

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة محمد بوضياف - المسيلة
Université Mohamed Boudiaf - M'Sila

FACULTE SCIENCES
DEPARTEMENT DES SCIENCES
AGRONOMIQUES
N° : 04/DSA/2022



DOMAINE : SCIENCES DE LA NATURE
ET DE LA VIE
FILIERE : SCIENCES AGRONOMIQUES
OPTION : PRODUCTION ET NUTRITION
ANIMALE

**Mémoire présenté pour l'obtention
du diplôme de Master Académique**

par: M. BOUREMANE Mohamed El Mokhtar

Intitulé

**Les poissons continentaux dans les hauts plateaux de
l'Est Algérien : Distribution et Production
(Cas de Ain Zada : Bordj Bou Arreridj)**

Soutenu devant le jury composé de:

M. ZEDAM Abdelghani	Prof.	Université Med BOUDIAF- M'SILA	Président
M. MIMECHE Fateh	Prof.	Université Med BOUDIAF - M'SILA	Rapporteur
M. CHERIEF Abdelkader	MAA.	Université Med BOUDIAF- M'SILA	Examinateur

Année universitaire : 2021 /2022

Dédicace

Je dédie ce travail...

*A mes chers parents, en qui j'ai trouvé le soutien immense
dans la vie*

Mon grand respect

*A ma chère femme qui toujours derrière moi pour
complète ce travail*

*A Mes enfants SAID ET SAYF EBBIN qui toujours me
déranger*

A Mes enseignants

A tous mes cousins et mes cousines

A mes chères amies

A ma promotion de master

*A toutes les personnes qui m'ont soutenue de près ou de
loin pour la réalisation
de ce travail.*

Mokhtar

REMERCIEMENT

Tout d'abord je remercie Dieu tout puissant, de m'avoir guidée sur la bonne voie, vers la lumière, et d'avoir accordé la volonté et le courage afin de réaliser ce présent travail. Qui a été abouti au sein du département de Sciences Agronomiques.

Ce travail de mémoire de Master, il ne serait jamais réaliser sans avoir de l'aide, les conseils et le soutien de plusieurs personnes de près ou de loin. C'est pourquoi je tiens à les remercier tous.

*Je voudrais remercier Monsieur le **Professeur Mimeche Fateh**; département de Sciences Agronomiques, pour avoir voulu accepter de diriger ce travail. Pour tout son dynamisme et ses compétences scientifiques. Sa disponibilité constante associée à son esprit critique, qui m'a permis de mener à bien cette étude et à la réalisation du contenu de ce manuscrit. Je lui en garde une profonde gratitude.*

*Je tiens aussi à remercier Monsieur le **Professeur Abdelghani Zedam**; Professeur au département de Sciences Agronomiques pour l'intérêt qu'il porte à ce travail et pour m'avoir témoigné sa confiance en acceptant de présider le jury. J'exprime toute ma profonde gratitude.*

*Je tiens à remercier vivement Monsieur Monsieur **Cherief Abdelkader**, Maître assistant –A- et chef de département des Sciences Agronomiques qui m'ont honoré de bien vouloir accepter d'être membres de mon jury et de juger mon travail.*

Je ne saurais oublier de présenter mes remerciements au nos enseignants et le staff administratif.

BOUREMANE
Mohamed El Mokhtar

Liste des tableaux

	Page
Tableau 1 Paramètres morphométriques de L'Oued Boussalem.....	8
Tableau 2 Caractéristiques techniques du barrage Ain-Zada	10
Tableau 3 Températures moyennes mensuelles interannuelles d'Ain Zada.....	10
Tableau 4 Précipitation moyenne intrannuelle du barrage Ain Zada.....	11
Tableau 5 Abondance total des poissons capturés dans les trois barrages d'Ain Zada.....	17
Tableau 6 Les indices écologiques calculent dans la région d'étude.....	18

Liste des figures

		Page
Figure 1	Carte de situation géographique du bassin versant de l'Oued Boussalem	3
Figure 2	Cadre géologique du sous bassin versant Amont de la carte géologique de Sétif au 1/200000	5
Figure 3	Profil en long du réseau hydrographique de l'Oued Boussalem à Ain Zada.....	7
Figure 4	Barrage d'Ain Zada (Algérie).....	12
Figure 5	Les variations saisonnières du nombre de poissons capturés dans le barrage d'Ain Zada.....	18
Figure 6	Box plot de CPUE (<i>Carassius auretus gibelio</i>).....	20
Figure 7	Box plot de CPUE (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>).....	20
Figure 8	Box plot de CPUE (<i>Cyprinus carpio carpio</i>).....	20
Figure 9	Box plot de CPUE (<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>).....	20
Figure 10	Capture par unité d'effort (CPUE) (poissons/m ²) mensuel de la composition de la communauté de poissons dans le réservoir d'Ain Zada (Algérie).....	21
Figure 11	Box plot de BPUE (<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>).....	22
Figure 12	Box plot de BPUE (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>).....	22
Figure 13	Box plot de BPUE (<i>Cyprinus carpio carpio</i>).....	22
Figure 14	Box plot de BPUE (<i>Carassius auretus gibelio</i>).....	22
Figure 15	Biomasse par unité d'effort (BPUE) (poissons/g ²) mensuel de la composition de la communauté de poissons dans le réservoir d'Ain Zada (Algérie).....	23

SOMMAIRE

Page

Introduction

Chapitre I : Chapitre I: Présentation de la zone d'étude

1. Sous bassin d'Oued Boussalem	3
1.1. Situation géographique.....	3
1.2 Aspect géologique.....	4
1.3. Aspect géomorphologique des bassins versants.....	5
1.3.1. Géomorphologie d'Oued Boussalem	5
1.3.1.1. Les terrasses et la morphologie du bassin de L'Oued Boussalem.....	6
1.4. Caractéristiques morphométriques du réseau hydrographique du bassin d'Oued Boussalem.....	6
1.4.1. Profil en long.....	6
1.4.2. Paramètres morphométriques.....	7
2. Barrage Ain Zada.....	8
2.1. Situation géographique.....	8
2.2. Les caractéristiques techniques du barrage.....	9
2.3. Température.....	10
2.4. Les précipitations.....	10

Chapitre II:Matériel et méthode

1. Démarche méthodologique	12
2. Collecte des données.....	12
3. Les indices écologiques.....	13
3.1. Richesse taxonomique(S).....	13
3.2. L'abondance	13
3.3. Indice de diversité de Simpson (D)	13
3.4. Indice de diversité de H'.....	14

3.5. Indices de structure (Equitabilité de Pielou, 1969)	14
4- Captures et biomasses par unité d'effort d'échantillonnage.....	15
5. Analyses statistiques des données.....	16

Chapitre III : Résultats et discussion

1. Abondance	17
1. 1. Capture total.....	17
1.2. Variations mensuelles des captures dans le barrage Ain Zada.....	17
2. Les indices écologiques.....	18
3. La production de poissons.....	19
3.1. Capture par unité d'effort (CPUE).....	19
3.2. Biomasse par unité d'effort (BPUE).....	21
Conclusions	25
Références bibliographiques	26

Introduction

La production totale mondiale du secteur aquacole a atteint un niveau record de 171 millions de tonnes en 2016 où 88% de la production était destinée à la consommation humaine directe grâce au niveau relativement stable des captures de la pêche maritime, à la réduction du gaspillage, et à l'essor continu de l'aquaculture. Ce niveau de production exceptionnel s'est traduit par un niveau de consommation par habitant record (20,3 kg en 2016) (FAO, 2016).

Depuis 1961, la croissance annuelle mondiale de la consommation de poisson est le double de la croissance démographique, ce qui montre que le secteur de la pêche est déterminant dans la réalisation de l'objectif de la FAO pour libérer l'humanité de la faim et de la malnutrition.

L'aquaculture (ou pisciculture) assurera près des deux tiers de la production mondiale de poisson destiné à l'alimentation d'ici 2030, compte tenu de la stabilisation des prises de poissons sauvages et de la demande croissante d'une classe moyenne émergente à l'échelle mondiale, et plus particulièrement en Chine (FAO, 2019).

En Algérie, la consommation de poisson et de fruits de mer frais est de l'ordre de 4,5 kg/ha/an. Ce chiffre est très largement inférieur à la moyenne mondiale qui est de l'ordre de 19,4 kg/ha/an et reste en dessous des préconisations de l'organisation mondiale de la santé (OMS) (6,2 kg/ha/an). Dans notre pays, 99,7% des produits halieutiques proviennent de la pêche côtière et artisanale et les 0,3% restants étant issus de la pêche en eau douce pratiquée dans les barrages (carpe et barbeau essentiellement) (Chiheb, 2006).

La famille des Cyprinidae comprend le plus grand nombre d'espèces utilisées par les humains de toute famille de poissons en Afrique du Nord (Mimeche *et al.*, 2013). En Algérie, environ 27 espèces de poissons non indigènes ont été introduites.

La carpe asiatique est introduite en Algérie entre 1858 et 1931 (Dieuzeide & Roland, 1951 ; Kottelat, 1997). En 1986, les autorités ont introduit pour la première fois les alevins, reproducteurs phytophages et carnivores dans la retenue d'Ain Zada, pour contrôle et aquaculture. Ces introductions reflètent les attitudes et les valeurs dominantes des

pouvoirs publics dans lesquelles la préoccupation première est un bénéfice socio-économique.

