

**République Algérienne Démocratique Et Populaire**  
Ministère De L'enseignements Supérieur Et De La Recherche Scientifique  
Université Saad Dahleb



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

**Mémoire de fin d'études**

En vue de l'obtention du diplôme de Master dans le domaine SNV FILIERE  
SCIENCES BIOLOGIQUES

**Option:ÉcosystèmesAquatiques**

**Thème**

Etude des populations zooplanctoniques dans le barrage d'Ain Zada à  
Bordj Bou Arreridj

PRESANTE PAR :

Date de soutenance : 14 /07/2021

\_ M<sup>lle</sup>.Bendjjar Imene Fa

\_ M<sup>lle</sup>.Ouahab Driffa

Devant le jury :

M <sup>me</sup> . HAMAIDI. F	MAA	U.S.D.Blida 1	Présidente
M <sup>me</sup> . KHETTAR.S	MCA	U.S.D.Blida 1	Examinatrice
M <sup>me</sup> .CHABET DIS CHALABIA	CHEF DE PROJET/DO CTORANTE	CNRDPA	Promotrice
M <sup>f</sup> .BOURIACH.M	MCB	U.S.D.Blida 1	Co-promoteur



## **Remerciements**

*Au terme de ce travail, nous remercierons en premier lieu notre créateur le bon dieu (Allah) de nous avoir donné la santé, la patience, le courage, et surtout l'audace pour dépasser toutes les difficultés durant nos années des études.*

*C'est avec un grand plaisir que nous adressons nos sincères remerciements aux membres du jury la présidente Mme **HAMAIDI** et l'examinatrice Mme **KHETTAR** de nous avoir fait l'honneur de juger notre travail et de consacrer de leur précieux temps.*

*Nous tenons à exprimer toute notre gratitude à notre promotrice Mme **CHABET DIS CHALABIA** pour nous avoir guidé efficacement tout en nous faisant ainsi profiter de ces compétences, ces conseils prodigieux et ces persévérances depuis le début de la recherche jusqu'à aujourd'hui.*

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

*Nos profond respect et remerciement s'adresse également à l'équipe du centre CNRDPA pour son chaleureux accueil **MMe ITCHIR RACHIDA et DIDANI Amira**.*

*Nos remerciements aussi au personnel de notre département et tout les amis de la promotion 2021.*

**Merci à tous .**



## Dédicase

*Au nom du dieu clément et miséricordieux et que le salut de dieu, soit sur son prophète  
Mohammed*

*A ceux qui m'ont donné sans rien en retour*

*A ceux qui m'encourager pour continuer mon chemin universitaire*

*Et ceux qui a je dois tant*

*Je dédie ce modeste travail a celle qui m'a donné la vie, le symbole de tendresse, qui s'est  
sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite a **Ma mère**...*

*A **Mon père**, école de mon enfance, mon médecin, mon trésor qui a veillé tout au long de ma  
vie*

*A m'encourager à me donner l'aide et a me protéger.*

*Que dieu les gardes et les protège*

*Merci les prunes de mes yeux*

*Je vous aime*

*A mes adorables sœurs **Madina**, **Ilham**, **Aya Serine** je vous aime vous êtes les meilleures  
sœurs comme vous sont les diamants, merci pour votre disponibilité et votre aide et vos  
conseils*

*Ainsi mes meilleures amies **Meriem khelif** et **Rania berrazouane** merci beaucoup pour vos  
aide et pourvoss précieux conseils.*

*A mon binôme **Ouahab Amina** qui a été toujours la pour moi, que ce soit dans les moment de  
joie ou de désespoir merci pour cette merveilleuse expérience et cette belle amitié*

*A tous ceux qui **m'**aiment.*

*A tous ceux que **j'**aime.*

***Imene***

## **Dédicace**

*Avant tout, je remercie le bon dieu de m'avoir accordé la force afin d'accomplir ce travail*

*Je dédie ce Modest travail de fin d'études*

*A ma chère **maman** le soleil de ma vie qui a toujours été a mes cotés pour me donner la force et le courage, qui ma donner un sens a ma vie et qui a sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite que dieu te garde pour moi*

*Et mon cher **papa** qui a vraiment était un cadeau de dieu pour moi, qui ma donner tant d'amour et d'espoir ,qui ma fait voir le monde dans ses yeux que dieu ait pitié de ton âme cher père.*

*Merci a vous mes très chères parents d'amour je vous aime*

*A mes chères frères (**Mohammed et Sofiane**) et sœurs (**Zahra et Fouzia**) pour être toujours la pour moi*

*Pour mes chères amies que j'aime bien (**Houda, chahra, Amina, Naziha, khadidja** et **Romaissa**) merci d'être a mes cotés on a passé des beaux moments ensemble et j'ai appris des bonne choses avec chacune d'entre vous*

*Et sans oublier ma binôme **Imene** je remercie dieu et la belle coïncidence qui nous a réunis et on a eu l'occasion de passer cette belle expérience ensemble*

*A tous ceux qui m'ont aidé à réaliser se travail de prés ou de loin merci, je vous aime*



*Amina*

## Résumé

L'objectif de notre travail est de caractériser la population du zooplancton du barrage Ain Zada (W. Bordj Bou Arreridj) durant trois saisons Automne 2020, Hivers et Printemps 2021 , dans trois stations différentes ( amont- aval et centre du barrage ) . Un suivi des paramètres abiotiques de l'eau (conductivité électrique, pH, oxygène dissous, transparence et turbidité) et les paramètres biotiques (peuplements ichtyologiques) a été aussi réalisé durant ces périodes.

Les résultats des paramètres abiotiques ( Ph - oxygène dissous - turbidité - transparence ...) montrent que les eaux du barrage Ain Zada sont classées comme des eaux de très bonne qualité et elles sont classées dans l'état trophique « Hypereutrophe » notamment des paramètres physico-chimiques et biologiques qui caractérisent la qualité des eaux . L'étude zooplanctonique montre que le barrage abrite une variété zooplanctonique importante dominée par le groupe des crustacés avec 89.3 % et 77.7 % durant les saisons d'automne et d'hiver respectivement. Cependant pour la saison de printemps, les vers sont le groupe le plus représentatif avec 83.08% .

L'étude ichtyologique montre que la famille des Cyprinidae domine dans le barrage Ain Zada avec une grande prolifération du carassin.

**Mots clés :** population, abiotique, ichtyologiques, Cyprinidae, carassin , zooplancton

## Abstract

The objective of our work is to characterize the zooplankton population of the Ain Zada dam (W. Bordj Bou Arreridj) during three seasons Autumn 2020, Winter and Spring 2021 in three different stations (upstream-down stream and centre of the dam) . Monitoring of the abiotic parameters of water (electrical conductivity, pH, dissolved oxygen, transparency and turbidity) and biotic parameters (ichthyological populations) were also carried out during these periods.

The results of the abiotic parameters ( Ph – oxygene dissou – turbidite –transparence ...) show that the quality waters of the Ain Zada dam are classified as very good quality waters and they are classified in hypereutrophic state.in particular physicochemical and biological parameters which characterize the quality of the water.

The zooplankton study shows that the dam harbors an important zooplankton variety

The ichthyological study shows that the Cyprinidea family dominates in the Ain Zada dam with a large proliferation of crucian carp.

**Key words:** population, abiotic, ichthyological, Cyprinidea, crucian carp.zooplankton,



## ملخص

الهدف من عملنا هو توصيف أعداد العوالق الحيوانية لسد عين زاده (برج بوعربريج) خلال ثلاثة مواسم خريف 2020 وشتاء وربيع 2021. مراقبة المعلومات الالاحيائية للمياه (الزئذ الكمبريائي ، درجة الحموضة ، الألكسجين المذاب الشائنية والعكارة) والمعلومات الحيوية (التجمعات الإكتوبولوجية) تمت أيضا خلال هذه التترات .

تظهر نتائج المعلومات الالاحيائية أن مياه سد عين زاده مصنفة على أنها مياه ذات نوعية جيدة جدا ومصنفة ني الحالة الغذائية "منطقة التغذية". أظهرت دراسة العوالق الحيوانية أن السد يؤوي مجموعة مهمة من العوالق الحيوانية تغلب عليها مجموعة الؤشرات بنسبة 89.3% و 77.7% خلال نصلي الخريف والشتاء على التوالي. ومع ذلك ، بالنسبة لموسم الربيع ، فإن الؤدان هي المجموعة الأكثر تواجد بنسبة 83.08%.

أظهرت الدراسة الإكتوبولوجية أن نصيلة سبيريديفا سود ني سد عين زاده مع انتشار كبير لسلك الشبوط.

الكلمات المفتاحية: السكان ، الالاحيائي ، الإكتوبولوجي ، سبيريديفا ، لسلك الشبوط.

# Sommaire

Introduction	01
Chapitre 1: Généralité	03
I. Barrage Ain Zada	03
1. Présentation du barrage	03
2. Historique	04
3. Situation géographique	05
4. Les caractéristiques générales du barrage d'Ain zada	07
5. Géologie	08
5.1. ouvrages annexes	08
5.2. ouvrages de prise	12
6. Les caractéristiques techniques du barrage	11
7. Caractéristiques climatologiques	13
7.1. Température	13
7.2. Humidité	14
7.3. Précipitation	15
7.4. Synthèses climatique	16
8. Les caractéristiques biologiques du site d'étude	17
8.1. Flore	17
8.2. Faune	17
9. Etude du bilan hydrologique	18
9.1. La mobilisation des ressources en eau dans le sous bassin amont de Boussellam	18
9.2. Le potentiel hydrique dans le sous bassin versant de l'oued Boussellam	18
10. Exploitation	18
11. Pollution	19
II. Le zooplancton	19
1. Ecologie et rôle fonctionnel du zooplancton	20
Chapitre 2 : Matériel et méthodes	22

1. Echantillonnage	22
2. Station de prélèvement	23
3. étude de la communauté du zooplancton	24
4. Facteurs environnementaux	24
5. Facteurs biologiques	27
Chapitre 03 : Résultats et discussion	
1. Qualité physico-chimique du barrage d'Ain zada	33
1.1 Saison automnale	31
1.2 Saison hivernale	33
1.3 Saison printanière	34
2. Abondance relative et structure de la communauté zooplanctnique	34
3. Richesse ichtyologique	39
Conclusion	42
Références bibliographiques	43

## Liste des tableaux

Tableau 1: Caractéristiques du barrage Ain Zada (ANBT2011).	07
Tableau 2: Les volumes de remblai d'Ain Zada.	08
Tableau3: les caractéristiques de la digue principale du barrage Ain Zada .	08
Tableau 4: Les caractéristiques techniques du barrage Ain-Zada	12
Tableau 5: Classification par taille du plancton (Sieburth et al. 1978).	22
Tableau 6: Critères de l'O.C.D.E (1982)	35

## Liste de figures

<b>N</b>	<b>titre</b>	<b>page</b>
<b>01</b>	barrage d'Ain zada (googel earth).	<b>04</b>
<b>02</b>	Situation géographique de site d'étude sur image satellitaire (Aalst-2A) (Google earth 2020 modifiée)	<b>06</b>
<b>03</b>	Photo de la digue principale et coupe en travers du barrage d'Ain zada (ANBT 2011).	<b>09</b>
<b>04</b>	Photos de l'évacuateur de crue de type saut de ski du barrage d'Ain Zada (1)pendant leur construction 1984 et (2) l'évacuateur de crue déversé (ANBT ,2011).	<b>10</b>
<b>05</b>	Schéma simplifie montre les différents ouvrages de prise du barrage d'AinZada (ANBT ,2011 ; modifiée).	<b>11</b>
<b>06</b>	Température mensuelle moyenne (Min-Max) de la période allante de 2009 à 2021.	<b>14</b>
<b>07</b>	Humidité relative mensuelle moyenne (+ectype) de la période allante de 2009 à 2021.	<b>15</b>
<b>08</b>	Précipitation mensuelle moyenne (+ectype) de la période allante de 2009 à 2021 (ONM, 2021).	<b>16</b>
<b>09</b>	Synthèse Ombrothermique de la région durant la période allante de 2009 à 2021.	<b>17</b>
<b>10</b>	Schéma d'un filet à plancton	<b>22</b>
<b>11</b>	Stations de prélèvements	<b>23</b>
<b>12</b>	Multi paramètre (WTW multi 340i).	<b>25</b>
<b>13</b>	Disque de Secchi	<b>26</b>
<b>14</b>	Fiche technique	<b>26</b>
<b>15</b>	Pêche au niveau du barrage Ain Zada	<b>27</b>
<b>16</b>	Carpe chinoise capturée au niveau du barrage Ain Zada par les pêcheurs du CNRDPA	<b>28</b>
<b>17</b>	Les carassins pêchés au niveau du barrage Ain Zada par les pêcheurs du CNRDPA.	<b>28</b>
<b>18</b>	Mesures morphométriques du poisson. Ls : Longueur standard (cm) ; Lf : Longueur à la fourche (cm), Lt : Longueur totale (cm).	<b>29</b>
<b>19</b>	Mensuration du poisson	<b>29</b>
<b>20</b>	Pesée du poisson.	<b>30</b>
<b>21</b>	Détermination du sexe et du stade de maturité	<b>30</b>
<b>22</b>	Distribution de la communauté du zooplancton dans le barrage d'Ain Zada durant la saison de l'automne (%).	<b>35</b>

<b>23</b>	Distribution de la communauté du zooplancton dans le barrage d'Ain Zada durant la saison de l'hiver (%).	<b>36</b>
<b>24</b>	Distribution de la communauté du zooplancton dans le barrage d'Ain Zada durant la saison de printemps (%).	<b>37</b>
<b>25</b>	Coefficient de corrélation entre les paramètres biotiques et les peuplements du zooplancton.	<b>38</b>
<b>26</b>	Plan factoriel des paramètres biotiques et les peuplements du zooplancton	<b>38</b>

### Abbreviation

AEP : alimentation en eau potable

ANBT : Agence nationale des barrages et transferts.

ARNH : Agence national des ressources hydrauliques

BBA : bordj Bou Arreridj

CNRPDA: centre national de recherche et de développement en pêche et de l'aquaculture .

DBO : Demande biochimique en oxygène

DCO : Demande chimique en oxygène

DHW : direction hydraulique des wilayas

DPRH : Direction de la Pêche et des Ressources Halieutiques.

Hm<sup>3</sup> : hectare mètre cube.

Kg : kilogramme

MO : matière organique

NGA : Agence nationale de renseignement géospatial.

NH<sub>4</sub> : Ammonium

NO<sub>2</sub> : Dioxyde d'azote

NO<sub>3</sub> : Nitrate

ONM : Office National de la Météorologie

PO<sub>4</sub> : Phosphate

WTW 340i

NFU : Formazin Nephelometric Unit

NTU : Nephelometric Turbidity Unit/ Université de technologie de Nanyang.

Lt : la longueur totale

Ls : longueur standard

## **Abréviation**

Lf : longueur à la fourche

Wt : poids total

We : poids éviscéré

FAO: Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.

OCDE : Organisation de coopération et de développement économiques.

PSU : power supply unit .



### Glossaire

**Actino-congestine**: chez les cnidaires, une substance urticante synthétisée par les cnidoblastes et inoculée en un mouvement rapide par le filament urticant lorsque le cnidocil est excité.

**Amoebocytes** : Un amibocyte, ou amoebocyte ou améocyte, désigne une cellule mobile amiboïde, ou ameoboïde, se déplaçant comme une amibe, chez un métazoaire, ou plus généralement, dans le corps des invertébrés tels que les échinodermes, les mollusques ou des éponges.

