproduction des poissons (Luna-Figueroa *et al.*, 2019). Cela concorde avec la faible efficacité des carpes à se nourrir de macrophytes (García-Berthou, 2001), et confirmé par Crivelli (1983) qui dit que l'impact de la carpe sur les macrophytes se fait indirectement et par déracinement. Selon Saal *et al.* (2020), les chironomides sont des taxons

polluo-résistants, qui prédominent dans les sites très riches en matière organique, avec des conditions pauvres en oxygène (Hamache *et al.*, 2021). Dans les lacs riches en éléments nutritifs, cela peut éventuellement conduire à un ombrage des macrophytes submergés et à un passage à un état trouble (Scheffer *et al.*, 1993). L'augmentation de la turbidité peut être renforcée par les poissons benthivores par la remise en suspension des sédiments lorsqu'ils se nourrissent sur le fond (García-Berthou, 2001). Les cladocères et les copépodes sont les groupes les plus utiles et les plus nutritifs pour les poissons dans leurs chaînes alimentaires, ces espèces se développent pendant la période chaude à une température de 20 à 25 °C (Hamil *et al.*, 2021), nous avons observé le développement des Daphnies au printemps suivi de leur disparition en été (Hamil *et al.*, 2021). Comme d'autres, la très forte pression de prédation des cyprinidés omnivores apparaît sur les grands crustacés (*Daphnia* sp), (Blanco, 2003). Quand la température est inférieure à 6°C, *C. carpio* cesse de se nourrir (Bruslé & 249Quignard, 2013). Le phosphate était considéré comme élément limitant pour l'écosystème d'eau douce, il stimulera la production primaire et la production secondaire du zooplancton, qui contribue à la production de la biomasse des poissons omnivores (Tatrai *et al.*, 2003). Le nitrate n'est pas toxique pour la plupart des poissons d'eau douce, quand la teneur est très élevée supérieure à 80 mg /l, le nitrate peut être toxique (ISO, 2015). Les signes d'empoisonnement aux nitrates sont : une réponse alimentaire faible et un système immunitaire fragile (PetMD, 2019). Les nitrites supérieurs à 0,75 mg /l dans l'eau peuvent causer du stress chez les poissons et supérieurs à 5 mg /l peuvent être toxiques. Ce n'est pas le cas dans notre barrage (ISO, 2015).

## CONCLUSION ET APPLICATION DES RESULTATS.

Le bol alimentaire de *C. carpio* favorise les chironomids, dominer par les végétaux, ce qui rend la carpe comme poisson omnivore avec une tendance carnivores. L'activité trophique change selon les saisons, intense en été et l'automne, perturbé en hiver et très faible au printemps ce qui coïncide avec la période de ponte et frai de l'espèce, cette activité est influencée par les conditions du milieu, la

température et les concentrations d'oxygéné. L'application des résultats de l'étude du régime alimentaire de la carpe dans ce travail se résume généralement en deux points ; le premier point vise la pisciculture pour améliorer la production de ce poisson dans les plans d'eaux douces, le deuxième point est la biosurveillance et la gestion de ces écosystèmes aquatiques.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient deux reviewers du temps fourni à la révision et critiquer le manuscrit pour une amélioration considérable.

## RÉFÉRENCE

- Arab YI, Belaifa B, Arab A, Kara MH, 2017. Diet of the roach *Rutilus* (Linnaeus, 1758), introduced species in Ghrib Lake (Algeria). The 5 International Congress of the Animal Population & Communities. Nov 03-05-2017, Tamanrasset Algeria. <https://www.revuenatec.dz/Proceedings/ICAPC'5>.
- Attal M, Attou F, Baha M, Arab A, 2017. Impact of abiotic factors on some biological indices of *Cyprinus carpio* (L., 1758) in Ghrib dam lake, (Algeria). African Journal of Ecology 56 : 63-72.
- Attou F. and Arab A, 2019. Biology and ecology of the accidentally introduced bleak, *Alburnus alburnus* (Actinopterygii: Cypriniformes: Cyprinidae), in Keddara dam lake, Algeria. Acta Ichthyologica et piscatorial 49: 119-132.
- Billard, R. (1995) Les Carpes : Biologie et Elevage. Quae, 1<sup>ère</sup> édition Paris. 388 pp.
- Blanco S, Romo S, Villena MJ, Martinez S, 2003. Fish communities and food web interactions in some shallow Mediterranean lakes. Hydrobiologia 506: 473- 480.
- Brusle J. and Quignard JP, 2013. Biologie des poissons d'eau douce européens. Lavoisier, 2<sup>ème</sup> édition, Paris. 205 pp.
- CRAN R (2016) The comprehensive R archive network. Available at : <https://cran.r-project.org>
- Crivelli AJ, 1983. The destruction of aquatic vegetation by carp. A comparison between southern France and the United States. Hydrobiologia 106: 37–41.
- Derbal F. and Kara MH, 2006. Régime alimentaire du sar tambour, *Diplodus cervinus cervinus* (Sparidae) des côtes de l'est algérien. Cybium 30 : 161-170.
- Dieuzeide R. and Rolland J, 1951. Le laboratoire d'hydrobiologie et de pisciculture d'eau douce du Mazafran. Bull St Aquic Pêche Castiglione 3 : 190–207.
- García-Berthou E, 2001. Size- and depth-dependent variation in habitat and diet of the common carp (*Cyprinus carpio*). Emili Aquat sci 63 :466– 476.
- Hamache C, Płóciennik M, Saal I, Arab A, 2021. The natural factors and anthropogenic stressors influence on Chironomidae communities of two north-African wadis. Knowl Manag Aquat Ecosyst 422 : 35.