Les travaux effectués sur une étude et une estimation de la production piscicole continentale dans l'Est de l'Algérie cas de barrage Ain Zada (BBA)

Notre travail s'articule autour de trois chapitres :

- ✓ Le premier chapitre est consacré sur la présentation de la zone d'étude.
 - ✓ Le second chapitre est abordé le matériel et les méthodes d'analyse.
 - ✓ Le troisième chapitre présente les résultats et les discussions
- Enfin, nous terminons par une conclusion.

Chapitre I: Présentation de la zone d'étude

1. Sous bassin d'Oued Boussalem

1.1. Situation géographique

Le bassin versant de l'Oued Boussalem se situe dans la partie Nord-Est d'Algérie, il appartient au bassin de la Soummam (Fig.1) qui est l'un des plus grands bassins hydrographiques en Algérie, avec une superficie de 9125 Km², soit 19 % de la superficie totale du grand bassin Algérois-Hodna-Soummam (AHS), il s'étend sur l'Est de l'Algérois à 100 Km au Sud de la capitale Alger, sa position exacte est définie par l'espace se trouvant entre les méridiens 3°.38 et 5°.38 et les parallèles 35°.45 et 36°.45, il est limité par les chaînes montagneuses du Djurdjura et ses contreforts qui s'étendent jusqu'à la mer au Nord, les contreforts du mont du Hodna au Sud, les chaînes des Babors et le plateau de Sétif à l'Est, le plateau de Bouira à l'Ouest (Mebarkia, 2011). L'Oued Boussalem est le principal affluent du Soummam avec une longueur de 150 Km et une surface de 5010 Km²

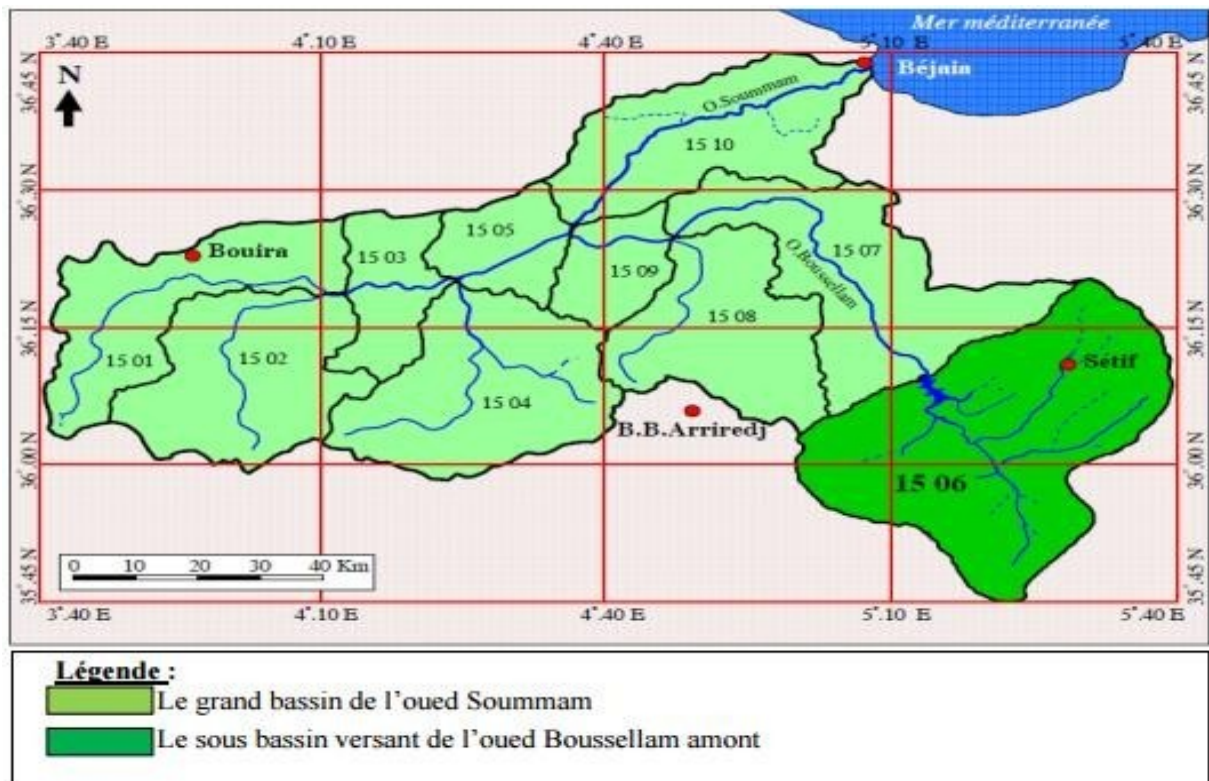


Figure 1. Carte de situation géographique du bassin versant de l'Oued Boussalem (Mebarkia, 2011)

Le sous bassin du Boussellam contient 35 % de la surface du grand Boussellam (1785 Km²) de code (15 06) d'après l'Agence des Bassins Hydrographiques (ABH), et une longueur de 65 Km, il situe entre le grand bassin Constantinois à l'Est, celui de Hodna au Sud, et le sous bassin de Boussellam moyen à l'Ouest, il est limité :

Au Nord par Dj.Medjounes, Dj Aissel, Dj Megriss, et Dj Matrona.

A l'Est par Kef Boudjemline, Dj. Merouane, Dj. Youssef, et Dj.Sekrine.

Au Sud par Dj. Hassane, Dj.Sattor, et Kef Della et Djebel Boutaleb (Mebarkia, 2011)

1.2 Aspect géologique.

Du point de vue géologique régional, le sous bassin versant de Boussellam Amont fait partie à la chaîne tellienne qui constitue l'ossature des reliefs de toute l'Algérie du Nord s'étendant entre la mer méditerranée au Nord et les hautes plaines des lacs salés au Sud, cette orogénèse Magrébine elle-même qu'une partie des chaînes qui ceignent la méditerranée occidentale depuis les Baléares jusqu'à Gibraltar et de ce point jusqu'aux Confins Colabro-siciliens. Cette orogénèse se décompose en plusieurs zones qui s'étendent du Nord au Sud (Mebarkia, 2011). La zone du bassin versant de l'Oued Boussalem appartient aux hautes plaines sétifiennes. Parmi les auteurs qui ont travaillé dans la région on peut citer Savornin, 1920, qui a pu faire de nouvelles datations des formations géologiques de Dj Braou et Dj Youssef. Villa et Leikine (1976) avec leur mise en valeur de la région de Sétif ont précisé la cartographie des hautes plaines Sétifiennes. Cette région est le siège de deux types de formations. Ceux qui sont peu ou pas tectonisées comme ceux du Quaternaire et ceux qui sont tectonisées pour le reste des terrains, qui sont les ensembles structuraux suivants du Nord au Sud et de haut en bas (Fig. 2) (Mebarkia, 2011).

A : Les formations quaternaires et néogènes peu tectonisées.

B : Nappes de flyschs

C : Les nappes telliennes.

D : Nappe du djebel Sattor et unité Eocènes à nummulites et huîtres

E : L'ensemble allochtone sud Sétifien.

F : L'ensemble parautochtone et autochtone hodnéen.

G: Le Trias exotique ou extrusif.

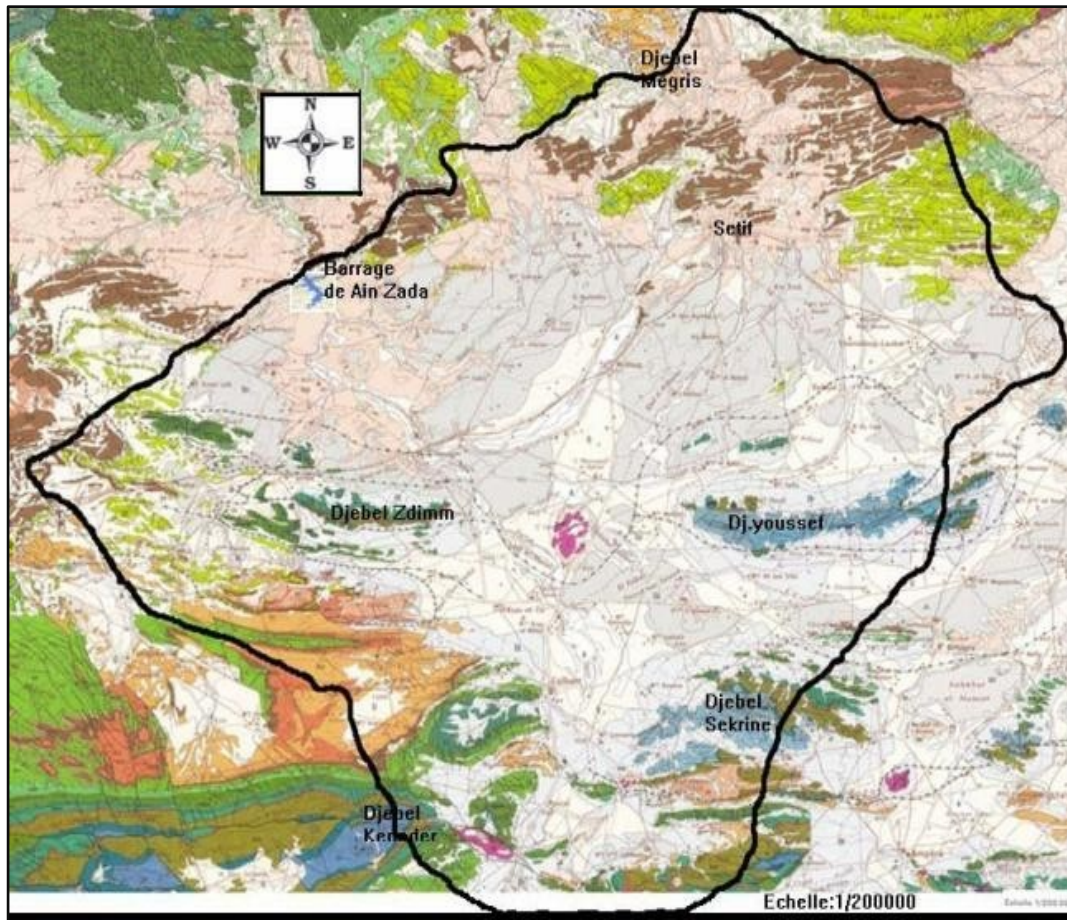


Figure 2. Cadre géologique du sous bassin versant Amont de la carte géologique de Sétif au 1/200000 (Villa, 1980 repris par Mebarkia,2011)