**Archaeocytes** : cellule des spongiaires, dérivée d'un choanocyte, volumineuse, à caractère embryonnaire, donnant un gonocyte ou un myocyte

**Choanocytes** : Cellule animale propre aux spongiaires et à certains protistes, et qui porte un flagelle entouré à sa base d'une collerette. (Les choanocytes assurent la circulation de l'eau, la capture des proies et les autres fonctions nutritives.)

**Cnidocil** : petit prolongement du cytoplasme du cnidoblaste des cnidaires

**Collencytes** : trouvés dans le mésohyle, sécrètent des fibres et forment souvent un filet dans le cytoplasme. Le mésohyle des éponges contient d'autres types de cellules (lophocytes, sclérocytes, myocytes) qui dériveraient des archéocytes. Les lophocytes, semblables mais plus gros que les collencytes, ont de longs processus cytoplasmiques

**Concassage** : Action de concasser les corps durs, les grains, etc.

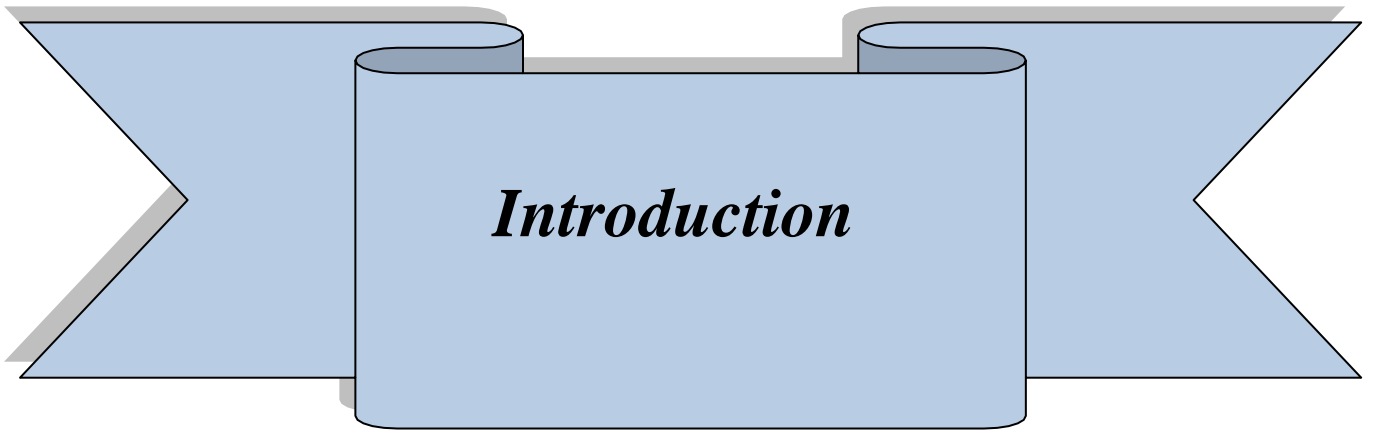
**Hygrometrique** : relatif à l'hygrométrie, partie de la météorologie qui étudie et mesure l'humidité de l'air

**Ombrothermique** : Se dit d'une représentation graphique combinant les données mensuelles des températures moyennes et des précipitations d'une station donnée. (La température et la pluie sont portées en ordonnée [1 °C = 2 mm de pluie].)

**Penta-radiale** : Une symétrie pentaradiale, ou pentaradiée, qualifie un organisme ou un organe qui présente une symétrie axiale ou radiale d'ordre cinq, quintuple. Parmi les invertébrés, seuls les échinodermes (oursins, holothuries, étoiles de mer et ophiures) ont ce type de symétrie radiale ou symétrie axiale.

**Remblai** : Masse de matière rapportée pour élever un terrain, combler un creux ou combler les vides de l'exploitation minière.

**Rip-rap** : connu sous le nom rip rap, rip-rap, shot rock, rock blindage ou débris, est de la roche ou d'autres matériaux utilisés pour l'armure des rives, des collages, des piliers, des piliers et d'autres structures riveraines contre l'érosion de la farine, de l'eau ou de la glace.



***Introduction***

### Introduction

Le rôle du zooplancton dans les écosystèmes aquatiques n'est plus à prouver. En effet, c'est une source de nourriture importante pour les poissons et les invertébrés prédateurs, il broute lui-même intensément les algues, les bactéries, les protozoaires... (Balvay, 1990). Plus de 60 % de la production primaire en milieu lacustre peut ainsi être transférée aux alevins de poissons *via* la seule activité herbivore des espèces zooplanctoniques (Haberman, 1998). Le zooplancton constitue ainsi un intermédiaire essentiel entre les nutriments entrant dans le système et les niveaux trophiques supérieurs. De plus, Taylor et al. (2002) et Patoine et al. (2002) considèrent le zooplancton comme un fidèle bio-indicateur du changement de l'environnement. Le zooplancton est en effet considéré comme très sensible aux variations des conditions de son milieu, car intimement assujéti à son environnement (Moss et al. 1998), de même qu'il participe à son épuration (Brassard, 2009).

Étudier ce groupe d'organismes est une nécessité pour l'élaboration d'une stratégie efficace de gestion des ressources, tant hydrauliques qu'halieutiques, et partant des niveaux trophiques supérieurs. Cela est encore plus pertinent pour les milieux auxquels richesse et situation confèrent le statut de réserve mondiale.

Pour Arfi et Patriti (1987), une approche efficace des quantités d'énergie et de matière fournies par le zooplancton à un système, peut être développée à travers l'inventaire des espèces présentes et l'étude de leur dynamique dans l'espace et dans le temps, la réponse du zooplancton étant variable selon le type de milieu et la disponibilité des ressources.

Le zooplancton a fait l'objet de peu de travaux dans les eaux continentales d'Algérie en citant les travaux de Maupas (1889) et de Gauthier (1928). Cherbi (1984) a étudié les peuplements zooplanctoniques de trois lacs de barrage (Boughzoul, Hamiz et Ghrib). Samraoui et al. (1998) ont réalisé un inventaire du zooplancton dans quelques lacs du nord-est algérien, travail pour lequel la liste des espèces a ensuite été complétée (Samraoui, 2002). Signalons aussi l'inventaire réalisé par Mouelhi et al. (2000) dans toute l'Afrique du Nord, de Khemici (2008) sur le lac Iakehal et de Cherbi et al. (2008) sur les lacs de Boukourdane, Fom El Ghorza et Djorf Torba, A.ARAB (2021) la relation des zooplanctons avec des facteurs environnementaux.

L'objectif de ce travail est d'appréhender le fonctionnement des communautés zooplanctoniques, dans le barrage d'Ain Zada à Sétif marqué par des espèces accompagnatrices. En particulier, ce vise à décrire puis a analyser, a partir d'une approche basée sur une sortie sur terrain, des prélèvements des paramètres physico-chimiques et zooplanctoniques, et sur des données de l'ANBT, et qui s'inscrit dans le cadre du projet de recherche impact des ensemencements sur la chaîne trophique au niveau du CNRDPA.

La première partie étudié bibliographiquement le barrage d'Ain Zada, sa géographie et son climat. La deuxième partie est consacrée au matériel et différentes méthodes utilisés pour le présent travail. Le dernier chapitre mis en évidence les différents résultats et la discussion de ces derniers.



***Chapitre I :***  
***Généralités***

### Chapitre 1 : Généralités

Le barrage en terre homogène est un ouvrage constitué de terres compactées et imperméables ayant de très bonnes caractéristiques d'étanchéité. Le barrage en terre hétérogène ou à zones est privilégié lorsqu'on ne dispose pas de terres imperméables en quantité suffisante sur le site du barrage. Le barrage d'Ain Zada fait partie de cette catégorie d'ouvrages (Berramdane, 2018).

Le barrage d'Ain zada permettra actuellement d'emmagasiner un volume d'eau de 121,400 M m<sup>3</sup> régularisant ainsi un volume de 50 M m<sup>3</sup> par an, afin d'assurer les besoins en eau potable et industrielles des populations des villes de la région. (Benlaharche, 2018)

#### I. Barrage d'Ain Zada

##### 1. Présentation du Barrage Ain Zada

L'étude du barrage d'Ain Zada est faite au début par le bureau d'étude Américain Bechtel en 1979, et réalisée par l'entreprise Hidrotéchnika- Belgrade- Yougoslavie, l'étude d'exécution et l'étude des travaux faite par Atkins Humphrey et Sir M. Mac Donal Angleterre, de 1981 à 1986 l'année de sa mise en service. C'est un barrage en remblai et enrochement avec un noyau central en argile, Il est doté d'un évacuateur de crues sans organes de réglage et d'un coursier à ciel ouvert sur l'un des côtés de la digue.

En 1986, est mis en service le barrage d'Ain Zada sur l'oued Boussellam, dont il fait un exutoire du sous-bassin destiné initialement à l'irrigation mais rapidement détourné au profit des villes de Sétif et celles de Bougaa et El Eulma et Bordj Bou Arreridj avec une capacité de 125 Hm<sup>3</sup> en plus il existe plus 6 retenus collinaires (DHW Sétif, 2011) destinées essentiellement à l'irrigation des moyens et des petits périmètres agricoles et l'abreuvements du cheptel.



Figure 1. barrage d'Ain zada (googel earth).

## 2. Historique

La mise en eau du barrage a débuté en décembre 1985. Dès 1987, la cote s'est stabilisée au niveau 851 alors que la cote de retenue normale (855 m NGA) était atteinte la première fois en 1993. La période de la baisse de la retenue jusqu'au niveau 840 était uniquement due à la faible pluviométrie et à l'exploitation normale du plan d'eau. Enfin, la forte pluviométrie de fin 2002 a permis le remplissage de la retenue pour son exploitation à un niveau normal (855 m NGA). Les eaux stockées dans le barrage d'Ain Zada ont été déversées à plusieurs reprises en hiver 2003, 2004 et 2005.



### 3. Situation géographique

Le site du barrage d'Ain Zada est situé à cheval sur les Wilaya de Sétif et de Bordj Bou Arreridj, à 40 km au nord du chef-lieu de la wilaya de Bordj Bou Arreridj et à 25 km à l'ouest du chef-lieu de la wilaya de Sétif. Il se localise à 11 km au nord-est du village Ain-Taghrout sur l'Oued Boussellam. Il est Situé entre le Mont de Hodna au sud et les montagnes de Kabylie au nord. Il est implanté dans la Commune de Ain-Taghrout sur l'Oued Boussellam (direction Sud-Nord) au niveau de la jonction avec l'Oued Ain-Taghrout à l'ouest, l'Oued Kharoua au Nord-est et l'Oued Mellah au Sud-est (Serifeg & Lessaad, 2020).

Le bassin versant drainant l'ensemble du site s'étend sur 2080 km<sup>2</sup>. La cuvette du barrage a nécessité la déviation de la Route Nationale n°5 qui délimite maintenant la partie sud du site. Les coordonnées géographiques sont les suivantes :

\* Latitude : 36°08' 54''N

\* Longitude : 05°09'27''E

Le sous-bassin du Boussellam amont qui fait l'objet de cette étude contient 35 % de la surface du grand bassin Boussellam (1785 Km<sup>2</sup>), du code 15-06 d'après l'Agence nationale du réseau hydrographique (ANRH 2018), il se situe entre le grand bassin Constantinois à l'Est et celui de Hodna au Sud, et le sous bassin de Boussellam moyen à l'Ouest ( figure02). Le sous-bassin du Boussellam amont s'étend sur les hauts-plateaux Sétifiennes avec une superficie de 1785 Km<sup>2</sup>, et inscrit dans le territoire de deux wilayas une grande partie Ouest de la wilaya de Sétif et une partie Est de la wilaya de Bordj Bou-Arreridj, elle est située au Nord-est de l'Algérie (Serifeg & Lessaad, 2020).

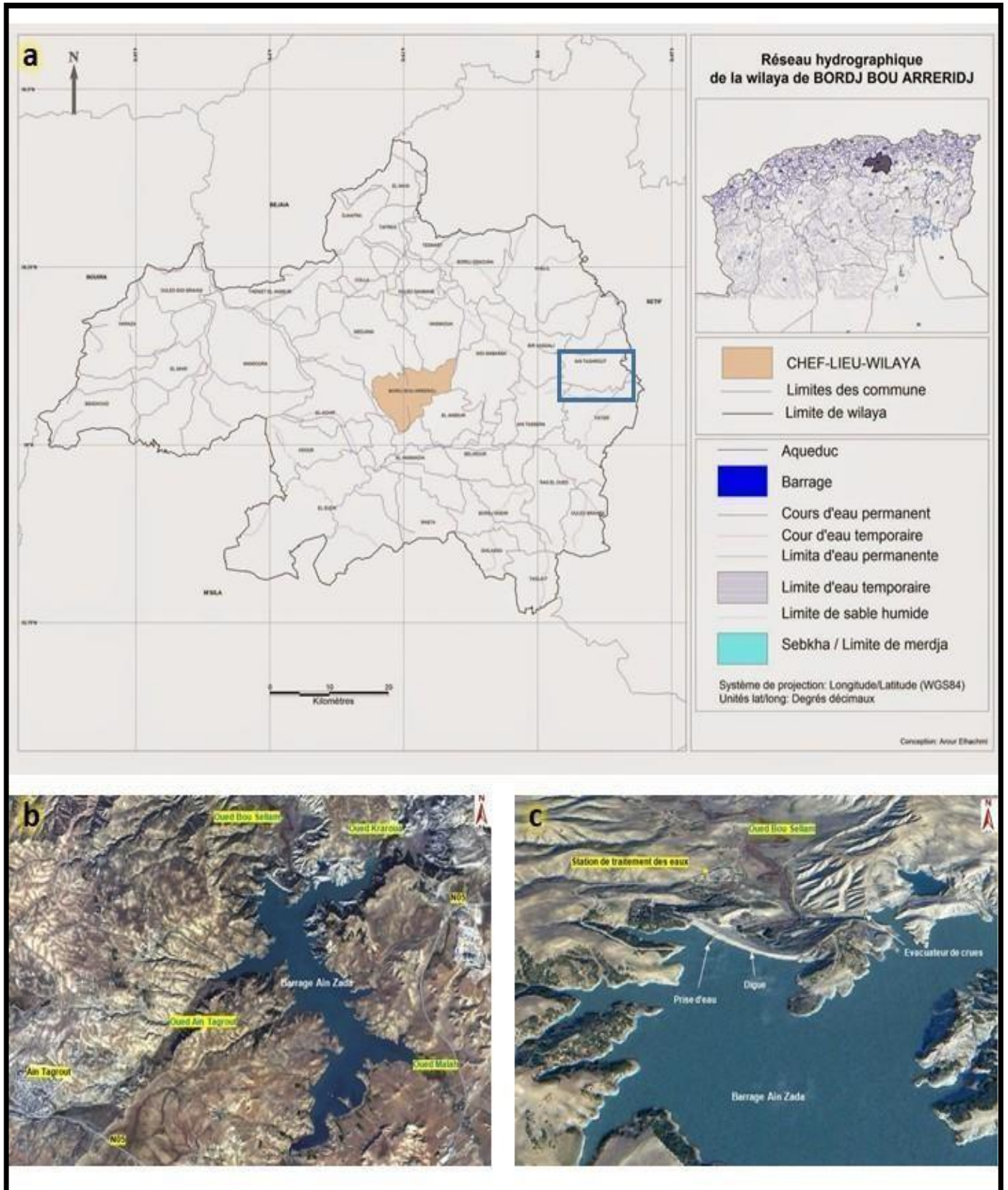


Figure 2. Situation géographique de site d'étude sur image satellitaire (Google earth 2020modifiée) ANBT 2020.

