

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
جامعة البليدة 1  
Université Blida 1



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

Mémoire

*Présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master 2 en :*  
*Ecosystèmes aquatiques*

Thème

**ETUDE DES CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES  
ET PLANCTONIQUES DE BARRAGE D'AIN ZADA  
(WILAYA : BORDJ BOU ARRERIDJ)**

*Soutenu par :*

LAMARI Meriem

et

MEROUANE Amina

*Devant le Jury :*

Mme El MAHDI I.

MAA/USDB1

Présidente

Mme KHETTAR S.

MAA/USDB1

Examinatrice

Mme CHABET DIS CHALABIA.

Chef de projet /Doctorante

promotrice

(CNRDPA/ENSSMAL)

Mr. BOURIACH M.

MCB, USDB 1

Co – promoteur

*Le 16 /09 /2020*

## **Remerciement**

*En préambule à ce mémoire, tout le grand remerciement pour le dieu (ALLAH) notre créateur de nous avoir éclairé notre vie et donné la force et le courage pour accomplir ce travail.*

*C'est avec un grand plaisir que nous adressons nos sincères remerciements aux membres du jury la présidente **Mme El Mahdi** et l'examinatrice **Mme Kfettar** de nous avoir fait l'honneur de juger notre travail et de consacré 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 profité de ces compétences, ces conseils prodigués et ces persévérances depuis le début de la recherche jusqu'à la présentation.*

*Nos vifs remerciements vont également à **Mr Bouriach** le co encadreur de notre travail. nous lui dois nos chaleureux remerciement pour l'effort qu'il a consacré à nos débuts dans la recherche, sa disponibilité, son soutien moral, ses qualités humaines, ses conseils et remarques tout au long de notre travail nous ont été d'un grand intérêt pour mener à bien ce travail, sans oublier son sérieux, sa rigueur et son exigence qu'ont été toujours au profit du bon déroulement de notre travail.*

*Nos très cordiaux remerciements vont aussi à tous les employeurs du **CNRDPA** pour nous avoir bien accueilli dans le centre, le directeur du barrage d'Ain zada **Mr Sabondji** et nos accompagnateurs dans notre sortie sur terrain (**Taher Mansour Abdelkader, Ben Guermaz Maamer, Boussena Mohammed Amine, Chelif Haliim**)*

*Nos remerciements aussi au personnel de notre département et toutes les amies de la promotion 2020*

## Dédicaces

*Je rends grâce à dieu le miséricordieux qui m'a permis d'arriver à ce but.*

*Je dédie cet événement marquant de ma vie à travers ce modeste travail à mon père **Lamari Mohammed** qui est disparu trop tôt, j'espère que, du monde qui est le sien maintenant, il apprécie cet aimable geste de la part d'une fille qui a toujours priée pour le salut de son âme, puisse dieu, le tout puissant, l'avoir en sainte miséricorde.*

*À celle qui a attendu avec patience les fruits de sa bonne éducation à ma très chère qui grâce à elle il y a eu encore plus de soleil dans ma vie à la meilleure maman au monde **Aid Malika**.*

*À mon cher époux, qui par son amour, sa compréhension, sa tendresse et ses encouragements, a soutenu mes efforts durant la réalisation de ce travail, a le plus jaloux mari au monde **Bouchaour Mohamed** que je l'aime du fond de mon cœur.*

*À mes chères frères **Hamza** et **Abd eldjebbar** et mon beau-frère **Mehdi**.*

*À ma très chère sœur **Soumia**, son époux **Salim** et sa petite princesse **Nouha**.*

*À le plus grand amour dans ma vie, mon petit cousin **Nouh**.*

*Je dédie particulièrement ce travail à l'esprit de mon beau père **Mourad** qui nous a quitté trop tôt, ma belle-mère **Meriem** et ma belle-sœur **Sabrina** que je les adore énormément, que dieu les garde pour moi.*

*Loin de la liste mais proche au cœur, je dédie ce travail à toute la promo, mes enseignants de l'université Saad Dahleb -Blida 1-, mes tantes, mes oncles, mes cousins, mes cousines et mes chères amies : **Houda**, **Mehdia**, **Yasmine**, **Ikram** et **Rym**.*

*Lamari Meriem*

Dédicaces

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

*Je dédie ce travail*

*À la mémoire de ma mère **El ferhi Fatima**. Elle est partie et laissée derrière elle une profonde tristesse et un grand vide que dieu l'accueille dans son vaste paradis.*

*À Mon père **Merouane Ismail**, de plus profond de mon cœur. Que dieu vous garde dans sa sainte miséricorde.*