1.3. Aspect géomorphologique des bassins versants

1.3.1. Géomorphologie d'Oued Boussalem.

Le bassin de l'Oued Boussalem à Ain Zada, draine un ensemble de région hétérogène des hautes altitudes au Nord à sa tête par un relief accidenté où les écoulements, ont un régime torrentiel, à la région des plaines de (Mezloug et Hammam Yelles) où les écoulements sont lents. Le profil en long irrégulier du Talweg principal (Oued Boussalem) et ses principaux affluents tels que : Oued Fermatou, Khalfoun, Tbinet, Guellal, Ftaiha, Mellah et Tixter. A la sortie de la partie de Mezloug le bassin perd sa torrencialité en abandonnant une partie de sa charge solide.

1.3.1.1. Les terrasses et la morphologie du bassin de L'Oued Boussalem

Le bassin dans sa totalité morphologique est caractérisé par une évolution qui a commencé au Quaternaire et qui continue jusqu'à l'heure actuelle. L'hétérogénéité morphologique est caractérisée de l'amont vers l'aval par : - Les terrasses au Nord du bassin formé par un relief couvert de dépôts Quaternaires, en majorité des formations à matériel Eocène intermédiaires, en petite partie par les flyschs à l'amont du bassin et la formation Eocène favorisant une zone semi-aride. - Au piémont (milieu), la structure du sol est en grande partie couverte des dépôts Quaternaires, on note également la présence d'une très petite partie de couvert allochtone Sud Sétifien, favorisant une bonne perméabilité. - Au Sud-Ouest le sol est en majorité formé par une couverture de parautochtone et autochtone Hodnées associés à du Trias exotique. - Au centre, le sol est formé par du matériel Eocène parautochtone, autochtone et allochtones. On note également la présence des formations Mio-Pliocène au NordOuest.

1.4. Caractéristiques morphométriques du réseau hydrographique du bassin de L'Oued Boussalem

1.4.1. Profil en long

L'étude du profil en long (Fig. 2) montre des ruptures de pente que l'on ne peut expliquer que par des seuils rocheux particulièrement résistants à l'érosion hydrique. En tous cas, l'irrégularité du profil et l'accentuation des pentes en amont de la confluence de L'Oued Fermatou, Oued Khalfoun (carte topo de Sétif 1/200 000) et Oued Boussalem témoignent de l'importance de l'érosion, ceci est probablement dû à l'absence du champ d'inondation (Mebarkia, 2011) La première rupture est observée à l'altitude 986m puis elle devient plus faible, ce qui ralentit l'écoulement et donne l'occasion à l'eau de s'infiltrer. La deuxième rupture est observée à l'altitude de 973 m, où la pente est plus accentuée faisant accélérer l'écoulement et donnant naissance à un régime défavorisant l'infiltration. Les principaux affluents du bassin de L'Oued Boussalem sont : Oued Mellah, Tbinet, Guellal, Ftaiza, Tixter ,Farmatou et Khalfoun (Bouguerne, 2001)

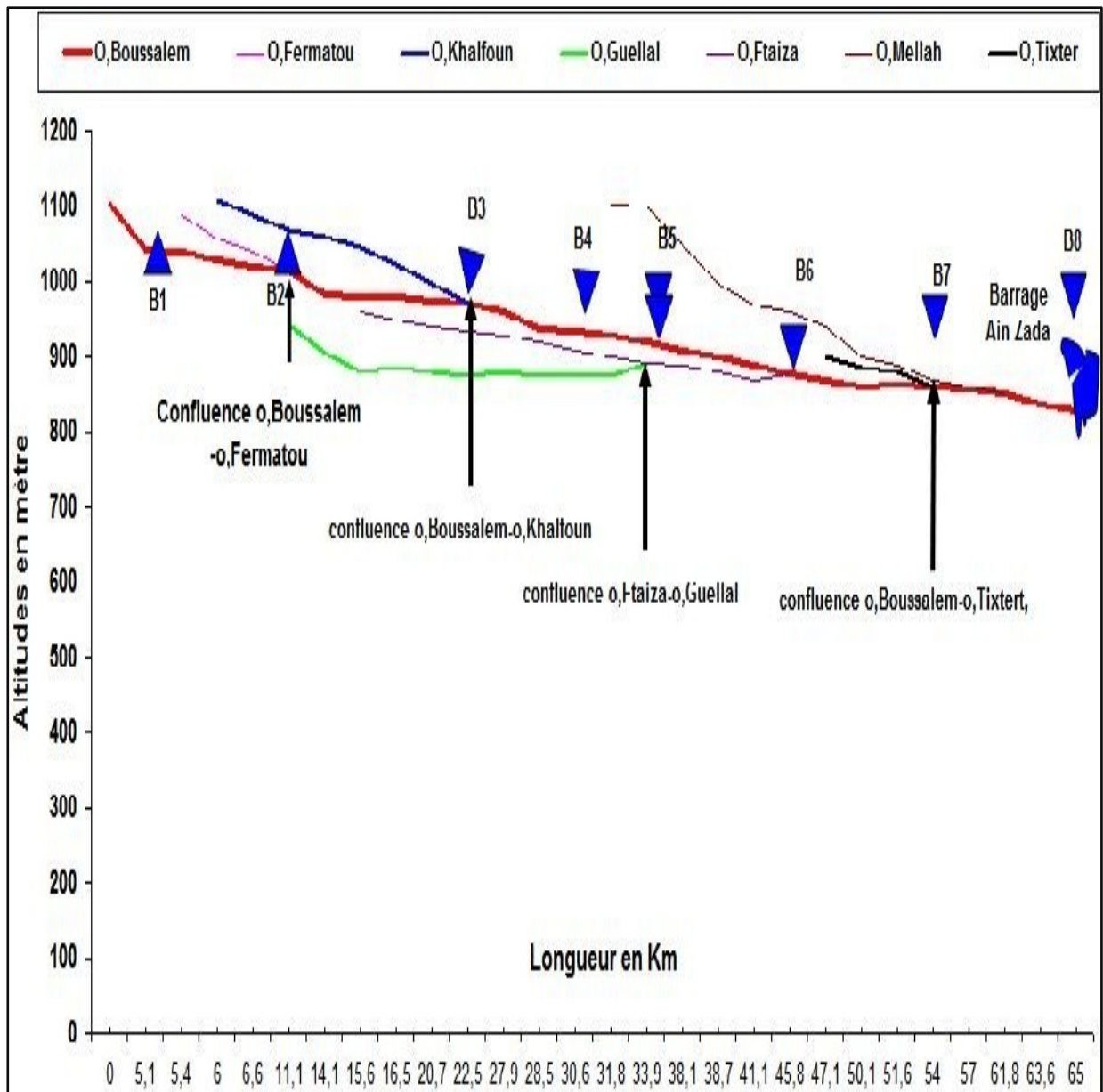


Figure 3. Profil en long du réseau hydrographique de l’Oued Boussalem à Ain Zada
(Bouguerne, 2001)

1.4.2. Paramètres morphométriques.

Les paramètres morphométriques sont récapitulés dans le tableau suivant, le périmètre, la surface, et la longueur du talweg principal sont calculés à partir de la carte topographique E : 1/200 000 de la région de Sétif.

Tableau1. Paramètres morphométriques de l'Oued Boussalem (Bouguerne,2002)

Paramètres	Symbole	Valeur	Unité
Superficie	S	1800	Km ²
Périmètre	P	175	Km
Coefficient de capacité	C	1,115	-----
Altitude maximale	Hmax	1650	M
Altitude minimale	Hmin	850	M
Altitude moyenne	Hmy	1000	M
Dénivelée spécifique	Ds	346,88	M
Temps de concentration	Tc	27,27	H
Densité de drainage	Dd	3,03	Km/Km ²
Longueur du Talweg principal	L	65	Km
Pent moyenne	Pm	2,71	m/Km
Longueur du rectangle	Le	54,44	Km
largeur du rectangle équivalent	Le	33,07	Km

Selon Les paramètres morphométriques du bassin de L'Oued Boussalem on constate qu'il draine une superficie de 1800Km² de forme assez ramassée ; caractérisée par un réseau hydrographique fortement drainé (Dd =3,03 km/km²) ou très dense

2. Barrage Ain Zada

2.1 Situation géographique

Le barrage d'Ain zada est situé à la commune d'Ain taghroute à 11 Km au nord et à 25 Km à l'ouest de Sétif. les Coordonnées géographiques sont : Latitude 05'' 80' 36° N, Longitude : 40'' 18' 05° E) il alimente en eau potable les villes de Bordj Bou Aréridj, Sétif et El Eulma il est opérationnel depuis décembre 1985. Additivement au oued Taghroute et Kharouaa, ce barrage est implanté sur le principale oued: Oued Boussalem, sa capacité est de 125 millions Km³ et son apport moyen annuel est environ de 70 Km³.