#### 4. Les caractéristiques générales du barrage d'Ain zada

Les barrages en de Ain Zada est remblai en exploitation en Algérie, avec son objectif de construction et son capacité.

Tableau 1. Caractéristiques du barrage Ain Zada (ANBT, 2011).

Barrage d'AIN ZADA	(Bordj Bou Arréridj )
Rivière Bou Sellam	Bou Sellam
Destination	Alimentation en potable
Année de construction	1981-1985
Type du barrage	Barrage en terre a noyau d'argile
Volume du barrage	125 hm <sup>3</sup>
Hauteur du barrage	55 m
Surface du bassin versant	2 080 Km <sup>2</sup>

#### 5. Géologie

La zone d'étude se trouve dans la ceinture orogénique méditerranéenne alpine. Celle ci est caractérisée en Algérie par des couches plissées de calcaire, schiste argileux et grés marins datant du crétacé et pliocène et des dépôts sédimentaires continentaux du miocène pliocène. Dans les hautes plaines entourant Sétif, ce roches sont recouvertes par des formations du quaternaire (Lamari et Merouane, 2020).

## Ouvrages annexe

### La digue

La digue ou le barrage principal est une section souvent relativement épaisse, dont la propre masse suffit à résister à la pression exercée par l'eau et sa forme est dans la plupart des cas simple (triangle rectangle).

Le remblai se compose de recharge en enrochement compacte supportant un noyau en argile incline les deux matériaux étant séparés par un filtre à deux zones. Le talus amont du remblai est protégé contre le battillage par rip-rap. Les volumes de remblai correspondant aux différents éléments sont : l'argile l'enrochement, filtrant et rip-rap.

Les volumes de remblai correspondant aux différents éléments sont représentés dans le tableau 2.

Tableau 2. Les volumes de remblai d'Ain Zada.

Recharges enrochement	Noyau en	Filtres	Rip – rap	Parement/ avant	Volume total
1950 380 m <sup>3</sup>	434430 m	191530m <sup>3</sup>	49580m <sup>3</sup>	55 810 m <sup>3</sup>	2681730m <sup>3</sup>

D'autres caractéristiques de la digue principale du barrage sont décrites dans le tableau suivant.

Tableau 3. les caractéristiques de la digue principale du barrage Ain Zada .

Elévation de la crête	865m
Hauteur de la crête au-dessus du niveau lit de l'oued	55m
Largeur de la crête	7m
Longueur de la crête	688m
Pente du talus amont	2,5/1
Pente du talus aval	1,75/1

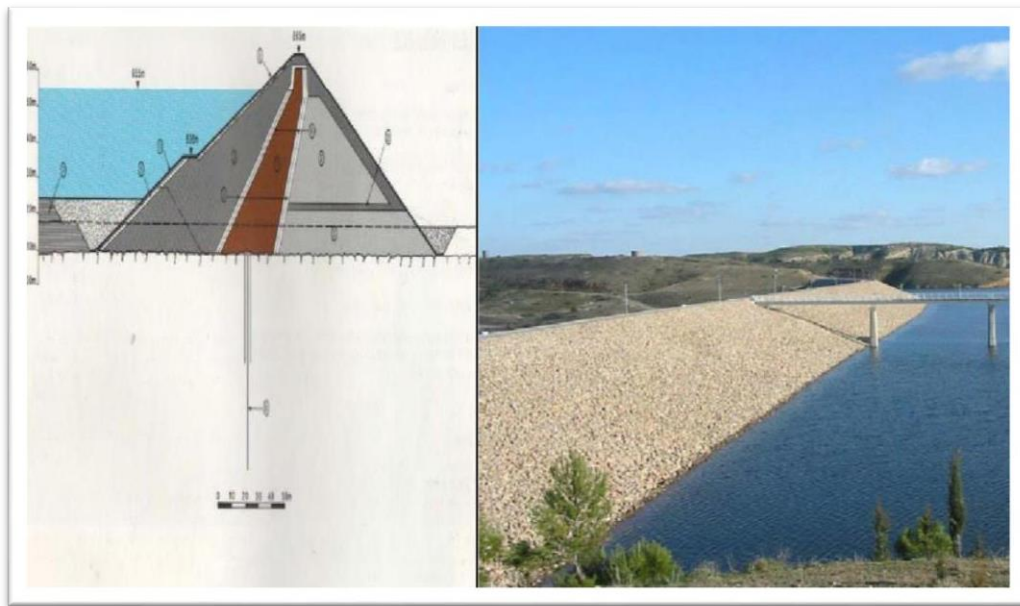


Figure 3. Photo de la digue principale et coupe en travers du barrage d'Ain zada (ANBT 2011).

### **Les matériaux utilisés dans la réalisation de la digue**

La construction d'un barrage nécessite la mise en place de grandes quantités de matériaux. Les coûts de construction sont fortement influencés par le prélèvement, le transport et la mise en place des matériaux. Les zones d'emprunts devront donc se trouver à proximité immédiate du site et les frais de traitement des matériaux (concassage, lavage, sélection) doivent être optimisés.

Pour un barrage en remblai, les matériaux de construction est un produit naturel dont les propriétés peuvent varier d'un point à l'autre et également selon la saison. Les matériaux devront impérativement satisfaire les conditions suivantes :

- Qualité :
  - Non organique
  - Non altérable
  - Extraction, transport et mise en place possible



- Compactage possible
- Résistance au cisaillement et cohésion élevées (pour le noyau).
- Disponibilité en quantité et qualité suffisante à proximité du site. Par exemple : en disposant de matériaux grossiers ou d'enrochement et d'une quantité limitée de matériaux imperméables.
- Économie.

### L'évacuateur de crues

L'évacuateur de crues est situé à distance du barrage dans un ravin naturel qui a été élargi en procédant à des excavations. L'évacuateur comprend un déversoir de surface en doucine de 75 m de large au niveau de la Crête, se déversant dans un coursier rectangulaire de gradient constant (8,4%), dont la largeur passe de 75 m en amont à 45 m en aval. Le coursier fait quelque 180 m de long et se termine par un saut-de-ski (ANBT, 2017). Le saut-de-ski est étudié pour projeter le jet à grande vitesse loin de l'ouvrage, de façon à dissiper l'énergie dans un bassin de tranquillisation qui se formera de lui-même dans le chenal d'évacuation (ANBT, 2020).

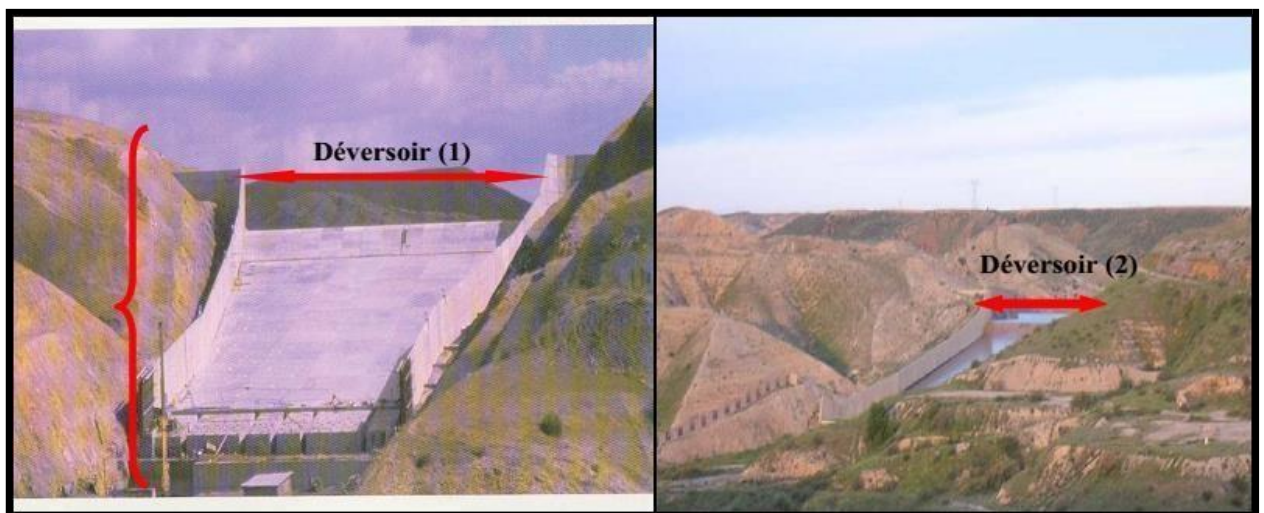


Figure 4. Photos de l'évacuateur de crue de type saut de ski du barrage d'Ain Zada (1) pendant leur construction 1984 et (2) l'évacuateur de crue déversé (ANBT, 2011).

## Les ouvrages de prise

L'eau est prélevée dans le barrage par les ouvrages de prise qui comprenant : la tour, la galerie, une chambre d'interconnexion, les ouvrages de sortie et les équipements hydromécaniques (ANBT, 2020).

Les eaux peuvent également être déversées en aval dans l'oued Boussellem, par la vidange de fond (ANBT, 2011).

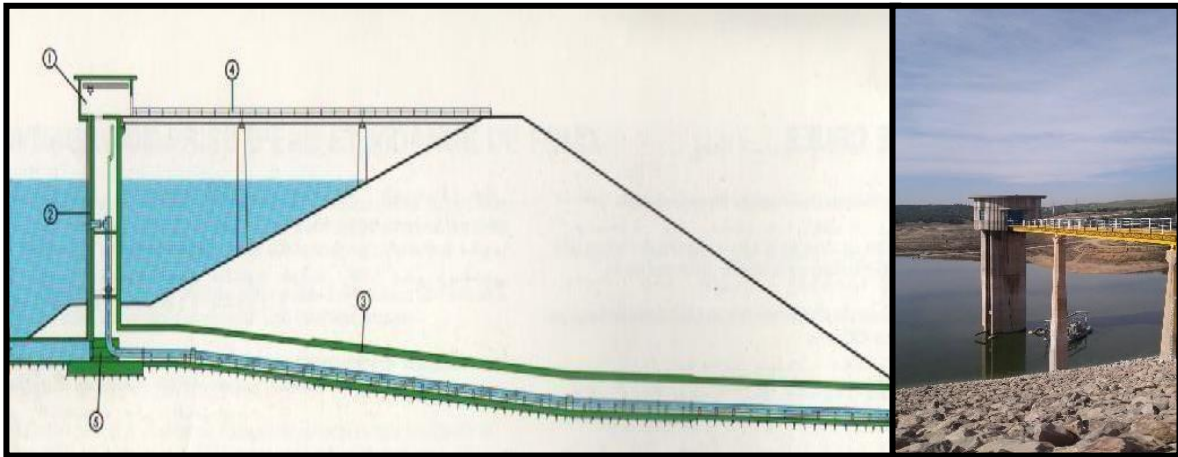


Figure 5. Schéma simplifié montre les différents ouvrages de prise du barrage d'Ain Zada (ANBT, 2011 ; modifiée).

## 6. Les caractéristiques techniques du barrage

Le barrage de Ain zada permettra actuellement d'emmagasiner un volume d'eau de 121,400 M m<sup>3</sup> régularisant ainsi un volume 50Mm<sup>3</sup> par an, afin d'assurer les besoins en eau potable et industrielles des populations des villes en rapide expansion de la région notamment les villes de Sétif, Bordj Bou-Arredj, El Eulma et Bougaa et d'autre commune. Les caractéristiques techniques du barrage Ain-Zada sont décrites dans le tableau suivant :

Tableau 4. Les caractéristiques techniques du barrage Ain-Zada

Wilaya	BBA
Commune	Ain Taghrout
Les oueds	Oued Boucellam. Kharwaa. Taghrout.
Déversoir	Saut de ski
Type de barrage	En terre
Surface de bassin versant	2080km <sup>2</sup> (boisé et agricole)
Capacité initiale	125.000 M m <sup>3</sup>
Envasement annuel	0,240 Mm <sup>3</sup>
Cote retenue normale	855 m
Bathymétrie septembre	2004 121,400 M m <sup>3</sup>
Capacité utile	106,400 M m <sup>3</sup>
Altitude de plus haut eaux (PHE)	864,20 m
Précipitation moyenne annuelle	400 m
Destination AEP	Ville : Sétif, el Eulma, BBA
Surface PHE	1920 ha
Volume PHE	261,200 Mm <sup>3</sup>
Cote minimale	828,12 m
Volume (cote minimale)	0,001 Mm <sup>3</sup>
Surface (cote minimale)	0,1 ha
Apport moyenne annuelle	79 Mm <sup>3</sup>
Evaporation moyenne annuelle	10 Mm <sup>3</sup>
Percolation moyenne annuelle	6 Mm <sup>3</sup>
Déversement moyenne annuelle	27 Mm <sup>3</sup>
Volume régularisé	50 Mm <sup>3</sup>
Année de mise en eau	Novembre 1985
Début de travaux	De 1981 jusqu'a 1986



## 7. Caractéristiques climatologiques

Le climat peut- être décrit en terme de description statistique de la tendance centrale et de la variabilité d'éléments pertinents comme la température, les précipitations, les vents, ou au travers d'une combinaison d'éléments comme les types de temps caractéristiques d'un lieu, d'une région, ou du monde pour une période de temps déterminée (Foucault, 2009).

Pour caractériser le climat de la région, nous avons exploité les données climatiques prévenantes de l'office national de la météorologie (ONM) pour la station de Bordj Bou Arreridj (altitude : 906 m) durant une période de dix ans allant de 2009 à 2019.

### Température

La température est l'un des facteurs les plus importants du climat, elle dépend de plusieurs facteurs comme l'altitude, la distance au littoral et la topographie (Seltzer, 1946). Elle influence la plupart des phénomènes physiques, comme l'évaporation et la congélation de l'eau, la dilatation ou la contraction des corps (Fellens, 1833). La vie végétale et animale se déroule entre des minimums et des maximums thermiques ; leur rôle biologique et leur connaissance sont donc d'une importance capitale (Emberger, 1952 in Bouriach, 2016).

D'après la (Figure 6), nous relevons que Janvier est le mois le plus froid avec des amplitudes annuelles de 2,17°C à 11,72°C et une température moyenne de 6,72°C. Cependant Juillet est le mois le plus chaud avec des amplitudes annuelles de 19,92 à 36,92 et une température moyenne de 29,65°C.