- Hamil S, Bouchelouche D, Arab S, Alili M, Baha M, Arab A, 2021. The relationship between zooplankton community and environmental factors of Ghrib Dam in Algeria. *Environmental Science and Pollution Research* 28: 46592–46602.
- ISO, 2015. <https://www.lenntech.fr/nitrate-et-nitrite.htm>.
- Kara MH, 2011. Freshwater fish diversity in Algeria with emphasis on alien species. *Eur J Wildl Res* 58 : 243–253.
- Krpo-C' etkovic J, Hegedis A, Lenhardt M, 2010. Diet and growth of asp, *Aspius aspius* (Linnaeus, 1758), in the Danube River near the confluence with the Sava River (Serbia). *J Appl Ichthyol* 26 : 513–521.
- Lowe S, Browne M, Boudjelas S, Poorter M, 2000. 100 of the World's Worst Invasive Alien Species: A Selection from the Global Invasive Species Database. Invasive Species Specialist Group (ISSG) a specialist group of the Species Survival Commission (SSC) of the World Conservation Union (IUCN). 12 pp.
- Luna-Figueroa J, Arce E, Figueroa J, Archundia M, 2019. Pre-adults mosquito in fish species feeding. *International Journal of Aquatic Science* 10 : 55-59.
- Maleknejad, R., Sudagar, M., Azimi, A., & Shokrollahi, S. (2014). Comparative study on the effect of different feeding regimes on Chironomid larvae biomass and biochemical composition. *International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research* 2: 2880-2883.
- Michel P. and Oberdorff T, 1995. Feeding habits of fourteen European freshwater fish species. *Cybiurn* 19: 5–46.
- Mimeche F, Belhamra M, Mimeche H, 2016. Growth parameters of *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 (Cyprinidae) in the K'sob Reservoir in M'Sila (Algeria). *Courrier du Savoir* 19 : 59–64.
- PetMD, 2019. <https://www.petmd.com/fish/care/how-reduce-nitrate-your-aquarium>.
- Rieradevall M, 1991. Ecologia i producció del bentos del llac de Banyoles, Ph.D. dissertation, Univ. of Barcelona, Barcelona, Spain, 223 pp.
- Rodier J, 1995. L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires et eau de mer : chimie, physico-chimie, microbiologie, biologie, interprétation des résultats. Dunod, 8<sup>e</sup> édition. Paris. 1381 pp.
- Saal I, Bouchelouche D, Hamache C, 2020. Evaluation of the surface water quality in the Kebir-Rhumel catchment area (Northeast Algeria) using biotic indices and physico-chemical analyses. *Environ Sci Pollut Res* 27 : 43423.
- Scheffer M, Hosper SH, Meijer ML, Moss B, Jeppesen E, 1993. Alternative equilibrium in shallow lakes. *Trends Ecol. Evol.* 8: 275–279.
- Sibbing FA, 1988. Specializations and limitations in the utilization of food resources by the carp, *Cyprinus carpio* : a study of oral food processing. *Env Biol Fish* 22: 161–178.
- Sibbing FA, 1998. Speciation of endemic Lake Tana barbs (Cyprinidae, Ethiopia) driven by trophic resource partitioning; a molecular and ecomorphological approach. *Aquatic Ecology* 32: 217–227.
- Système d'évaluation de la qualité de l'eau (SEQEau-2014). Normes de qualité des eaux des masses d'eau naturelles. Directive cadre eau européenne MEED et agence de l'eau, Orleans, France.
- Talde CM, Mamaril, SR, Lourdes-palomares M, 2004. The diet composition of some economically important fishes in the

- Philippines. Sri Lanka Journal of Aquatic Sciences 9: 45-56.
- Tatrai I, Maty K, Korponai J, Paulovits G, Pomogyi P, Heri J, 2003. Regulation of plankton by omnivore cyprinids in a shallow lake in the Kis-Balaton Reservoir System. Hydrobiologia 504: 241-250.
- Vilizzi L, 2018. Age determination in common carp *Cyprinus carpio* : history, relative utility of ageing structures, precision and accuracy. Rev Fish Biol Fisheries 28 : 461-484.