2.2 Les caractéristiques techniques du barrage

La superficie initiale au niveau maximale normale de stockage était de 1300 Ha correspondant à une capacité de 125 Hm³ (Tab.2). Elle a subi une diminution au cours des dernières années d'exploitation, due essentiellement au phénomène d'envasement sachant que le levé bathymétrique effectué en septembre 2004, avait engendré une diminution de la capacité de stockage, soit 121.4 Hm³ correspondant à une superficie de 1100 ha au niveau normale de stockage 855m (ANBT, 2013).

Tableau 2. Caractéristiques techniques du barrage Ain Zada (Mebarkia, 2011)

Wilaya	BBA
Commune	Ain Taghrout
Les Oueds	Oued Boussellam, Kharwaa, Taghrout.
Déversoir	Saut de ski
Type de barrage	Enterre
Surface de bassin versant	2080 km ² (boisé et agricole)
Capacité initiale	125 Hm ³
Envasement annuel	0,240 Hm ³
Côte retenue normale	855 m
Bathymétrie septembre 2004	121,40 Hm ³
Capacité utile	106,40 Hm ³
Altitude de plus hauteur (PHE)	864,20 m
Précipitation moyenne annuelle	400 m
Destination AEP Ville	Sétif, El Eulma, BBA
Surface PHE	1920 ha
Volume PHE	261,200 Hm ³
Côte minimale	828,12 m
Volume (cote minimale)	0,001 Hm ³
Surface (cote minimale)	0,1Ha
Apport moyenne annuelle	79 Hm ³
Evaporation moyenne annuelle	10 Hm ³
Percolation moyenne annuelle	6 Hm ³

Déversement moyenne annuelle	27 Hm ³
Volume régularisé	50 Hm ³
Année de mise en eau	nov-85
Début de travaux	1981, 1986

Depuis la mise en eau décembre 1985, la retenue à connu 6 déversements, en mars 1993, mai 2003, janvier des années 2004, 2005, 2006 et avril 2008. Elle a connu un niveau critique au mois d'octobre 2002 où le volume correspondant à son plus bas niveau atteint a été de 19,7 Hm³ (ANBT, 2013). Les caractéristiques techniques du barrage Ain-Zada sont décrites dans le tableau suivant :

2.3 Température

La température représente un facteur limitant de toute première importance car, elle contrôle l'ensemble des phénomènes métabolique et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communications d'être vivant dans la biosphère (Ramade ,1984 ; Sersoub, 2012)

Tableau3. Températures moyennes mensuelles interannuelles d'Ain zada

Température	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Moy
T.moymax	28.90	22.45	17.5	12.20	12.34	13.31	15.66	18.35	24.82	30.10	33.61	32.94	21.81
T.moymin	15.34	10.00	6.03	2.53	1.85	1.86	3.32	5.78	10.60	15.11	18.20	18.11	9.10
T.moy	22.12	16.22	11.54	7.37	7.09	7.58	9.74	12.04	17.71	22.60	25.90	25.52	15.45

2.4. Les précipitations

La précipitation est la totalité de la lame d'eau quantifiée par un pluviomètre ou un pluviographe, elle englobe l'ensemble des eaux météorologiques : pluie, grêle ...etc.

D'après le tableau le mois le plus pluvieux au barrage Ain Zada est le mois d'Avril 40.35 mm, alors que le mois le plus sec est Juillet 10.49 mm.

Tableau 4. Précipitation moyenne intrannuelle du barrage Ain Zada.

Mois	S	O	N	D	J	V	M	A	M	J	J	A
P (mm)	35.14	27.20	34.89	36.63	36.53	31.89	34.53	40.35	37.74	22.00	10.49	18.01

Chapitre II : Matériels et les méthodes

1. Démarche méthodologique

Après le choix de zone d'étude, la démarche d'étude comporte les étapes suivantes :

- La collecte des informations sur les poissons du barrage d 'Ain Zada (Fig. 4) auprès de direction régionale de la pêche et halieutique de la wilaya de Sétif.
- Les analyses statistiques des données.
- Interprétation des résultats



Figure 4. Barrage d' Ain Zada (Algérie)

2. Collecte des données

Collecte des données auprès des directions de la pêche et ressources halieutiques à la direction régionale de Sétif. Les données de bases concernant le nombre des poissons

capturés et la production annuelle en g par espèce au niveau des barrages pendant le mois de Janvier jusqu'à Décembre 2019.

3. Les indices écologiques

La mesure de la richesse spécifique, Indice de diversité de Simpson (D), la diversité de Shannon (H') et l'équitabilité sont utiles pour la caractérisation d'un peuplement, la comparaison globale des peuplements différents ou de l'état d'un même peuplement étudié à des moments différents (Barbault, 1995).

3.1. Richesse taxonomique(S)

La richesse taxonomique (S) correspond au nombre de taxons présents dans chaque prélèvement ou zone (Boulinier *et al.*, 1998 ; Ramade, 2003).

3.2. L'abondance

L'abondance absolue, mesure de la densité de la population de l'espèce dans son habitat (Ramade, 1984).

L'abondance relative (AR%) est le rapport du nombre des individus d'une espèce ou d'une catégorie, d'une classe ou d'un ordre ni au nombre total des individus de toutes les espèces confondues N (Zaïme et Gautier, 1989). Elle est calculée selon la formule suivante :

$$Ar\% = \frac{n_i}{N} \times 100$$

Ar % est l'abondance relative.

n_i : est le nombre des individus de l'espèce prise en considération.

N : est le nombre total des individus de toutes les espèces présentes confondues.

3.3. Indice de diversité de Simpson (D)

La diversité au sein de la communauté de poissons a été décrite en utilisant le l'indice de Simpson ("D"), qui a été calculée comme suit:

$$D = \frac{1}{\sum_{i=1}^S (n_i)^2}$$

Où " n_i " est la proportion d'individus dans le taxon " i " de la communauté et « s » est le nombre total de taxons dans la communauté.

Cet indice met relativement peu de poids sur les espèces rares et plus de poids sur les espèces communes (Krebs, 1994). Ses valeurs vont de 0, indiquant un faible niveau de la diversité, pour un maximum de $1 - 1/s$.

2.3.4. Indice de diversité de H'

Cet indice est actuellement considéré comme le meilleur moyen pour traduire la diversité (Blondel *et al*, 1973). Il présente l'avantage de n'être subordonné à aucune hypothèse préalable sur la distribution des espèces et des individus (Blondel, 1979 ; Legendre et Legendre, 1979 ; Barbault, 1981):

La diversité est fonction de la probabilité de présence de chaque espèce dans un ensemble d'individus. La valeur de H' représentée en unités binaires d'information ou bits et donnée par la formule suivante (Blondel, 1979 ; Dajoz, 1985 ; Magurran, 1988) :

$$H' = - \sum (n_i / N) \log_2 (n_i / N)$$

n_i = nombre d'individus de l'espèce de rang i

N = nombre total d'individus

La valeur de cet indice varie généralement entre 1,5 et 3,5, il dépasse rarement 4,5. Selon Dajoz (1984), cet indice est indépendant de la taille de l'échantillon et tient compte de la distribution.

2.3.5. Indices de structure (Equitabilité de Pielou, 1969)

Sachant que plus un peuplement est équilibré (pas de taxon largement dominant), plus il est stable et proche du climax et qu'à l'inverse, toute pullulation est le signe d'un déséquilibre dû à une cause naturelle ou anthropique.

L'indice d'équitabilité a été mis au point pour rendre compte de l'abondance relative de chaque taxon. Cet indice est dérivé de celui de Shannon.

On peut calculer l'équitabilité à partir de l'équirépartition ou diversité maximale (H'_{\max}), laquelle correspond au cas où toutes les espèces seraient représentées par le même nombre d'individu. Dans ce cas :

$$H'_{\max} = \log_2 S$$

Parallèlement à l'indice de Shannon, nous utilisons l'équitabilité comme le rapport :

$$E = H' / H'_{\max} = H' / \log_2 S$$

H' = indice de Shannon

S = Richesse taxonomique

L'équitabilité varie entre 0 et 1. Elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce, et tend vers 1 lors que chacune des espèces est représentée par un nombre semblable d'individus (Ramade, 1984).

Et cet indice varie de zéro à un. Lorsqu'il tend vers zéro ($E < 0,5$), cela signifie que la quasi-totalité des effectifs tend à être concentrée sur une seule espèce. Il est égal à 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance (Barbault, 1981)

2.4- Captures et biomasses par unité d'effort d'échantillonnage

Les effectifs sont exprimés en capture par unité d'effort, CPUE et les biomasses en biomasse par unité d'effort, BPUE. L'unité d'effort retenue est le filet en pêche pendant une nuit de 24h. Nous avons considéré qu'un filet avait une surface de 150 m² (Mimeche, 2014 ; Mimeche et Oliva-Paterna, 2018).