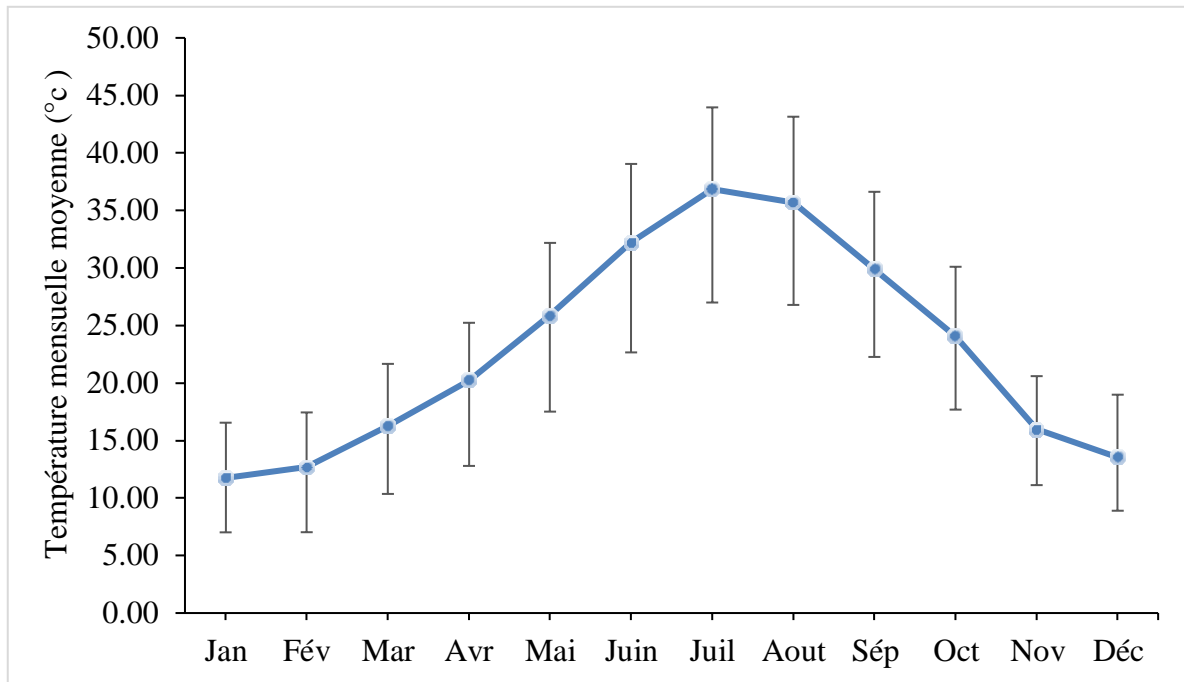


Figure 6. Température mensuelle moyenne (Min-Max) de la période allant de 2009 à 2021.

### Humidité

L'humidité est l'un des facteurs les plus importants pour caractériser un climat, sa valeur dépend principalement de la température de l'air ainsi que des caractéristiques hygrométriques des masses d'air (Farah, 2014). L'humidité relative de l'air indique que l'état de l'atmosphère est plus ou moins proche de la condensation ; c'est à la valeur de l'humidité relative que correspond la sensation d'humidité ou de sécheresse de l'air (Seltzer, 1946).

L'humidité de l'air peut être considérée comme élevée (comprise entre 70 % et 78 %). Cela est dû à la présence de plusieurs plans d'eau permanents (Bouriach, 2016).

La figure 7 montre que la sécheresse de l'air s'établit en été surtout au cours des mois de Juillet et Août avec un pourcentage de 32 % et les valeurs les plus élevées sont enregistrées durant la période hivernale, correspondant notamment aux mois de Décembre, Janvier et Février avec des valeurs qui peut aller jusqu'à 73%.

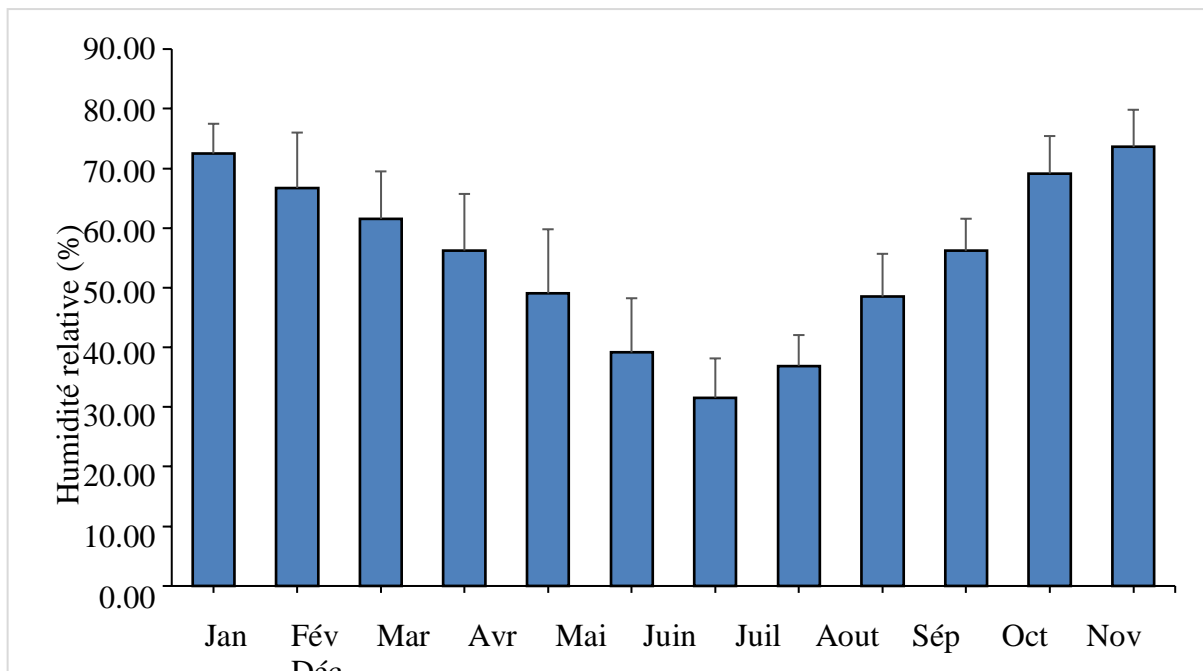


Figure 7. Humidité relative mensuelle moyenne (+ectype) de la période allant de 2009 à 2021.

### Précipitation

Selon Seltzer (1946), les pluies, qui tombent en Algérie étant pour la plupart d'origine orographique, la tranche annuelle augmente dans une région donnée avec l'altitude, et sont tributaires d'un certain nombre de facteurs comme l'altitude, la longitude et la distance à la mer et qui se confond en Algérie avec un gradient latitudinal (Bouriach, 2016).

Les précipitations constituent la composante fondamentale de l'hydrologie et la connaissance de cet apport d'eau au sol est essentielle pour appréhender l'état des réserves en eau du sol, la recharge des nappes et le régime des cours d'eau (Cosandey et Robinson, 2012).

Les données de précipitations de la région de Bordj Bou Arreridj sont mentionnées à la figure 9 qui montre que Janvier est le mois le plus pluvieux avec une moyenne de 41,66 mm et que Juillet est le mois le moins pluvieux avec une moyenne de 8,04 mm.

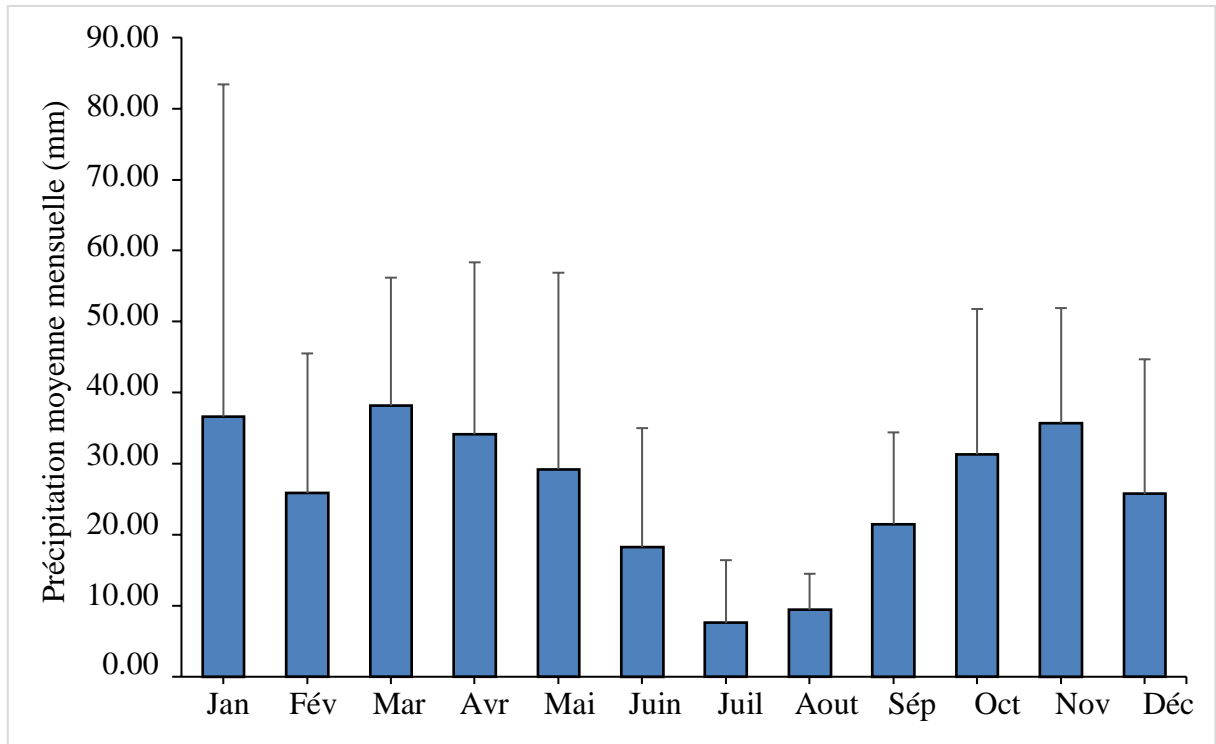


Figure 8. Précipitation mensuelle moyenne (+ectype) de la période allant de 2009 à 2021 (ONM, 2021).

### Synthèse climatique

La région de Bourdj Bou Arreridj appartient à l'étage bioclimatique semi-aride à hiver frais. Le diagramme ombrothermique proposé par Gaussen (2010) aux caractéristiques des modèles graphiques faciles à présenter et à comprendre, efficaces pour représenter et comparer des climats (Bouriach, 2016), les températures sont reportées à l'échelle double des précipitations selon la définition de Gaussen (1958). Une période sèche est une période humide pendant laquelle les précipitations totales du mois sont inférieures ou égales au double de la température ( $P \leq 2T$ ).

Le diagramme ombrothermique réalisé à partir des données de l'Office National de la Météorologie (ONM), établi pour la région d'étude pour la période allant de 2009 à 2019 fait apparaître deux périodes, l'une humide, s'étend de la mi-octobre jusqu'à mi-avril et l'autre sèche, s'étale de mi-avril jusqu'au mois d'octobre.

- les deux points signifient le début et la fin de la période de la saison.
- La zone comprise entre les deux graphes représente l'humidité.

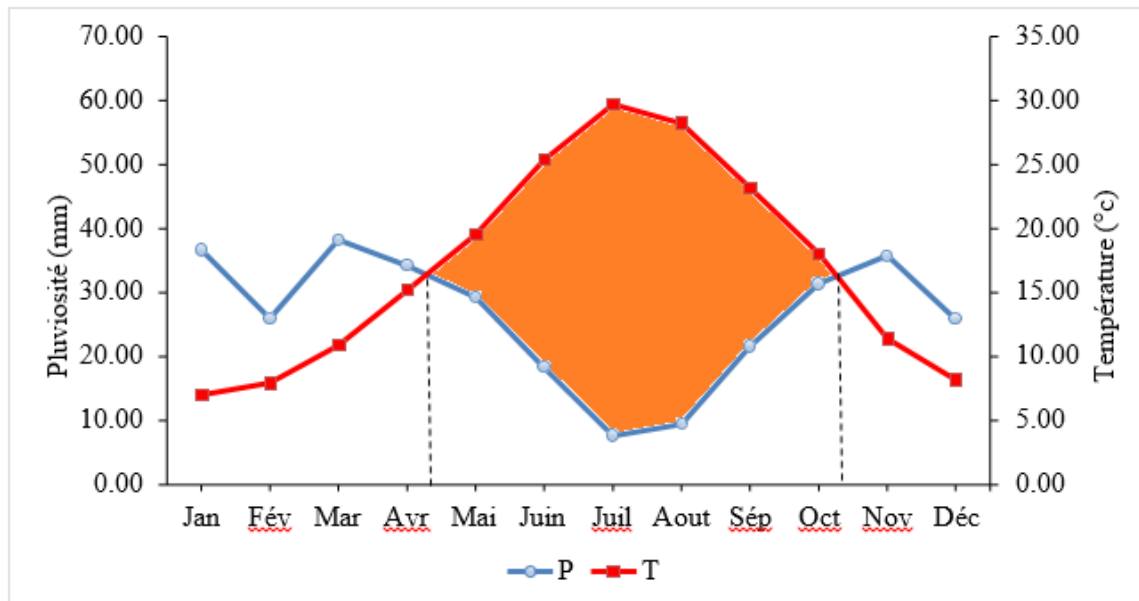


Figure 9. Synthèse Ombrothermique de la région durant la période allant de 2009 à 2021.

## 8. Les caractéristiques biologiques du site d'étude

### Flore

L'occupation spatiale du reboisement est dominée principalement par le pins d'Alep *pinus halipensis* et occupe une grande majorité des rives du barrage. Le reboisement est implanté en 1985.

**Faune :** pour le groupe faunistique on trouve :

**Poissons :** Le barrage d'Ain-Zada abrite la carpe royale (*Cyprinus carpio*) ; la carpe herbivore (*Otenopharyngodon idella*) ; la carpe à grande bouche (*Aristichtys nobilis*) et la carpe commune, le carassin commun. (Benlaharche et Boukhessaim, 2019).

Le carassin est très abondant dans les eaux douces de l'Algérie, et considéré donc comme espèces allochtone invasif, (l'une des premières espèces aquatiques envahissantes)

Il est essentiellement omnivore avec une activité alimentaire maximale à l'aube et au crépuscule (Godin, 2005), un poisson euryphage qui consomme des plantes aquatiques et des organismes benthiques principalement du zooplancton.

Bien également les carpes chinoises comme (carpe argentée et carpe à grande bouche) sont des espèces d'eau douce qui vivent dans les eaux ou flux lent. La **carpe** peut atteindre jusqu'à 1 m de **taille** et environ 27 kg .ainsi une **taille** moyenne de 15 cm pour un poids d'environ 250 g, mais ils peuvent atteindre plus de 50 cm et un poids de 4 kg. (Benlaharche et Boukhessaim, 2019).

Ce sont des espèces fondamentalement benthopélagique ,Elles sont bien connues par leurs sauts hors de l'eau quand elles sont stressées, elles se nourrissant du phytoplancton et du zooplancton. (Benlaharche et Boukhessaim, 2019).

De 90 % a 100 % le carassin est omnivore , il consomme le phytoplancton et le zooplancton , il représente donc un compétiteur et un prédateur potentiel des poissons indigènes en réduisant la nourriture et l'espace disponible , il peut mettre en suspension des sédiments qui augmentent la turbidité du milieu et empêchant la croissance des plantes . (Benlaharche et Boukhessaim, 2019).

### **Le potentiel hydrique dans le sous bassin versant de l'oued Boussellam amont**

La plaine de Boussellam est traversé par un seul oued qui est le oued Boussellam, et ses principaux affluents oued Malah (Ain arnat) et oued Malah (Ksar Al Abtal) oued Fermatou oued Guellal oued Tixter et oued Ftaisa, ces ressources naturelles assurent un apport annuel approximatif extrapolé de l'ordre de 50 Hm<sup>3</sup>/an qui reste très peu exploité vu le volume total Mobilisé par les différents ouvrages hydrauliques installés dans le bassin.

## **9. Exploitation**

Le barrage d'Ain zada est considéré comme l'un des barrages les plus productifs en Algérie dont l'exploitation est partagée entre l'alimentation en eau potable, l'irrigation et la production des poissons d'eau douce (Daoud, 2017). La production issue de la pêche continentale a baissé au cours des cinq dernières années avec 35139 Kg en 2015 et 20480Kg en2019), comparant à la production enregistrée en 2011 qui est de 320615Kg. (DPRH de Sétif,2017).