La CPUE (capture par unité d'effort) considère comme indice d'abondance de la population pour une espèce dont les individus forment des bancs; la CPUE est proportionnelle au nombre de poissons N , dans le stock présent dans un secteur (Paloheimo et Dickie, 1964).

$$\text{CPUE} = \text{nombre de poissons} / \text{surface de filet trémail (150 m}^2\text{)}$$

La biomasse par unité d'effort de pêche pour une espèce ou un groupe d'espèces est obtenue en sommant la masse des individus capturés dans chaque filet, puis en divisé cette valeur par la surface total des filets :

$$\text{BPUE} = \text{poids de poissons en gramme} / \text{surface de filet trémail (150 m}^2\text{)}$$

2.5. Analyses statistiques des données

Les résultats sont soumis à une analyse de la variance (ANOVA), à un facteur de variation, avec le seuil de 5% ($p < 0.05$) pour identifier les groupes homogènes. Aussi, nous avons fait appel à l'analyse statistique descriptive et le test non-paramétrique sur k échantillons indépendants: test de Kruskal-Wallis pour vérifier l'existence mensuel de différences de la capture et la production piscicole. Les tests statistiques ont été traités par le logiciel PAST version 3.1. Le seuil de 5% a été retenu pour tous les tests

Chapitre III : Résultats et discussions

1. Abondance

1. 1. Capture total

Quatre espèces sont capturées dans le barrage d'Ain Zada. Le carassin considéré comme l'espèce la plus dominante dans le barrage d'Ain Zada avec un total de 26742 individus (99,77%) (Tab. 5).

Tableau 5. Abondance total des poissons capturés dans les trois barrages d'Ain Zada

	Nombre total des captures	Abondance (%)
carpe à grande bouche <i>Hypophthalmichthys nobilis</i>	6	0,02
carpe argentée <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	22	0,08
carpe royale <i>Cyprinus carpio carpio</i>	34	0,12
Carassin <i>Carassius auratus gibelio</i>	26742	99,77
Total	26803	100

1.2. Variations mensuelles des captures dans le barrage Ain Zada

La figure 5 montre les variations mensuelles des espèces capturées dans le barrage d'Ain Zada, avec de quasi dominance du carassin, notamment en Juillet 2019 (8900 individus). Les captures des autres espèces sont très faible (Tab. 5).

Nous avons enregistré une différence significative du nombre de poissons capturés en fonction des mois est confirmé par le test de Kruskal-Wallis; ($H=27,73$; $P < 0,0001$).

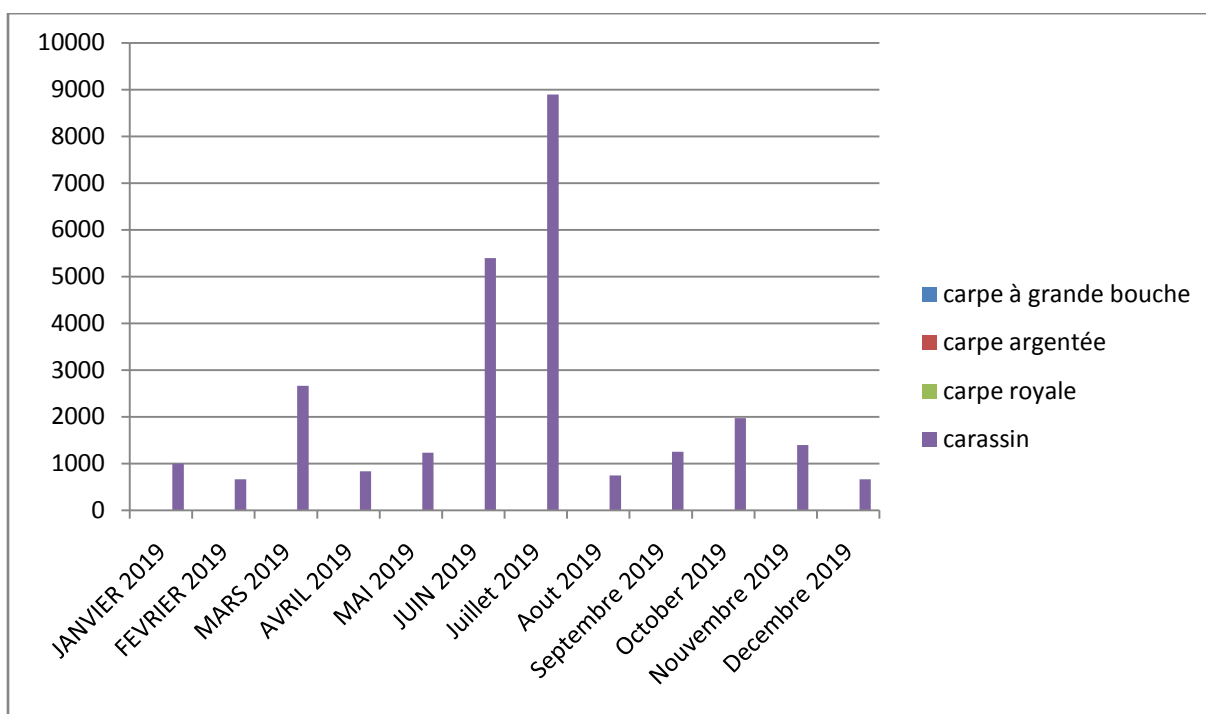


Figure 5. Les variations saisonnières du nombre de poissons capturés dans le barrage d'Ain Zada

2. Les indices écologiques

Un total de 26803 individus a été capturé au cours de Janvier jusqu'au Décembre 2019 dans barrage d'Ain Zada.

Tableau 6. Les indices écologiques calculés dans le barrage d'Ain Zada

	carpe à grande bouche	carpe argentée	carpe royale	carassin
Simpson_1-D	0,7778	0,7066	0,8166	0,8216
Shannon_H	1,561	1,423	1,796	2,066
Equitability_E	0,9697	0,7943	0,9228	0,8315

Nous avons remarqué (Tab. 6) que les indices de diversité de Simpson total (D) des poissons capturés à des taux proches (respectivement 0,7066 et 0,8216). Ses valeurs indiquant un niveau moyen de la diversité au sein de la communauté de poissons.

D'une façon générale H' et E augmentent d'une part avec le nombre d'espèces et d'autre part avec la régularité de leur distribution d'abondance autrement dit un indice faible est une conséquence d'un faible nombre de taxons et/ou de la dominance de quelques espèces.

La valeur de l'indice de diversité de Shannon total appliquées aux espèces des poissons capturées sont variables (1,423 bit pour la carpe argentée et 2,066 bit pour le carrassin) (Tab.6).

L'indice de structure, Equitabilité de Pielou total (E) est de 0.7943 pour la carpe argentée et de 0,9697 pour la carpe à grande bouche (Tab.6). Elle tend vers 1. La variabilité mensuelle des espèces dans le barrage d'Ain Zada sont en équilibre entre elles en effectifs.

Les variations mensuelles des indices écologiques montrent des stabilités des espèces dans le barrage avec dominance nette de *C.auretus gibelio*.

Les quartes espèces capturées dans le barrage d'Ain Zada sont des espèces introduites ou non native.

Cependant, *C .auretus gibelio*, les seules espèces qui ont la capacité de créer de nouveaux peuplements dans les barrages par l'exploitation de nouvelles ressources trophiques s'établiront et persisteront dans ces milieux (Encina *et al.*, 2004), ou celles qui sont capables de maintenir leur effectif (recrutement) et compléter leur cycle de vie dans les barrages ou par le maintien des effectifs répartis entre les barrages et les cours d'eau se jetant dans ces derniers (Rodríguez - Ruiz et Granado - Lorenzo, 1992).

3. La production de poissons

3.1. Capture par unité d'effort (CPUE)

Toutes les espèces capturées sont des cyprinidés. Les CPUE totales globales étaient de 17869,66 poissons/m² (F (47;3)=9,62, p<0,0001) pendant la période d'étude. Dans le barrage d'Ain Zada, seul *C. auretus gibelio* qui a été capturés mensuellement, contribuant au total 17827,77 poissons/m² de CPUE (99,8%) avec une différence significative (<0,0001) (Fig. 6, Fig.10)

C. carpio carpio et *H. molitrix* ont été capturés pendant respectivement 7 mois et 6 mois mensuellement, contribuant au total respectivement à 22,87 poissons/m² et 14,41 poissons/m² de CPUE (39,15% d'un nombre) avec des différences significatives (p< 0,05 et p <0.001) (Fig. 7; Fig. 8 ; Fig.10).

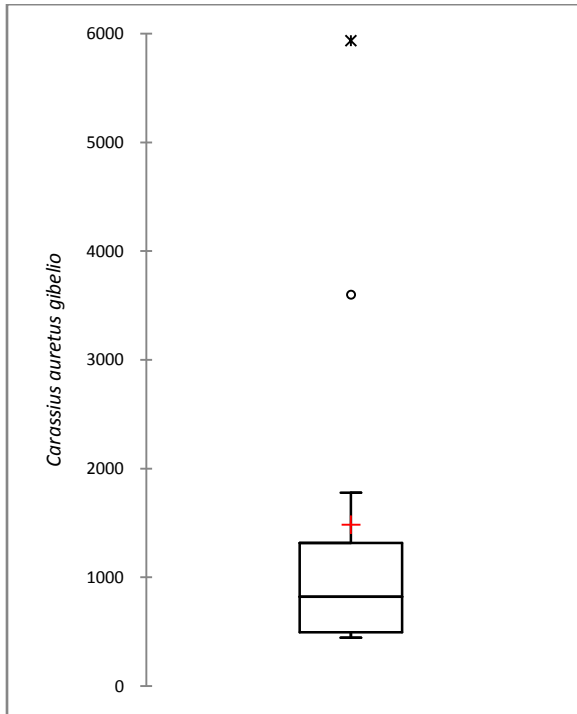


Figure 6. Box plot de CPUE (*C. auretus gibelio*)