## 10. Pollution

Selon Mebarkia (2011), la zone d'étude reçoit 3 types de pollutions :

- **Pollution urbaine** : soit des déchets solides ou d'eaux usées non épurées des villes de Sétif, Ouricia ,Ain Arnet ,Guellal qui vont être déversées dans l'Oued Boussellem ,ces eaux peuvent être chargé en matières organiques, des coliformes fécaux, graisses et détergents.
- **Pollution industrielle** : elle est due aux rejets industriels de déférentes usines de la zone industrielle de Sétif, les stations de lavage et de vidange, les stations de carburants.
- **Pollution agricole** : elle est due aux rejets de plusieurs fermes qui pratiquent divers élevages, l'utilisation intensive des engrais et des pesticides.

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

## II. Le zooplancton

Le terme plancton désigne l'ensemble des organismes flottant passivement dans les eaux, ne pouvant se déplacer à l'encontre des courants. Cette définition est donc très large, et ne fait pas de distinction taxonomique. Le plancton végétal est qualifié de « phytoplancton », et le plancton animal, qui fait l'objet de ce travail, de « zooplancton ».

Le zooplancton est représenté dans la plupart des milieux aquatiques. Il peut être classé par gamme de taille (Tableau 05), allant, si on exclut les virus, du picomètre (picozooplancton, par exemple les protistes) à plusieurs mètres (megazooplancton, par exemple certaines méduses).

Le mode de vie des organismes permet également de distinguer le méroplancton (qui a un mode de vie planctonique seulement durant certaines parties de son cycle de vie) de l'holoplancton (qui fait partie du plancton de manière permanente).

Les organismes regroupés au sein du zooplancton sont très diversifiés d'un point de vue taxonomique, mais également par leurs caractéristiques morphologiques et écologique.

Tableau 5. Classification par taille du plancton (Sieburth et al. 1978).

	Femto- plancton	Pico- plancton	Nano- plancton	Micro- plancton	Meso- plancton	Macro- plancton	Mega- plancton
	0.02-0.2µm	2.0-2.0 µ	2.0-20µm	20-200mm	0.2-20mm	2-20cm	20-200cm
Virio- plancton	—						
Bacterio- plancton	—						
Myco- plancton	—						
Phyto- plancton	—						
protoZoo- plancton	—						
Metazoo- plancton	—						

### 1. Écologie et rôle fonctionnel du zooplancton

Le zooplancton occupe une place importante des réseaux trophiques, assurant le transfert de matière et d'énergie issues des ressources de base (producteurs primaires phytoplanctoniques et éventuels apports allochtones) vers les niveaux trophiques supérieurs. Par conséquent, la structure et le comportement trophique des communautés.

zooplanctoniques influencent et sont influencés par les autres compartiments du réseau trophique.

D'un point de vue trophique, les communautés zooplanctoniques sont régulées d'une part par la ressource disponible (McQueen et al., 1986). En particulier la composition de la Matière en Suspension (sa proportion en Matière Organique et Inorganique, la quantité et la composition du phytoplancton, des détritits, des micro-organismes...) influence le zooplancton qui y trouve sa nourriture.

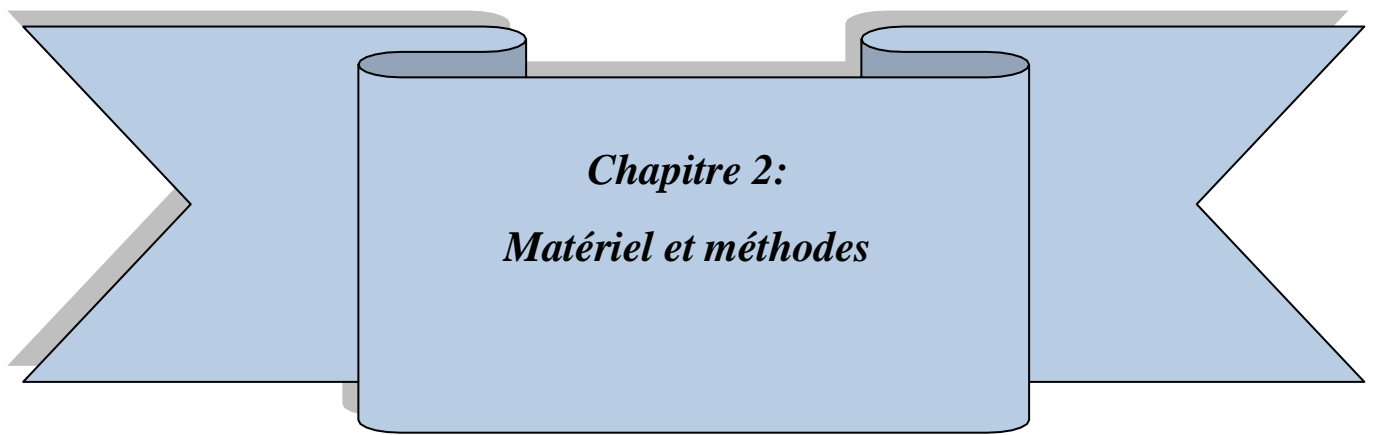


D'autre part, la pression de prédation que les organismes planctophages exercent sur les communautés (McQueen et al., 1986) est aussi un facteur influençant la structure et la distribution du zooplancton.

De plus, certains contaminants sont associés à la Matière en Suspension au sein de laquelle se nourrit le zooplancton, en particulier les contaminants organiques, du fait de leurs caractéristiques hydrophobes. Les organismes sont donc en contact direct avec ceux-ci, et deviennent un vecteur potentiel des polluants par voie trophique (Tlili et al., 2016)

En raison de sa position trophique et de son cycle de vie relativement court, le zooplancton est par ailleurs particulièrement sensible aux variations environnementales et répond rapidement

aux changements de conditions de son milieu (Chambord et al., 2016). Il est donc fortement influencé, de manière directe ou indirecte, par les conditions environnementales, et est fréquemment cité en tant qu'indicateur de pollution. Certaines espèces de rotifères et de cladocères sont aussi très utilisées dans les tests d'éco toxicologie (Haberman & Haldna, 2014).



## Chapitre 2 : Matériel et méthodes

### 1. Échantillonnage

Les échantillonnages ont été réalisés par le groupe du CNRDPA de décembre 2020 à Avril 2021 (par saison), période qui couvre presque la totalité d'un cycle annuel (saison d'automne, d'hivers et de printemps). Les prélèvements ont été faits à l'aide d'un seau gradué en surface (entre 0 et 0,5 m). Cent litres d'eau ont été prélevés, et passés à travers un filet à plancton présentant une ouverture de 25 cm de diamètre et une longueur de 1 m, confectionné à partir d'une toile de soie à bluter dont les mailles rondes ont un diamètre de 65  $\mu\text{m}$  (Lamotte et Bourlière, 1971), il a un fond constitué par un récipient. L'eau filtrée est préservée dans une solution de formaldéhyde à 4%.

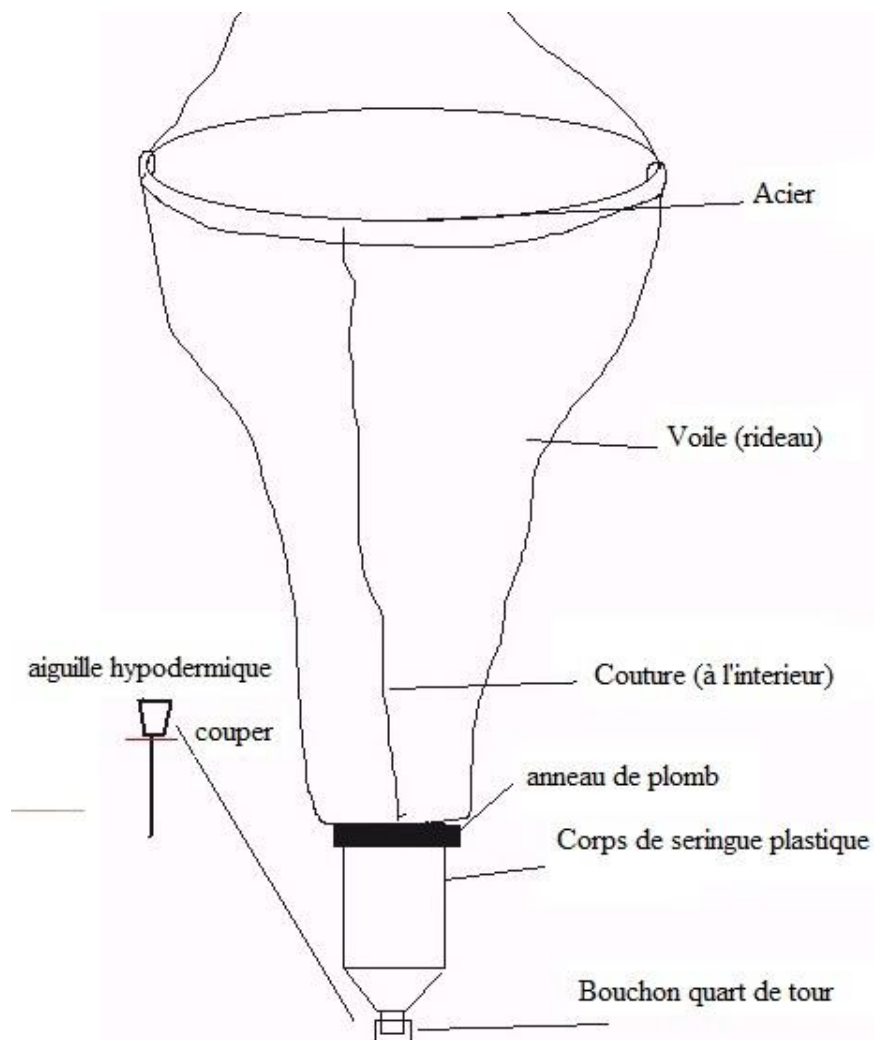


Figure11. Schéma d'un filet à plancton.

Cette méthode de prélèvement concentre le zooplancton dans le récipient au fond du filet, ce qui facilite la reconnaissance des espèces et l'estimation de la part de chacun d'eux lors de chaque prélèvement. Les prélèvements étant toujours effectués selon le même mode opératoire, les données permettent cependant des comparaisons instructives dans le temps comme dans l'espace.

## 2. Station de prélèvement

Dans le but de mieux étudier la population du zooplancton, trois stations d'échantillonnage ont été retenues dans le barrage (Figure 11) selon les critères suivants :

- La topographie du milieu.
- Les affluents du barrage.
- La végétation présente au niveau des berges.
- La profondeur du plan d'eau.
- La morphométrie de la cuvette du barrage.

Ces stations ont été choisies à une distance suffisante des berges pour éviter les efflorescences accumulées par les vents.

- Amont : Le côté d'où vient un cours d'eau, en direction de la source. Plus haut (Ain Taghourt et Oued Bou Sellam).
- Milieu du barrage : c'est le centre du barrage.
- Aval : Le côté vers lequel descend un cours d'eau, dans le sens du courant (Oued Malah).

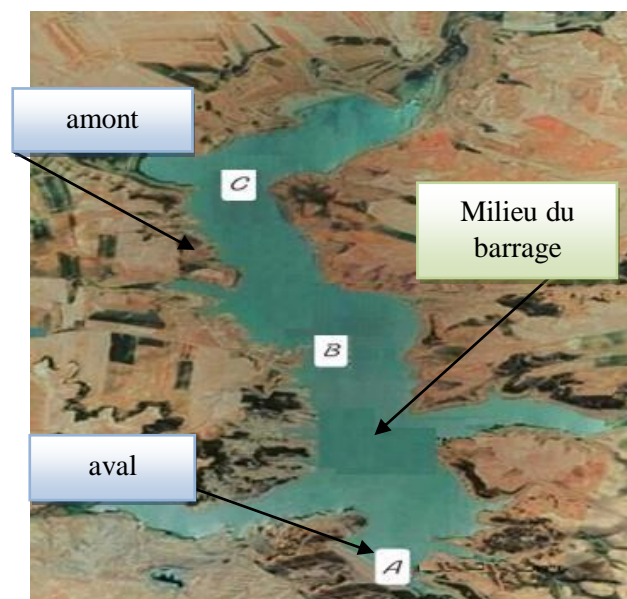


Figure12.station de prelevements

### 3. Etude de la communauté de zooplancton

La détermination des organismes et les dénombrements ont été réalisés au microscope de type Optika au niveau de l'atelier de traitement ichtyologique du CNRDPA.

Le dénombrement a été fait dans des boîtes de pétri divisées en 9 colonnes et 9 lignes en observant, comptant et identifiant des petites quantités d'un volume donné.

### 4. Facteurs environnementaux

Les facteurs abiotiques ayant une relation étroite avec le peuplement zooplanctonique ont été prélevés parallèlement lors de l'échantillonnage.

- **Le potentiel d'hydrogène pH**

Le pH exprime la concentration d'une solution en ions hydrogènes [H<sup>+</sup>]. Il traduit ainsi la balance entre acide et base sur une échelle de 0 à 14. Le prélèvement est réalisé à l'aide d'un pH-mètre WTW 340i avec une précision de 0,1. Les résultats sont exprimés en unités pH.

Le pH désigne la teneur de l'eau en ions hydrogènes. Il peut être compris entre 0 et 14 :

- Si le pH se situe entre 0 et 6, l'eau est acide;
- Si le pH se situe entre 8 et 14, l'eau est basique ;
- Si le pH se situe aux alentours de 7, le pH est neutre.

- **L'oxygène dissous**

L'oxygène dissous mesure la concentration du dioxygène dissous dans l'eau, il participe à la majorité des processus chimiques et biologiques en milieu aquatique (Ghazali et al., 2013). Il est exprimé en milligrammes par litre (mg/l), mesuré *in situ* à l'aide d'un oxymètre WTW 340i avec une précision de 0,1 mg/l.

- **Turbidité**

C'est un paramètre, qui varie en fonction des composés colloïdaux (argiles, débris de roche, micro-organismes,...) ou aux acides humiques (dégradation des l'eau entraine une réduction de sa transparence qui réduit la pénétration du rayonnement solaire utile à la vie aquatique (photosynthèse). L'augmentation de la turbidité diminue la distance de réaction et réduit la consommation globale de proie (Brown et al. 2009). Elle est exprimée en Unité de la turbidité NFU (Formazin Nephelometric Unit) ou NTU (Nephelometric Turbidity Unit). 1 NTU = 1 FNU

NTU<5=>eau claire

NTU<30=>eau légèrement trouble

NTU > 50 => Eau trouble.



Figure13 . Multi paramètre (WTW multi 340i).

- **La transparence**

La transparence de l'eau a été mesurée par la méthode classique en utilisant un disque de Secchi. Elle dépend de la coloration de l'eau et des quantités de matières en suspension provenant du lessivage des sols et de l'activité biologique. Un disque comportant des quadrants blancs et noirs alternés est plongé dans l'eau en mesurant la profondeur à laquelle le disque n'est plus visible.



Figure14. Disque de Secchi.

La date, l'heure de prélèvement, le pH, l'O<sub>2</sub>, la transparence et la turbidité sont notés dans une fiche technique avec un numéro affiché sur chaque bouteille de prélèvement, ainsi qu'autres paramètres visuels (vent, surface et couleur de l'eau, bloom algal, odeur, marnage ....etc.).

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES											
Plan d'eau		Barrage de AIN ZADA			Date : 25/02/2020						
Type du plan d'eau		Artificiel			Code lac :						
Organisme / opérateur		CNRDPA / Aquaculture continentale			Ref. dossier :						
Station	niveau	Heure	T° air	T° eau	pH	Potentiel Redox	O <sub>2</sub> (%)	O <sub>2</sub> (mg/l)	Salinité (‰)	Conductivité (µS/cm)	Transparence en cm
A	0	9:45	10/10	10/10	7.1		12.4		13.6	136.3	0.25 m
	1										
	2										
B	0										
	1										
	2										
C	0										
	1										
	2										

Figure15. Fiche technique.

## 5. Facteurs biologiques

- **Zone de pêche**

Trois zones de pêche ont été retenus et choisies indifféremment pour caractériser la population des poissons au niveau du barrage Ain Zada (Amont, Aval et centre du barrage) dans un objectif d'étudier la relation le zooplancton et la population ichtyologique.

Les pêches ont été réalisées à l'aide d'un filet trémail de 50 mm de maille, d'une longueur de 200 m et une largeur de 3.5m.



Figure16. Pêche au niveau du barrage Ain Zada



Les poissons capturés ont été mis dans un glacière et ensuite transportés au laboratoire pour mesurer, disséquer et peser les organes des poissons, ainsi que des prélèvements des écailles avec l'équipe scientifique du CNRDPA, pour déterminer l'âge du poisson.



Figure 17. Carpe chinoise capturée au niveau du barrage Ain Zada par les pêcheurs du CNRDPA.



Figure 18. Les carassins pêchés au niveau du barrage Ain Zada par les pêcheurs du CNRDPA.

Les poissons entre les différents groupes et structures se différencient par leurs caractères morphométriques, pour cela afin d'identifier et de caractériser les espèces de poissons dans le barrages d'Ain Zada, chaque poisson pêché est mesuré à l'aide d'un ichtyomètre de 60 cm. Trois caractères morphométriques sont mesurés : la longueur totale Lt (longueur prise depuis l'extrémité de la mâchoire supérieure à l'extrémité des plus grands rayons de la nageoire caudale), longueur standard Ls (longueur prise depuis l'extrémité de la mâchoire supérieure à l'articulation du pédoncule caudal) et la longueur à la fourche Lf (longueur prise depuis l'extrémité de la mâchoire supérieure à l'extrémité de l'échancrure de la nageoire caudale).

La longueur totale d'un poisson, abrégée en LT dans le cadre de la mesure d'un poisson en anatomie, définit la distance séparant le bout du museau du poisson jusqu'à l'extrémité de la nageoire caudale. Dit autrement, elle mesure la longueur du poisson avec la queue. Cette longueur est employée en aquariologie avec les poissons cartilagineux car la longueur du pédoncule caudal d'un poisson osseux est variable (usure), la longueur standard est la norme pour indiquer la longueur d'un poisson osseux.

Ce schéma précise les différences entre la longueur totale, la longueur à la fourche et la longueur standard. La longueur totale exclut, toutefois, les éventuels filaments de la queue, ce qui rend son appréciation difficile dans certains cas.

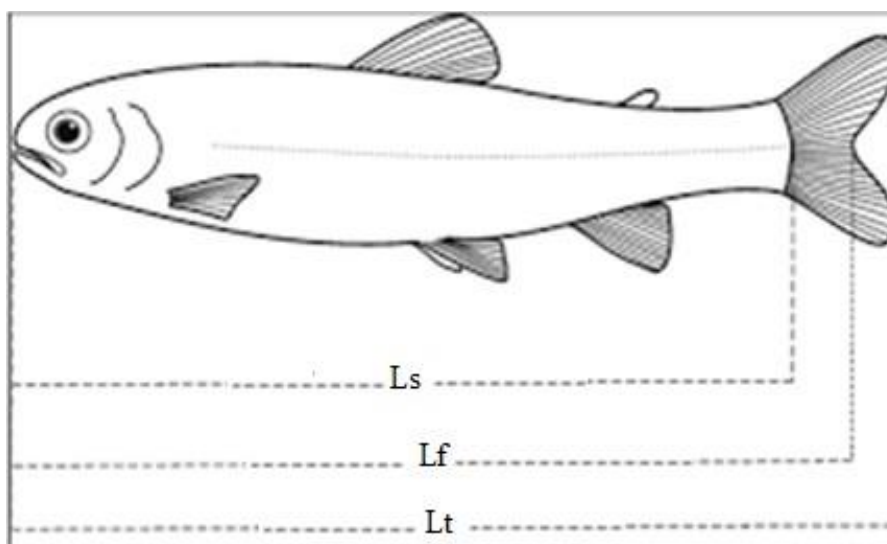


Figure19. Mesures morpho métriques du poisson. Ls : Longueur standard (cm) ; Lf : Longueur à la fourche (cm), Lt : Longueur totale (cm).

Après la mesure des longueurs, chaque individu de poisson est pesé à l'aide d'une balance numérique de précision de 0.01 en gramme ou le poids total (Wt), le poids éviscéré (We), le poids des gonades et le poids du foie sont notés.



Figure20. Mensuration du poisson



Figure21. Pesée du poisson.



Le sexe et le stade de maturité de chaque individu a été déterminé par observation directe des caractéristiques externes des gonades ou des testicules.



A . Testicules

b .Gonades.

Figure22. Détermination du sexe et du stade de maturité.

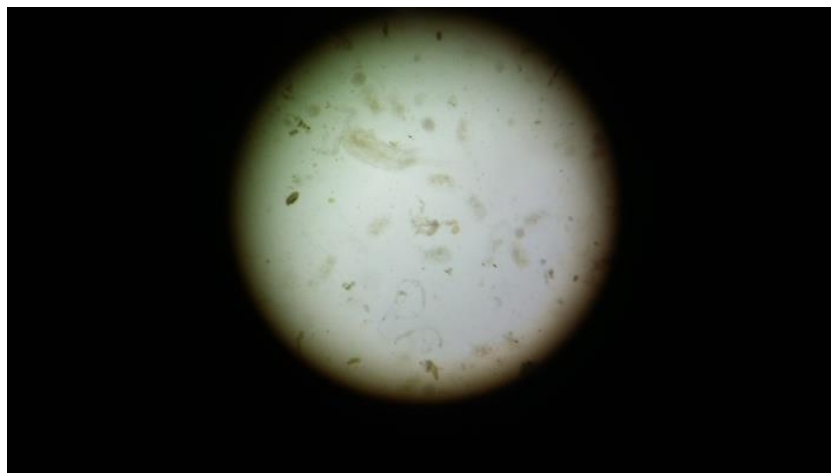


Figure 23. vue microscopique zooplanctonique



Figure24. vu microscopique des rotiferes



Figure 25. Observation par microscope de type optika au niveau de l'atelier de traitement ichtyologique du CNRPDA.

**Chapitre 3 : Résultats et discussion****1. Qualité physico-chimique du barrage d'Ain Zada**

Le fonctionnement du barrage dépend essentiellement des conditions hydro-climatiques, tandis que les changements à long terme sont associés au stade de développement du barrage, accompagnant les transformations au niveau de leurs bassins versants (Gorniak et Jekaterynczuk-Rudczyk, 1995).

**❖ Potentiel Hydrique**

le pH dans la saison automnal est 8.32 par contre dans la saison hivernal est 8.3

Le pH peut avoir des effets sur la dureté de l'eau. Un pH très acide a tendance à amoindrir les effets du calcaire tandis qu'un pH très basique a plutôt tendance à les amplifier (apparition de tartre). Nous remarquons que les eaux du barrage Ain Zada ont tendance alcaline (8.32), cependant, la marge acceptable du pH de l'eau potable est comprise entre 6.5 et 9.5.

De plus, la grande majorité des eaux naturelles en équilibre avec l'atmosphère est située dans une gamme de pH allant de 5.5 à 8.5. Le barrage d'Ain Zada définit sur le diagramme pH une surface de zone stable qui caractérise le domaine d'existence des eaux naturelles en équilibre avec l'atmosphère (Roques, 1990).

Le pH de l'eau varie également au cours de la journée, car le phytoplancton élimine le dioxyde de carbone de l'eau pendant la photosynthèse (ABA Mustapha, 2019). La diminution de la concentration de dioxyde de carbone tout au long de la journée réduit la concentration des ions

Les eaux du barrage Ain Zada sont faiblement alcalines (8.3). Dajoz a signalé en 2000 que le pH joue un rôle important dans la répartition des organismes aquatiques.

H<sup>+</sup> et augmente celle des ions OH<sup>-</sup>, rendant l'eau plus alcaline. Plus le phytoplancton est abondant dans l'eau, plus le pH varie au cours de la journée. Les valeurs extrêmes du pH font que les espèces aquatiques ont une consommation alimentaire réduite, avec une perte pour la croissance et la conversion alimentaire. De plus, les animaux aquatiques exposés périodiquement à des valeurs extrêmes de pH peuvent avoir une immunité compromise et devenir plus sensibles aux maladies (Aba, 2019).

### ❖ La turbidité

La turbidité dans la saison automnal est 32,12 par contre dans la saison hivernal est 32,86

La turbidité mesure la présence de matières en suspension dans l'eau. En général, ces matières sont de toutes petites particules telles que des débris ou des micro-organismes. Ce sont ces particules qui confèrent à l'eau un caractère plus ou moins trouble : un aspect très trouble, voire opaque, signifie que la turbidité de l'eau est très élevée. La turbidité du barrage dans cette saison est 32.12.

### ❖ La transparence

La transparence dans la saison automnal est 55cm ,dans la saison hivernal est 24.6cm

Contrairement la saison printanière est 25cm.

La transparence se définit comme la propriété d'une substance à transmettre la lumière. La transparence de l'eau influence donc la pénétration de la lumière dans un lac et dépend beaucoup de la quantité de matière dans l'eau (sous forme de particules ou dissoute). Ces matières peuvent être d'origine minérale (limon, argile) ou organique (débris végétaux et animaux, microorganismes, algues, composés chimiques).

La transparence de l'eau du barrage Ain Zada est évaluée par la profondeur de disparition du Disque de Secchi (DS), elle est de 0.55m inférieur à 1.5m (Tableau 07). C'est un milieu hypereutrophe.

La qualité d'une eau est la résultante de nombreux paramètres dont les fluctuations sont déterminantes pour la répartition des organismes vivants. Dans les plans d'eau continentaux l'accumulation des éléments particuliers et dissous d'origine terrestre, et les échanges des matières favorisent le développement du plancton (Vollenweider, 1968 in Reynolds ,1978).

Tableau5 . Critères de l'O.C.D.E (1982)

Etat trophique	Secchi (m)
Oligotrophe	$\geq 600$
Mésotrophe	600-300
Eutrophe	300-150
Hypereutrophe	$\leq 150$

#### ❖ Conductivité électrique

Conductivité électrique dans la saison automnal est de 1483 us/cm. Par contre dans la saison hivernal est de 1678 us/cm.

La mesure de la conductivité permet d'évaluer rapidement mais très approximativement la minéralisation globale de l'eau et d'en suivre l'évolution (Rodier et al., 2009). La conductivité électrique est de 1483, ceci coïncide avec une salinité de 0.3 PSU. Dans le barrage Ain Zada, la valeur mesurée de la conductivité indiquent une minéralisation importante.

Selon Hade (2002), la conductivité est une mesure de la capacité de l'eau à conduire un courant électrique, donc une mesure indirecte de la teneur de l'eau en ions. Ainsi, plus l'eau contient des ions comme le calcium ( $\text{Ca}^{2+}$ ), le magnésium ( $\text{Mg}^{2+}$ ), le sodium ( $\text{Na}^+$ ), le potassium ( $\text{K}^+$ ), le bicarbonate ( $\text{HCO}_3^-$ ), le sulfate et le chlorure ( $\text{Cl}^-$ ), plus elle est capable de conduire un courant électrique et plus la conductivité mesurée est élevée. La conductivité est de 1678  $\mu\text{s}/\text{cm}$  ceci coïncide avec une salinité de 0.3 PSU.

#### ❖ L'oxygène dissous

Oxygène dissous dans la saison automnal est de 7.84mg/l contrairement Oxygène dissous dans la saison hivernale est de 8.08mg/l.

L'oxygène est un des gaz qui se trouve naturellement à l'état dissous dans l'eau. De plus, un faible taux d'oxygène dissout peut avoir des effets sur l'écologie du milieu et les relations entre les êtres vivants. Une des conséquences est la diminution de la diversité : seules les espèces résistantes à un faible taux d'oxygène se retrouvent sur ce site.

L'oxygène dissous mesuré dans le barrage Ain zada est de 7.84 (mg/l). La production d'oxygène dans l'eau est déterminée par les organismes photosynthétiques. L'activité de ces



organismes dépend d'un certain nombre de facteurs comme la température, la lumière et la source de dioxyde de carbone (Gnagnarella et al., 2010).

### 2. Abondance relative et structure de la communauté zooplanctonique

L'examen quantitatif de la communauté zooplanctonique nous a permis de constater que les espèces de crustacés constituent la composante la plus représentative du compartiment zooplanctonique avec un nombre important et pourcentage élevé de l'abondance totale du zooplancton dans les saisons automnale et hivernale respectivement. Par contre, pour la saison printanière, le groupe des vers est le plus abondant avec pourcentage élevé de la communauté totale du zooplancton du barrage d'Ain Zada.

- **Saisons d'automne**

Pour la saison automnale, l'abondance moyenne est de  $1999 \pm 1281,93$  individus/l et le nombre d'individus de zooplancton varie selon le site d'échantillonnage et selon le groupe zooplanctonique (Figure 22).

La distribution des communautés zooplanctonique varie selon un gradient longitudinal au niveau du barrage d'Ain Zada, avec une abondance importante en amont du barrage (2317) mais lorsque le barrage s'élargit (milieu du barrage), la quantité du zooplancton se diminue (3092) pour atteindre une valeur basse en aval du barrage (588).

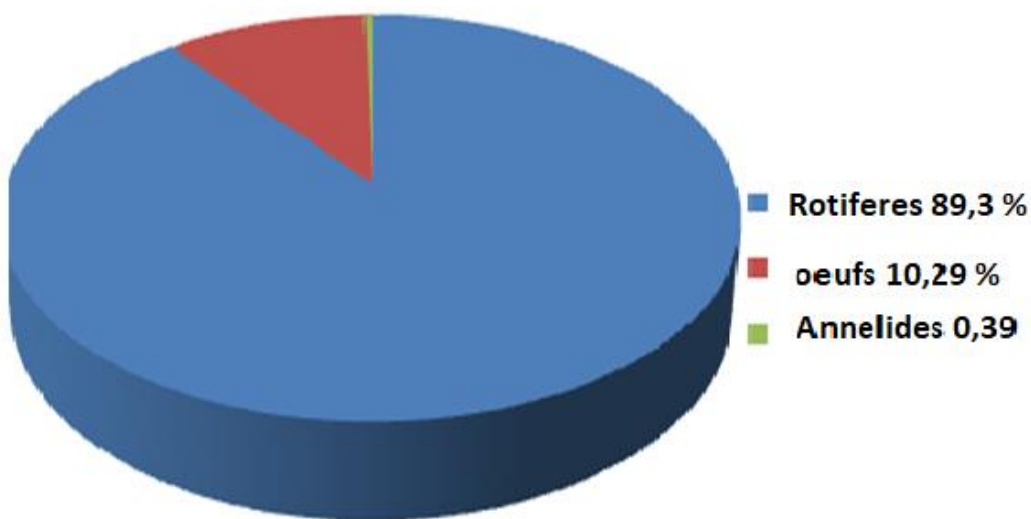


Figure26. Distribution de la communauté du zooplancton dans le barrage d'Ain Zada durant la saison de l'automne (%).