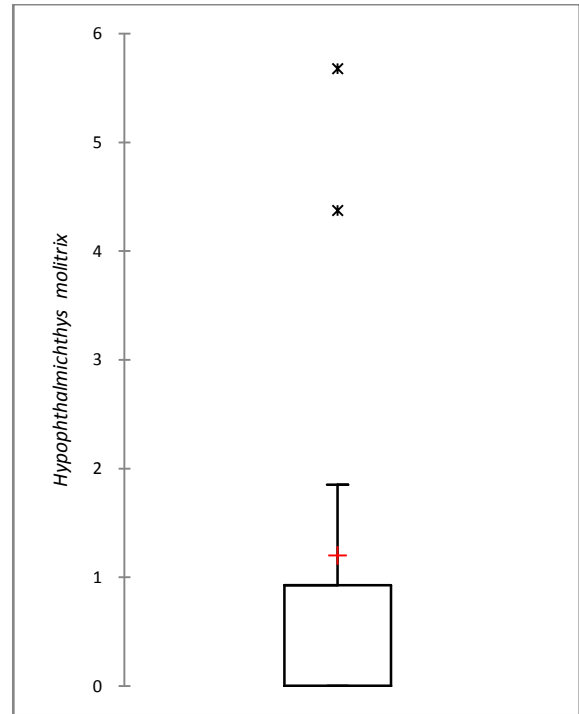


Figure 7. Box plot de CPUE (*H. molitrix*)

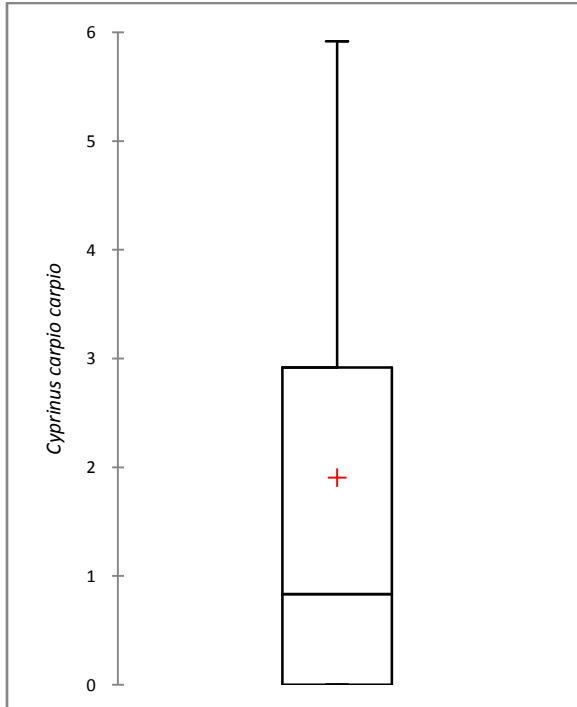


Figure 8. Box plot de CPUE (*C. carpio carpio*)

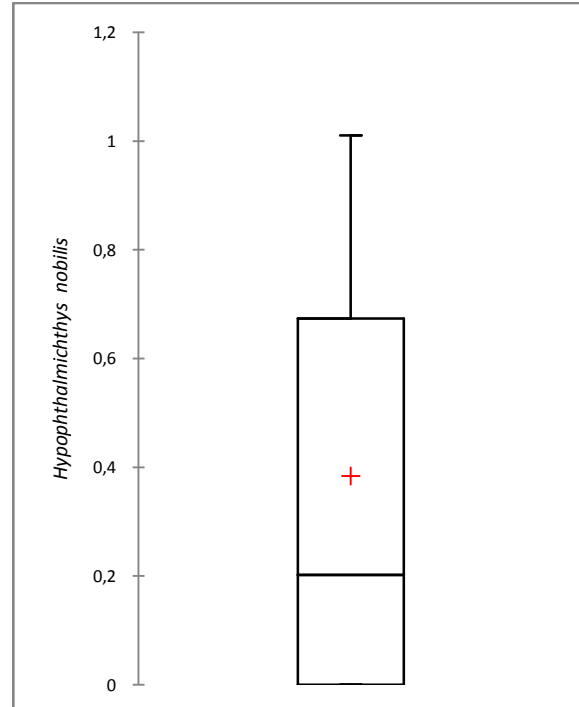


Figure 9. Box plot de CPUE (*H. nobilis*)

H.nobilis a été capturé pendant 8 mois avec une CPUE totale de 4,61 poissons/m² (différence significative de capture mensuelle, $p < 0,05$) (Fig. 9; Fig.10).

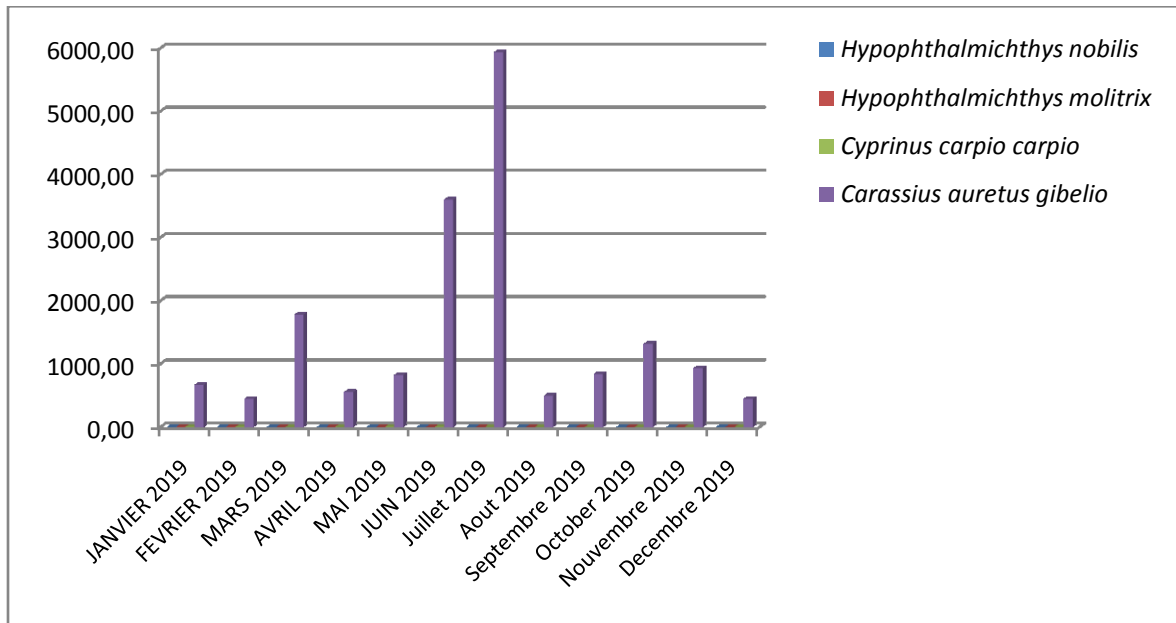


Figure 10. Capture par unité d'effort (CPUE) (poissons/m²) mensuel de la composition de la communauté de poissons dans le réservoir d'Ain Zada (Algérie)

3.1. Biomasse par unité d'effort (BPUE)

Les BPUE totales globales étaient de 2738,4 g/m² ($F(47;3)=3,526$, $p < 0,05$) pendant la période d'étude. Cependant, *H. molitrix* et *H. nobilis* ont montré des valeurs plus élevées en BPUE totale 681,48 g/m² et 181,82 g/m², respectivement (statistiquement significatif dans les prises mensuelles, $p < 0,001$ et $p < 0,05$) (Fig. 11 ; Fig. 12; Fig.15).

C. carpio carpio et *C. auratus gibelio*, contribuant au total respectivement à 91,48g/m² et 89,14g/m² de BPUE avec des différences significatives ($p < 0,05$ et $p < 0,001$) (Fig. 13 ; Fig. 14; Fig.15).

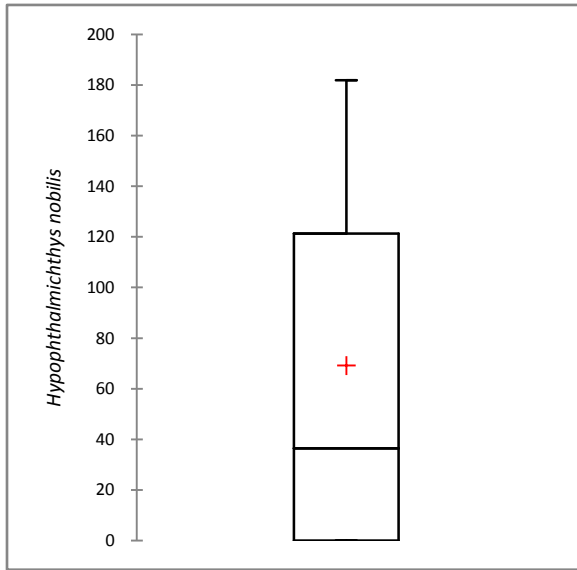


Figure 11. Box plot de BPUE (*H. nobilis*)

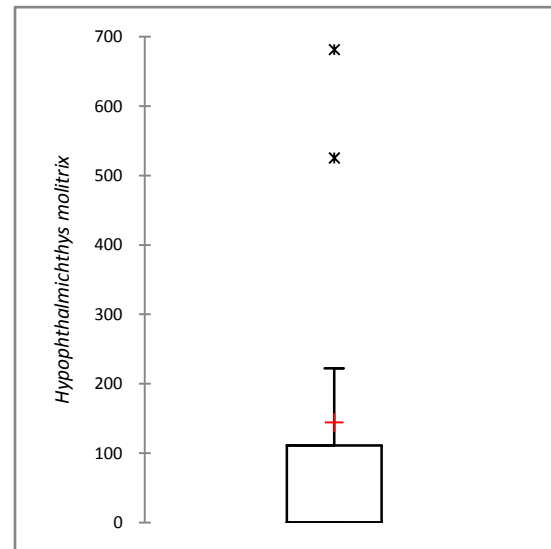


Figure 12. Box plot de BPUE (*H. molitrix*)