Le groupe le plus représentatif est les rotifères 89.3% durant la période automnal.

- **Saison hivernale**

Pour la saison hivernale, l'abondance moyenne est de 144 individus/l. Aussi, le nombre d'individus de zooplancton varie selon le site d'échantillonnage et selon le groupe zooplantonique (Figure 23).

La distribution des communautés zooplanctonique varie aussi selon un gradient longitudinal au niveau du barrage d'Ain Zada, avec une abondance importante en amont du barrage (112) mais lorsque le barrage s'élargit (milieu du barrage), la quantité du zooplancton se diminue (28) pour atteindre une valeur basse en aval du barrage (4).

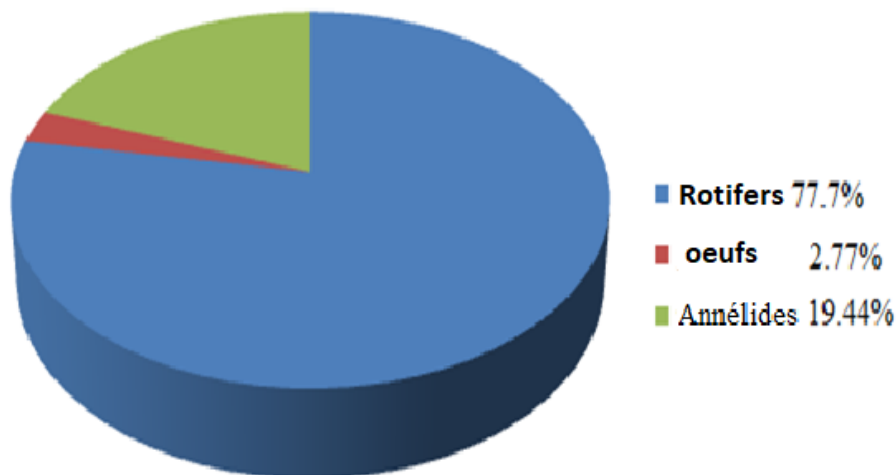


Figure27. Distribution de la communauté du zooplancton dans le barrage d'Ain Zada durant la saison de l'hiver (%).

Le groupe le plus représentatif est les crustacés77.7% durant la période hivernale .

- **Saison printemps**

Pour la saison printemps, l'abondance moyenne est de  $136 \pm 184,54$  individus/l et le nombre d'individus de zooplancton varie toujours selon le site d'échantillonnage et selon le groupe zooplantonique (Figure 24).

La distribution des communautés zooplanctonique varie toujours selon un gradient

longitudinal au niveau du barrage d'Ain Zada, avec une abondance importante en amont du barrage (349) mais lorsque le barrage s'élargit (milieu du barrage), la quantité du zooplancton se diminue (35) pour atteindre une valeur basse en aval du barrage (24).

Les oeufs es poissons sont considérer comme zoo planctoniques car il ne procèdent pas de capacité natatoire et ils sont très abondants et flottantes sur les eaux du barrage

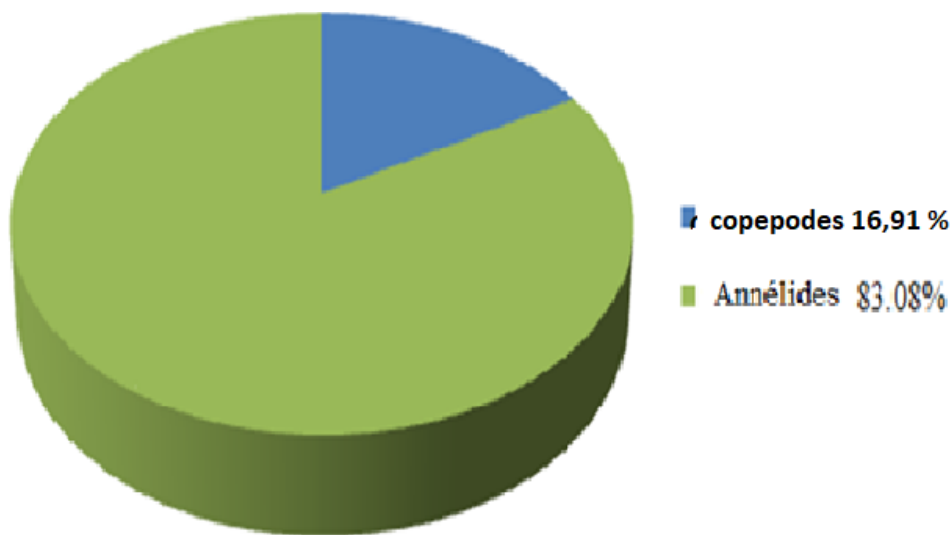


Figure 28. Distribution de la communauté du zooplancton dans le barrage d'Ain Zada durant la saison de printemps (%).

Le groupe le plus représentatif est les Annélides 83.08% durant la période printanière .

Haberman (1998) a estimé à plus de 60 % la production primaire lacustre transférée par le zooplancton aux alevins de poissons. Ainsi le succès de la reproduction des poissons n'est pas juste tributaire des conditions physiques du milieu (durée du jour, température...), mais il est également, et largement, dépendant des facteurs biologiques (quantité de nutriments...). Le zooplancton représente la plus importante source de protéine des alevins, dont il constitue l'essentiel de la nourriture (Brassard, 2009).

Introduit en 1980, le concept de continuum fluvial (Vannote et al. 1980) décrit le fonctionnement écologique des cours d'eau de manière longitudinale, en considérant le système de la source à l'embouchure. Il y est décrit une évolution graduelle des conditions physico-chimiques, et des conditions trophiques (quantité et qualité de la ressource) auxquelles les communautés s'adaptent.

Une forte corrélation positive ( $r=0.8$ ) entre les groupes des crustacés et invertébrés et la température de l'air, par contre ces deux groupes présentent une forte corrélation négative ( $r= -0.8$ ) avec l'humidité. Aucune corrélation n'a pas été observée entre le groupe des vers et les autres paramètres biotiques (Figure 25).

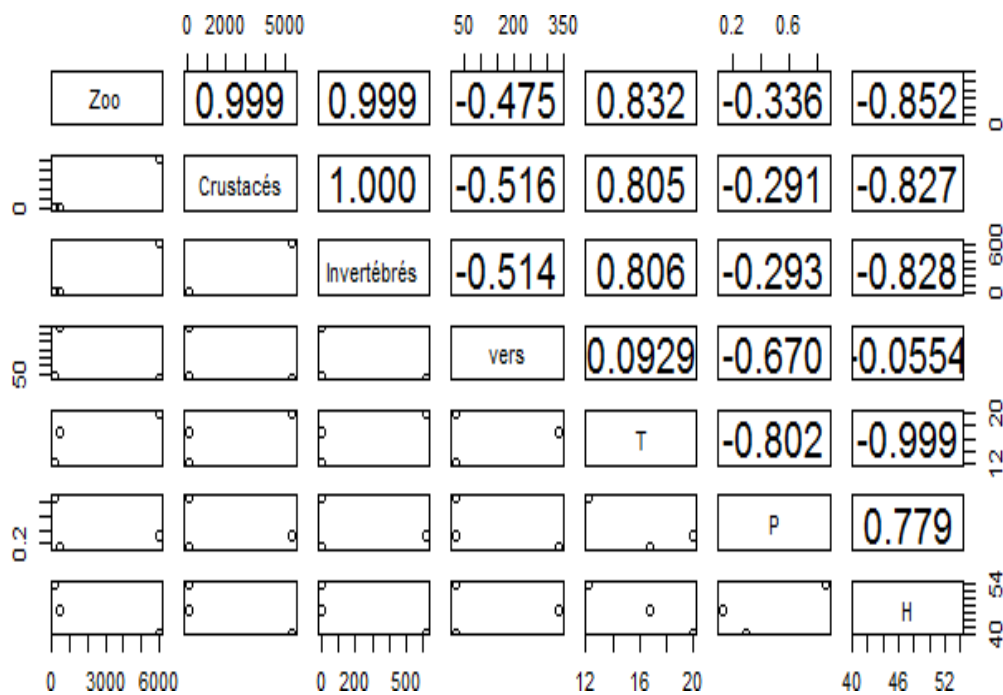


Figure 29. Coefficient de corrélation entre les paramètres biotiques et les peuplements du zooplancton.

Pour le plan factoriel (Figure 26), les deux premiers axes représentent 100% de l'information totale. Les crustacés, les invertébrés, la température de l'air et l'humidité sont les paramètres les plus représentatifs sur le premier axe avec une contribution de 70.6% de l'inertie totale. Par contre la précipitation et les vers sont les paramètres les plus représentatifs sur le deuxième axe, ils contribuent avec 29.4% de l'information totale.

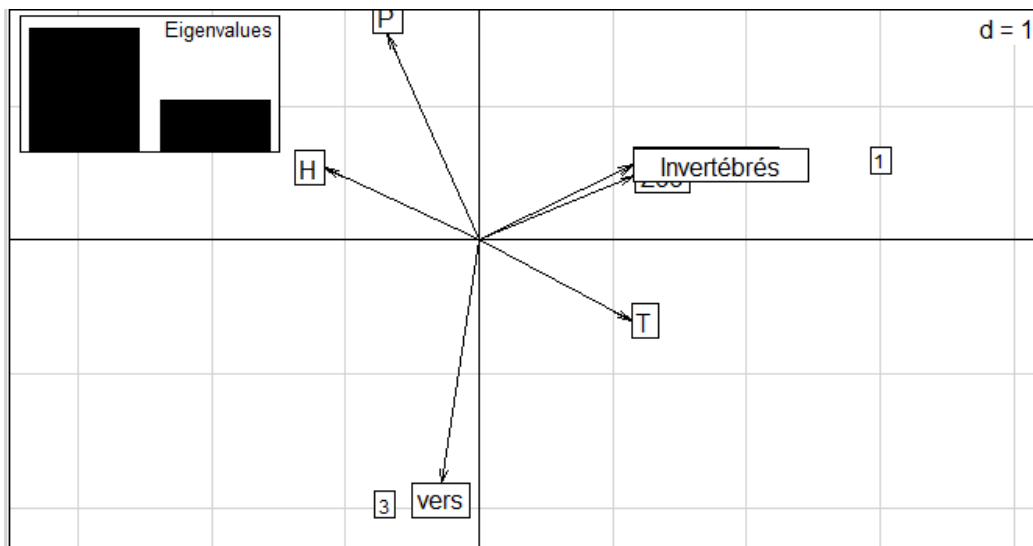


Figure30. Plan factoriel des paramètres biotiques et les peuplements du zooplancton.

La température, considérée comme facteur déterminant qui influence fortement les cinétiques chimiques et biologique au sein des lacs (Alaoui et al. 2000). Aussi, Gnagnarella et al. 2010 ont signalé que l'activité des organismes aquatiques dépend d'un certain nombre de facteurs comme la température.

### 3. Richesse ichtyologique

Les peuplements ichtyologiques du barrage d'Ain Zada étudiés sont caractérisés par une richesse spécifique peu variée, représentés principalement par le carassin commun (*Carrassius carrassius*) suivi par la carpe chinoise (*Hypophthalmichthys molitrix*) Cette faune diverse est représentée par la famille suivante : Cyprinidae.

La position systématique de cette famille de poissons est définie à partir de différents travaux notamment ceux de (Nelson, 1994).

Règne : Animal (Linnaeus ,1758)

Embranchement : vertébrés.

Sous-embranchement : gnatostomes

Super-classe : poisson Classe : Actinoptérygien

Super-ordre : téléostien

Ordre :osteichtien

Sous-ordre :cypriniforme

Famille : Cyprinidae

Rencontré pour la première fois dans les oueds de la Mitidja en 1860, le carassin s'est par la suite rependu sur tout le territoire algérien (Aouadi et al 2015) l'espèce est remarquée dans le barrage d'Ain zada à Bordj Bou Arreridj en 2006 (Kara, 2002 in khelifi et al, 2018).

Le carassin est très abondant dans les eaux douces de l'Algérie, et considéré donc comme espèces allochtone invasif, (l'une des premières espèces aquatiques envahissantes), il est essentiellement omnivore avec une activité alimentaire maximale à l'aube et au crépuscule un poisson euryphage qui consomme des plantes aquatiques et des organismes benthiques principalement du zooplancton (Godin, 2005).

La carpe argentée est un poisson-filtreur dont les arcs branchiaux sont munis d'un appareil filtreur spécial d'une telle finesse qu'il peut tamiser le plancton et les débris organiques extrêmement petits, de 0.02 mm (FAO). La Carpe argentée se nourrit des peuplements planctoniques qui abondent dans le milieu et il ne se nourrit jamais sur le fond des étangs(FAO). C'est un réel poisson filtreur exploitant les eaux pélagiques (son habitat).

Aussi, la larve de la carpe argentée commençant juste à se nourrir, consomme des rotifères ainsi que des petits Crustacés(FAO).

Avec l'âge, ce poisson ne change plus ses habitudes alimentaires (FAO).

La baisse de la quantité du zooplancton peut s'expliquer par le stade de reproduction du carassin. En effet, les individus pêchés durant les saisons de l'hiver et de printemps sont au stade pré-ponte et au stade de ponte. De plus, les femelles du carassin pondent 3 à 5 fois durant la saison ou une femelle peut donner 130000 à 250000 œufs/ femelle. Ces œufs éclosent après 4 à 8 jours après l'émission. les larves et alevins se nourrissent de zooplanctons (FAO).

Ainsi le développement des poissons est lies a des conditions optimales telle que l'oxygénation, la température et la nourriture ect... ce qui permet de favoriser la reproduction et donc la ponte des œufs. (FAO).

Les œufs des poissons n'ont pas de pouvoir natatoire donc ils sont considérer comme zooplancton.(FAO).

### Conclusion

L'étude a pour objectif d'étudier les populations zooplanctoniques au niveau du barrage Ain Zada. Cette étude est réalisée dans le cadre du projet de recherche du CNRDPA « impact des ensemencements sur la chaîne trophique ».

Trois stations bien distinctes ont été échantillonnées en surface durant trois saisons. La qualité des eaux de surface de la cuvette du barrage Ain Zada qui est la synthèse des eaux superficielles d'oued Boussellam, dépend de plusieurs paramètres physiques, chimiques et biologiques. Les eaux de surface sont bien oxygénées et minéralisées avec un pH alcalin. De plus le barrage Ain Zada est défini comme milieu hypereutrophe.

La distribution des peuplements zooplanctoniques varie d'une saison à une autre. Les résultats, en incluant l'ensemble des stations et des périodes d'échantillonnage, confirment l'abondance importante des crustacés (copépodes et rotifères) durant les deux saisons hivernale et automnale. Cependant pour la saison printanière, les annélides dominent la population zooplanctonique.

Pour mieux étudier la population du zooplancton et de connaître la diversité des espèces au niveau du barrage Ain Zada, des campagnes d'échantillonnage avec plus de stations de prélèvement est nécessaire.