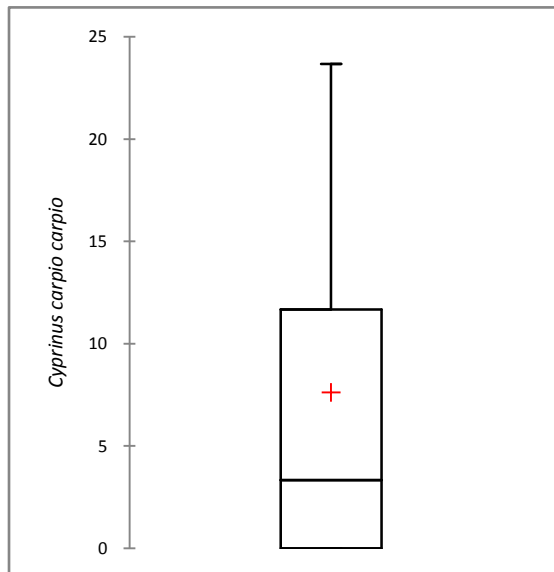


Figure 13. Box plot de BPUE (*C. carpio carpio*)

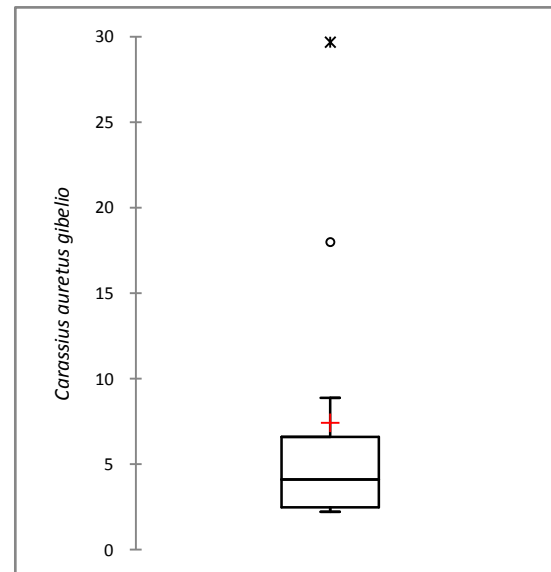


Figure 14. Box plot de BPUE (*C. auratus gibelio*)

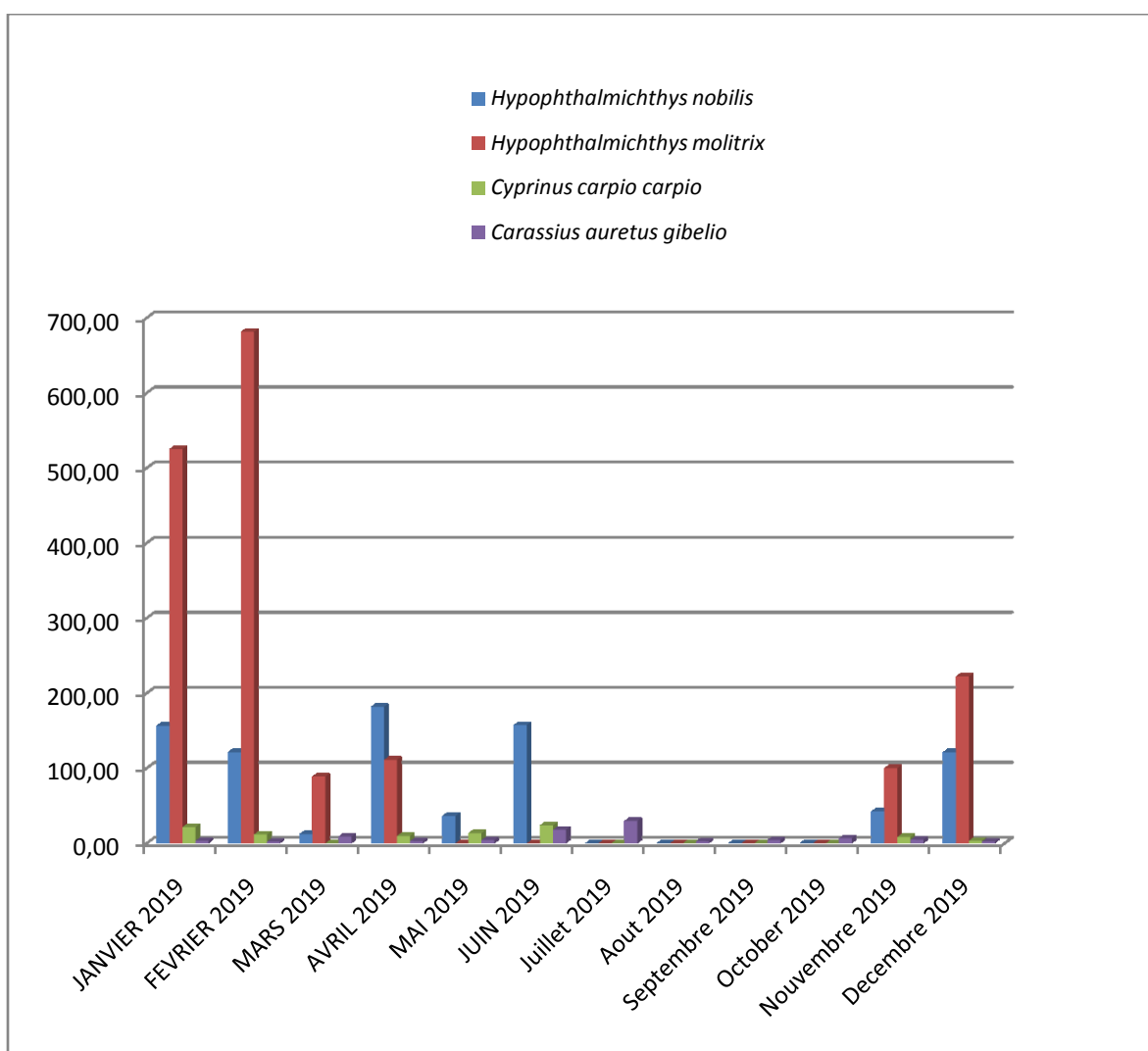


Figure 15. Biomasse par unité d'effort (BPUE) (poissons/g) mensuel de la composition de la communauté de poissons dans le réservoir d'Ain Zada (Algérie)

Le suivi de la CPUE et de la BPUE fournit des informations sur les changements relatifs dans les populations de poissons. L'abondance relative de la population étudiée a montré une variation mensuelle. La famille des Cyprinidés la seule famille qui existe dans le réservoir d'Ain Zada. Les poissons capturés ont été introduits. L'espèce la plus abondante et dominante dans ce barrage est *C.auretus gibelio*, le recrutement des carassins dans le stock piscicole adulte à partir de l'été 2013 (Yahiouche, 2015). Les trois autres espèces *H. molitrix*, *H. nobilis* et *C. carpio carpio* enregistrées des valeurs très faibles par rapport aux résultats de Mimeche et Biche (2015).

H. molitrix et *H. nobilis* constituent la majorité de la biomasse piscicole de ces systèmes (plus de 93,41%). Ces espèces présentent une large plage de tolérance aux conditions environnementales variables du réservoir semi-aride et établit de nouvelles populations viables largement dispersées et incorporées en grand nombre dans l'écosystème (Mimeche et Biche, 2015). *H. molitrix* et *H. Nobilis* représentent une importante source de protéines pour les habitants des communautés rurales de cette région (Mimeche et Oliva-Paterna, 2018).

La rareté de *H. molitrix* et *H. nobilis* est peut-être due à sa reproduction infructueuse (Mimeche et Oliva-Paterna, 2018), à la surexploitation, au changement climatique et à la variabilité environnementale (Brook et al., 2008). Les hydro systèmes méditerranéens et leur ichthyofaune spécialisée comptent parmi les écosystèmes et les biotes les plus menacés au monde (Morsi et al, 2021).

Les schémas mensuels ne doivent pas nécessairement être supposés être les mêmes pour différentes espèces ou pour des espèces dans différents habitats, car des différences peuvent exister dans (a) le recrutement, la croissance et la mortalité au sein d'une espèce, (b) parmi les espèces et (c) parmi les engins utilisés dans l'échantillonnage.

Conclusions

L'étude de production et croissance des cyprinidés dans le barrage Ain Zada (Bordj Bou Arreridj), nous a permis de constater que :

- Toutes les espèces capturées sont des cyprinidés.
- Carassin *Carassius auratus gibelio* l'espèce la plus abondante et dominante (99,77%), avec une l'absence de notre espèce native *Luciobarbus callensis*
- Les variations mensuelles des indices écologiques montrent des stabilités des espèces dans le barrage avec dominance nette de *Carassius auratus gibelio*.
- Les CPUE totales globales étaient de 17869,66 poissons/m². Seul *C. auratus gibelio* qui a été capturés mensuellement, contribuant au total 17827,77 poissons/m² de CPUE (99,8%).
- Les BPUE totales globales étaient de 2738,4 g/m². *H. molitrix* et *H. nobilis* ont montré des valeurs plus élevées en BPUE totale 681,48 g/m² et 181,82 g/m².

Perspective :

Ensemencement des nouvelles espèces doit être mené avec des études environnementales et écologiques

Économique :

- ❖ Il faut aide les pêcheurs sur le plan financière et scientifiques
- ❖ Une forte vulgarisation auprès des citoyens pour augmenter la consommation de poissons d'eau douce

Protection animale : Pour améliorer les conditions écologiques qui permettent la préservation et la protection de cyprinidés :

- ❖ Protéger les géniteurs, par un contrôle très rigoureux
- ❖ Empêcher la pêche durant la période de reproduction (quelque soit la période)

Références bibliographiques

- ANBT. 2013.** Agence nationale des barrages et des transferts
- Barbault, R. 1995.** Ecologie des peuplements. Structure et dynamique de la biodiversité. 2^{ème} Ed. Masson et Cie, 2^{ème} édition Paris (France).
- Barbault, R. 1981.** Ecologie des populations et des peuplements. Des théories aux faits. Masson éd., Paris. 208p.
- Boulinier, T., James, D., Nichols, J. R., Sauer, Hines, J. E. and Pollock. K. H. 1998.** Estimating species richness: the importance of heterogeneity in species detectability. *Ecological Soc. America- Ecology*. 79 (3):1018-1028.
- Bouguerne, A. 2001.** Comparative study by hydrological and hydrochemical analysis of surface waters watersheds of Oued Bousselem and Oued Rhumel, Magister Dissertation. University of Batna Algeria.
- Blondel, J. 1979.** Biogéographie et écologie. Ed. Masson et Cie. Paris. 173p.
- Blondel, J., Ferry, C. and Frochot, B. 1973.** Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité. *Alauda*, 41: 63-84.
- Brook, B. W., Sodhi, N. S. and Bradshaw, C. J. (2008)** Synergies among extinction drivers under global change, *Trends in Ecology & Evolution* 23(8):453-460
- Chiheb, M. 2006.** Le développement de l'aquaculture en Algérie. *Journal de la filière aquacole en France ; Aquafilia*, 17 : 18 - 22.
- Dajoz, R. 1985.** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 505p.
- Dajoz, R. 1984.** Les coléoptères ténébrionidés des déserts. *Cahiers des Naturalistes* 40:25-67.101
- Dieuzeide, R., et Rolland, J. 1951.** Le laboratoire d'hydrobiologie et de pisciculture d'eau douce du Mazafran. *Bull Stat Aquic Pêche Castiglione*, 3:190– 20.
- Encina, L., A. Rodríguez-Ruiz et C. Granado-Lorencio. 2004.** Trophic habits of the fish assemblage in new freshwater ecosystems: The Joaquin Costa reservoir. *Folia Zoolica*, 53(4): 437–449.

- Ferahtia, A., Halilat, M.T, Mimeche. F. and Bensaci. E. 2021.** Surface Water Quality Assessment In Semi-Arid Region (El Hodna Watershed, Algeria) Based On Water Quality Index (Wqi). *Studia UBB Chemia*, 66 (1): 127- 142
- FAO. 2016.** Food and Agriculture Organization of the United Nations: The state of world fisheries and aquaculture, 2016.
- FAO. 2019.** <https://news.un.org/fr/story/2014/02/282972-fao-la-pisciculture-assurera-pres-des-deux-tiers-de-la-production-mondiale>
- Kottelat, M., and Freyhof, J. 2007.** Handbook of European freshwater fishes. Kottelat, Cornol (Switzerland) et Freyh of, Berlin (Germany). 646p.
- Krebs, C.J. 1994.** Ecology : the experimental analysis of distribution and abundance. 4ème édition, Benjamin Cummings, New York.801 p.
- Legendre, L. et Legendre, P. 1979.** Ecologie numérique. Le traitement multiple des données écologiques. 2^{ème} Edition Masson, Paris. 206p
- Magurran, A.E. 1988.** Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 197p.
- Mebarkia, A.E.H. 2011.** Etudes des caractéristiques physico-chimiques des eaux de surface, cas du barrage de Ain Zada Wilaya de Bordj Bou-Argeridj». (Nord-Est Algérien). Mémoire de magister, Université Badji Mokhtar-Annaba,
- Mimeche, F., Biche, M., Ruiz-Navarro, A. and Oliva-Paterna F. J. 2013.** The population structure, age and growth of *Luciobarbus callensis* (Cyprinidae) in a man-made lake from Maghreb (NE, Algeria). *Limnetica*, 32 (2): 391-404
- Mimeche, F. 2014.** Ecologie du barbeau de l'Algérie, *Luciobarbus callensis* (Valenciennes, 1842) (Pisces : Cyprinidae) dans le barrage d'EL K'sob (M'Sila). Thèse Doctorat ES-Science de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique, Alger .117 p.
- Mimeche, F. and Biche, M. 2015.** Length-Weight relationships of four non-native cyprinid from the semiarid region in north-east of Algeria. *AACL Bioflux*, 8(1):82-88.

- 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*, 19:,59-64.
- Mimeche, F., Oliva-Paterna, F. J. 2018.** Temporal variations in abundance and biomass of fish species inhabiting the K'sob reservoir (Eastern of Algeria). *Studia Universitatis Babeş-Bolyai Biologia*, 63 (2), 131-138
- Morsi, A, Nouidjem, Y. and Mimeche, F. 2021.** Morphological Parameters of the Maghreb Bleak *Tropidophoxinellus callensis* (Leuciscidae) in an Algerian Mediterranean Stream. *Journal of Ichthyology* 61 (6), 818–824
- Paloheimo, J.E. and Dickie, L.M. 1964.** Abundance and fishing success. *J. Cons. Int. Explor. Mer*, 155: 152–163.
- Ramade, F. 2003.** Élément d'écologie: Ecologie fondamentale. Ed. Dunod. 3 ème édition, Paris. 190 p.
- Ramade, F.1984.** Eléments d'écologie: écologie fondamentale. *Auckland, Mc Graw-Hill*, 394 P.
- Rodríguez-Ruiz, A. and C. Granado-Lorencio. 1992.** Spawning period and migration of three species of cyprinids in a stream with Mediterranean regimen (SW Spain). *Journal of Fish Biology*, 41: 545–556.
- Sersoub, D. 2012.** Aménagement et Sauvegarde de la Biodiversité de la Vallée d'Oued Boussellem Sétif. Thèse de doctorat. Université de Sétif 1-Ferhat Abbas.
- Vila, J.M. et Leikine, M. 1976.** Sur l'allochtonie des Bibans orientaux (Algérie). 4^{ème} réunion, ann. Sc. Terre, Paris, S.G.
- Yahiouche, M. 2015.** Contribution à l'étude de la production piscicole continentale dans quelques barrages dans Est de l'Algérie. Mémoire de Master, Université de M'Sila.
- Zaïme, A., et Gautier, J.Y. 1989.** Comparaison des régimes alimentaires de trois espèces sympatriques de Gerbillidae en milieu saharien, au Maroc. *Revue d'écologie*, 44(2):153-163.

الأسماك القارية في مرتفعات شرق الجزائر: التوزيع والإنتاج (عين زادة: برج بوعريريج نموذجاً)

الملخص: تقدم هذه الدراسة بيانات عن بنية مجتمع الأسماك في سد عين زادة في شرق الجزائر. تم إجراء الصيد الحرفي من يناير 2019 إلى ديسمبر 2019. وتم تحليل التغيرات الشهرية في تكوين الأنواع كدالة للجهد والمصيد لكل وحدة جهد (CPUE) والكتلة الأحيائية لكل وحدة جهد (BPUE). تم تسجيل ما مجموعه أربعة أنواع في خزان الدراسة. هي شبوط ذو الفم الكبير , الشبوط الفضي , الشبوط الملكي و الشبوط الفارسي . الأنواع الأكثر وفرة وهيمنة في هذا السد هي الشبوط الفارسي .

الكلمات المفتاح: وفرة، الجزائر، الكتلة الحيوية، الخزان , الشبوطيات.

Les poissons continentaux dans les hauts plateaux de l'Est Algérien : Distribution et Production (Cas de Ain Zada : Bordj Bou Arreridj)

Résumé : Cette étude présente des données sur la structure de la communauté de poissons dans le barrage d'Ain zada dans l'est de l'Algérie. La pêche artisanale était menée de janvier 2019 à décembre 2019. Les variations mensuelles de la composition des espèces ont été analysées en fonction de l'effort et des captures par unité d'effort (CPUE) et la biomasse par unité d'effort (BPUE). Un total de quatre espèces a été enregistré dans le réservoir étudié. Sont *Hypophthalmichthys nobilis*, *Hypophthalmichthys molitrix*, *Cyprinus carpio carpio* et *Carassius auratus gibelio*. L'espèce la plus abondant et dominant dans ce barrage est *C.auratus gibelio*.

Mots clé : abondance, biomasse, réservoir, cyprinidés, Algérie

Continental fish in the highlands of Eastern Algeria: Distribution and Production (Case of Ain Zada: Bordj Bou Arreridj)

Abstract: This study presents data on the structure of the fish community in the Ain zada dam in eastern Algeria. Artisanal fishing was conducted from January 2019 to December 2019. Monthly changes in species composition were analysed as a function of effort and catches per unit of effort (CPUE) and biomass per unit of effort (BPUE). A total of four species were recorded in the study tank. Are *Hypophthalmichthys nobilis* , *Hypophthalmichthys molitrix*, *Cyprinus carpio carpio* and *Carassius auratus gibelio*. The most abundant and dominant species in this dam is *C.auratus gibelio*,

Keyword; abundance, biomass, reservoir, cyprinids, Algeria,