- Aba, A. B. A. (2019). The code of professional conduct for each nurse and midwife.
- ABA., Mustapha, N., Affendey, L. S., & Khalid, F. (2019). Collective interaction filtering approach for detection of group in diverse crowded scenes. *KSII Transactions on Internet and Information Systems (TIIS)*, 13(2), 912-928.
- Ahonon, A. (2011). Evaluation de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de surface dans les zones montagneuses du sud-ouest du Togo: cas du canton de la vie [Assessment of the physicochemical and bacteriological quality of surface water in the mountainous areas of south-west Togo: the case of the canton of life]. *Mémoire de Master international en Environnement Eau et Santé*. Université de Lome, 35.
- Alaoui-Jamali, M. A. (2000). Heregulin selectively upregulates vascular endothelial growth factor secretion in cancer cells and stimulates angiogenesis. *Oncogene*, 19(31), 3460-3469.
- ANBT (2011). *Fiche technique hydraulique du barrage Ain Zada*.
- ANBT .(2020). Monographie de l'aménagement du barrage Ain zada .Kouba.
- ANBT. (2017). *qualité physico-chimiques des eaux du barrage Ain Zada*.
- Aouadi, S., Dali, Z. et Rezig, S., (2015). *Isolement et Identification des bactéries provenant du carassin commun Carassius carassius peuplant les eaux du canal Messida, et étude de leurs résistances aux antibiotiques. Mémoire de master, université 08 mai Guelma.09-12*
- Arfi, R., & Patriti, G. (1987). Impact d'une pollution urbaine sur la partie zooplanctonique d'un système néotique (Marseille-Cortiou). *Hydrobiologia*, 144(1), 11-23. assessing the trophic state and water quality of eutrophic lakes: long term study of lake.
- Attia et Ghezali. (2015). *Analyses physicochimiques et bactériologiques de l'eau du barrage "AIN ZADA" Bordj Bou Arreridj. mémoire de master. Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.10,31-34*.
- Balvay G. (1990). Long-term changes in zooplankton abundance and water transparency in Lake Geneva. *Arch. Hydrobiology*, vol. 207, p. 31-36.
- Benlaharche R. (2019). *Ecologie de la Foulque macroule Fulica atra dans la région des Hautes Plaines de l'Est Algérien (Cas du barrage d'Ain-Zada et le lac d'El-Aria)*. Thèse De Doctorat, Université Labri Ben M'Hidi Oum-El-Bouaghi, PP133
- Benlaharche, R., & Boukhessaim, M. (2019). *Ecologie de la Foulque*



*macroule Fulica atra dans la région des Hautes Plaines de l'Est Algérien.*

- Berramdane N. (2018). *Contribution à l'étude des infiltrations dans la digue du barrage en terre par la méthode des réseaux de neurones artificiels. Cas du barrage d'Ain Zada.* Mémoire de master, école nationale supérieure d'hydraulique - Arbaoui a département, PP 99.
- Berrouk, H., Tolba, M., Touarfia, M., & Boualleg, C. (2019). A Study of Parasitic Copepod Infesting Two Freshwater Fish Populations (Cyprinus carpio and Abramis brama) from Beni-Haroun Dam (Mila) North-East of Algeria. *Annual Research & Review in Biology*, 1-11.
- Berrouk, H., Tolba, M., Touarfia, M., & Boualleg, C. (2019). A Study of Parasitic Copepod Infesting Two Freshwater Fish Populations (Cyprinus carpio and Abramis brama) from Beni-Haroun Dam (Mila) North-East of Algeria. *Annual Research & Review in Biology*, 1-11.
- Boubouzal, Y., & Hamdous, L. (2015). *Inventaire de l'ichtyofaune des eaux continentales d'Algérie et étude de la morphométrie et de la croissance du carassin Carassius auratus Linnaeus, 1758 du barrage de Taksebt (Tizi Ouzou)* (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).
- Bouriach. (2016). *Ecologie de reproduction de la cigogne blanche ( Ciconia ciconia ) dans un milieu anthropisé, Dréan, nord-est d'Algérie.* thèse de doctorat , université 08 mai guelma.44-49.
- Brassard, D. (2009). *Variabilité à long terme des cladocères dans des lacs de la forêt boréale soumis à des perturbations naturelles et anthropiques.* Université du Québec à Chicoutimi.
- Chambord et al., 2016 Chambord, S., T. Maris, F. Colas, T. Van Engeland, A.-C. Sossou, F. Azémar, M. Le Coz, T. Cox, L. Buisson, S. Souissi, P. Meire, & M. Tackx, 2016. Mesozooplankton affinities in a recovering freshwater estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 177: 47–59.
- Cherbi M., Lek-Ang S.; Lek S. Arab A. (2008). Distribution du zooplancton dans les lacs à climat méditerranéen. *Comptes rendus. Biologies*, vol. 331, n°9, p. 692-702.
- Club de plongée ASTERINA Meaux .cours BIO 2007/2008. cours N°5 créer parc Balliot . Biologie Animale.cours de science de la vie et de la terre
- Cosandey et Robinson 2012 Obled, C. (2013). *Hydrologie continentale*, Claude

- COSANDEY et Mark ROBINSON, 2012. Éditions Armand COLIN, collection U, 2ème édition, 448 p. *Physio-Géo. Géographie physique et environnement*, (Volume 7), 7-13.
- Crustacés, A. (1822). et Insectes. *Duperrey, LI, Voyage autour du monde, exécuté par Ordre du Roi, sur la Corvette de Sa Majesté, "La Coquille," pendant les années, 1823, 1824*
  - Curie, J., Hajjar, V., Marquié, H., & Roques, M. (1990). Proposition méthodologique pour la description du système des activités. *Le travail humain*, 103-118.
  - daoud, 2017. Daoud, J. I. (2017, December). Multicollinearity and regression analysis. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 949, No. 1, p. 012009). IOP Publishing des séances de l'académie des sciences, 234(26), 2508-2510.
  - DPRH.(2017). Direction de pêche et des ressources halieutiques fiche des ensemencements barrage Ain Zada.
  - Dussart B. (1969). Les Copépodes des eaux continentales, 2 vols, Boubée & Cie.
  - Emberger L. (1952). Sur le quotient pluviothermique. Comptes rendus hebdomadaires
  - Farah, A. K. (2014). Changement climatique ou variabilité climatique dans l'Est algérien.
  - Fella, S. E. R. I. F. E. G., & Khawla, L. E. S. S. A. A. D. (2020). *Etude du Bilan hydrologique du barrage Ain Zada–Bordj Bou Arreridj* (Doctoral dissertation).
  - Foucault, A. (2009). Climatologie et paléoclimatologie, DUNOD, Coll. Sciences Su
  - Gauthier H. (1928). *Recherches sur la faune des eaux continentales de l'Algérie et de la Tunisie*. Édit. Minerva, Alger, 419 p.
  - Gnagnarella, P. (2010). Nutrition and cancer: from prevention to nutritional support, 8th October 2010, Milan.
  - Gnagnarella, P. Hough, R. L., Fletcher, T., Leonardi, G. S., Goessler, W., Clemens, F. & Vahter, M. (2010). Lifetime exposure to arsenic in residential drinking water in Central Europe. *International archives of occupational and environmental health*, 83(5), 471-481.
  - Godin, M. (2005).& Duval, R. Les changements de regard nécessaires sur les figures. *Grand N*, 76(7-27).

- Górnjak, A., & Jekaterynczuk-Rudczyk, E. (1995). Limnologie du réservoir du barrage de Siemianowka [Pologne orientale] 1. Conditions environnementales. *Acta Hydrobiologica*, 1(37).
- Groupe d'éducation et d'écosurveillance de l'eau - G3E. 2013. (FICHE PARAMETRE – Paramètre hydrologique / OXYGENE DISSOUS.
- Haberman & Haldna, 2014). Haberman, J., & M. Haldna, 2014. Indices of zooplankton community as valuable tools in
- HABERMAN J. (1998) . Zooplankton of lake Vörtjäv. *Limnology*, vol. 28, p. 49-65.
- HADE, A., 2002. Nos lacs. Les connaître pour mieux les protéger. Éditions Fides, 360 p.
- Hamaidi F., Hamaidi M.S., Guetarni D., Saïdi F. et Mohamed Saïd R. (2008). Rotifères de l'oued Chiffa (Algérie). *Bulletin de l'Institut Scientifique*, Rabat, section Sciences de la Vie, n° 30, p. 19-27.
- Ibge. 2005. Qualité physico- chimique et chimique des eaux de surface : cadre général. Les données de l'IBGE : "L'eau à Bruxelles" 16p. Document. Environnement.
- Kara, H.M. (2012).- Freshwater fish diversity in Algeria with emphasis on alien species. *Eur. J. Wildlife Res.*,58, 243-253
- Khelifi N, I BOUCENNA, C BOUALLEG, N KAOUACHI, F SAHTOUT and M BENSOUILLAH (2018) Étude de la croissance du carassin commun *carassius carassius* (linnaeus, 1758) du barrage beni haroun (MILA, ALGÉRIE). *Bull. Soc. zool. Fr.*, 2018 , 143(4), 213-226.
- Koste W. (1978). Rotatoria. Die Radertiere Mitteleuropas. Ein Bestimmungswerk begr. von Max Voigt, Uberordnung Monogononta, Gebruder Borntraeger.
- Kutikova L.A. (1970). Rotifera fauna of the USSR, Subclass Eurotatoria, Nauka, Leningrad.
- Lamari et Merouane, 2020. M2, univ blida01. *Etude des caractéristiques physico-chimiques et planctoniques de barrage d'Ain zada wilaya (bourdj bou-arredj)*.
- Lamotte M. et Bourlière F. (1971). Problèmes d'écologie : L'échantillonnage des
- Laure ARJAKOVSKY, Pierre CARRIÈRE 2021. *Encyclopædia Universalis*. Modifiée (Gouvernement du Québec 2016 -2021).
- Linnaeus (1758)& Bruslé, J. (1985). *Exposé synoptique des données biologiques sur les mérours *Epinephelus aeneus* (Geoffroy Saint Hilaire, 1809) et *Epinephelus guaza**

- (Linnaeus, 1758) de l'Océan Atlantique et de la Méditerranée (No. 129). Food & Agriculture Org.
- Marcel, J. (1986). L'aquaculture en Chine.
  - Maupasé. (1889). Sur la multiplication agame de quelques métazoaires inférieurs. *C. R. Acad. Sci.*, Paris, vol. 109, p. 270-272.
  - McQueen et al., 1986 McQueen D.J., Post J.R. & Mills E.L. (1986). Trophic Relationships in Freshwater Pelagic Ecosystems. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 43, 1571–1581.
  - Mebarkia A<sup>bd</sup> EL Hafid (2011) . magister.univ badji mokhtar Annaba *etude des caractéristiques physico-chimiques des eaux de surfaces du barrage Ain zada wilaya de bourdj bou- arreridj.*( nord-est Algerien)
  - Moss, B., RYSZARD KORNIJOW, & GJ MEASEY. (1998). The effects of nymphaeid (*Nuphar lutea*) density and predation by perch (*Perca fluviatilis*) on the zooplankton communities in a shallow lake. *Freshwater Biology*, 39(4), 689-697.
  - Mouelhi S., Balvay G. et Kraïem M.M. (2000). Branchiopodes (Cténopodes et Anomopodes) et Copépodes des eaux continentales d'Afrique du nord : inventaire et biodiversité. *Zoosystema*, vol. 22, n° 4, p. 731-748.
  - Nelson, C. E. Ewert, M. A., Jackson, D. R.(1994). Patterns of temperature-dependent sex determination in turtles. *Journal of Experimental Zoology*, 270(1), 3-15.
  - nikodiem. 26 septembre 2005 dans Biologie sous-marine
  - Patoine, A., Pinel-Alloul, B., & Prepas, E. E. (2002). Effects of catchment perturbations by logging and wildfires on zooplankton species richness and composition in Boreal Shield lakes. *Freshwater Biology*, 47(10), 1996-2014.
  - peuplements animaux des milieux aquatiques. Édit. MASSON, Paris, 294 p.
  - Pourriot, R. & Francez, A.J. (1986). Introduction pratique à la systématique des organismes des eaux continentales français. Rotifères. *Bull. Mens. Soc. Linn. Lyon*, 5: 1-37.
  - Ravera, O., & Vollenweider, R.A. (1968). *Oscillatoria rubescens* DC comme indicateur de l'eutrophisation du lac Majeur. *Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie*, 30(2), 374-380.

- RCC - Vannote, R.L., Minshall, G.W., Cummins, K.W., Sedell, J.R. et Cushing, C.E. (1980). Le concept de continuum fluvial. *Revue canadienne des sciences halieutiques et aquatiques*, 37(1), 130-137
- Reynolds, C. S. (1978c). The plankton of the north-west midland meres. Occ. Pap. Caradoc Severn Valley Fld Club, No. 2, 1-37 +xxi.
- Rodier, J. (2009). L'analyse de l'eau.
- Roques, M. (1990). Proposition méthodologique pour la description du système des activités. *Le travail humain*, 103-118.
- Samraoui B., Sergers H., Maas S., BaribwengurE D. et Dumont H.J. (1998). Rotifera, Cladocera, Copépoda and Ostracoda from costal wet lands in northeast Algeria. *Arch. aoui B.* (2002). Branchiopoda (Ctenopoda and Anomopoda) and Copepoda from eastern Numidia, Algeria. *Hydrobiologia*, vol. 470, p. 173-179.
- saniya Kari . le 22 novembre 2017. Université Pierre et Marie Curie UPMC .C.M. Cours magistral cours de biologie animale.
- Seltzer, Paul, et al. (1946). *Le climat de l'Algérie*. Impr." La Typo-litho" et J. Carbonel, 1946.
- Shiel, R. J. (1995). A guide to identification of rotifers, cladocerans and copepods from Australian inland waters. C.R.C.F.E. Identification guide No. 3. Murray-Darling Freshwater Research Centre.
- Sieburth et al. 1978 Sieburth, J. M., V. Smetacek, & J. Lenz, 1978. Pelagic ecosystem structure: Heterotrophic compartments of the plankton and their relationship to plankton size fractions. *Limnology and Oceanography* 23: 1256–1263.
- Sieburth, J. M., Smetacek, V., & Lenz, J. (1978). Pelagic ecosystem structure: Heterotrophic compartments of the plankton and their relationship to plankton size fractions 1. *Limnology and oceanography*, 23(6), 1256-1263.
- StudeerSnel B.V., Keizersgracht 424 (2021). 1016 GC Amsterdam, KVK: 56829787, BTW: NL852321363B01 )
- Tabellout. (2013). *Etude de la qualité physico-chimique, microbiologique et parasitologique des eaux brutes du barrage de Bouroumi*. mémoire de master ,université saad dahleb blida,05.

- Taylor, D. J., Ishikane, C. R., & Haney, R. A. (2002). The systematics of Holarctic bosminids and a revision that reconciles molecular and morphological evolution. *Limnology and Oceanography*, 47(5), 1486-1495.
- Tlili, S., J. Ovaert, A. Souissi, B. Ouddane, & S. Souissi, 2016. Acute toxicity, uptake and accumulation kinetics of nickel in an invasive copepod species: *Pseudodiaptomus marinus*. *Chemosphere* 144: 1729–1737. *Vörtsjärv. Journal of Limnology* 73:2.
- Vannote, R. L., Minshall, G. W., Cummins, K. W., Sedell, J. R., & Cushing, C. E. (1980). The river continuum concept. *Canadian journal of fisheries and aquatic sciences*, 37(1), 130-137.
- Vollenweider, R. A. 1968. Water management research. Paris. Mimeographed. 159 p.

Site :

- [www.bba34.com](http://www.bba34.com)