*À mes chers frères **Mohammed** et **Hamza**.*

*À ma très chère sœur **Salima**.*

*À celui qui m'a offert le soutien moral, qui a été toujours présent pour moi, à mon fiancé **Dahmani Youcef***

*À mon binôme **Meriem**, qui a été toujours là pour moi, que ce soit dans les moments de joie ou de désespoir.*

*À mes collègues de ma promotion 2019/2020*

*À tous mes oncles, mes tantes, mes cousins et mes cousines*

*À toutes mes amies sans exception.*

*À tous ceux que j'aime, et à ceux qui m'aiment de près ou de loin.*

*Merouane Amina .*

## Résumé

L'étude vise à caractériser la physico chimie de l'eau et la communauté planctonique de barrage d'Ain Zada situé dans la wilaya Bordj Bou Arreridj. Une étude de l'évolution de douze paramètres abiotiques : Température, Conductivité électrique, potentiel d'Hydrogène, Taux de saturation en oxygène, la transparence et le Résidu sec, Nitrates, Nitrites, Azote ammoniacal, Orthophosphate, Demande Biochimique en Oxygène, Demande Chimique en Oxygène, Matière Organique (à partir des données obtenues lors d'une sortie faite en Février 2020 et de l'ANBT de la période 2010-2019) et les paramètres biotiques (utilisation des données de la faune ichtyologique pour l'obtention de la relation poisson- plancton). Les résultats des paramètres abiotiques montrent que les eaux de barrage d'Ain Zada ont classé comme des eaux de qualité moyenne à mauvaise, elles peuvent être utilisées pour l'alimentation en eau potable mais après un traitement très onéreux, mais un milieu favorable pour le développement des espèces planctoniques ce qui nécessite l'introduction des poissons phytoplanctonophages. L'étude de la faune ichtyologique montre que le barrage d'Ain Zada abrite des espèces qui s'alimentent avec du plancton (phytoplanctonophages), donc le site d'étude contient des espèces phytoplanctoniques et zooplanctoniques.

**Mots clés :** qualité, physicochimie, plancton, barrage Ain Zada

## Abstract

The study aims to characterize the physicochemistry of water and the planktonic community of Ain Zada dam located in Bordj Bou Arreridj State. A study of the evolution of twelve abiotic parameters: Temperature, Electrical Conductivity, Hydrogen Potential, Oxygen Saturation Rate, Transparency and Dry Residue, Nitrates, Nitrites, Ammoniacal Nitrogen, Orthophosphate, Biochemical Oxygen Demand, Chemical Oxygen Demand, Organic Material (from data obtained during a release in February 2020 and from the ANBT for the period 2010-2019) and the biotic parameters (data for fauna are intended to obtain the fish-plankton relationship). The results of the abiotic parameters show that the water of Ain Zada dam is classified as medium to poor quality water; it can be used for drinking water supply but after a very expensive treatment, but a favorable environment for the development of planktonic species, which necessitated the introduction of phytoplanktonophagous fish. The study of fish fauna shows that the Ain Zada dam is home to species that feed on plankton (phytoplankton ophagi), so the study site contains phytoplankton and zooplankton species.

**Key words:** quality, physicochemistry, plankton, dam ain Zada.

## ملخص

تهدف الدراسة إلى توصيف الكيموفيزيائية للمياه ومجتمع العوالق في سد عين زاده الواقع بولاية برج بوعريريج. دراسة لتطور اثني عشر معلمة غير حيوية: درجة الحرارة، التوصيل الكهربائي، إمكانية الهيدروجين، معدل تشبع الأكسجين، الشفافية والمخلفات الجافة، النترات، النتريت، نيتروجين أمونيكال، أورثوسفات، طلب الأكسجين الكيميائي الحيوي، طلب الأكسجين الكيميائي، المواد العضوية (من الرحلة الميدانية التي تمت في فبراير 2020) والبيانات التي تم الحصول عليها من ANBT للفترة 2010-2019 والمعلومات الحيوية (استخدام البيانات من الأسماك للحصول على العلاقة بين الأسماك والعوالق). تظهر نتائج المعلومات اللاأحيائية أن مياه سد عين زاده مصنفة كميها ذات جودة متوسطة إلى رديئة، ويمكن استخدامها لإمداد مياه الشرب ولكن بعد معالجة باهظة الثمن، ولكنها بيئة مواتية لتطوير أنواع العوالق مما استلزم إدخال أسماك العوالق النباتية. وتبين دراسة الحيوانات السمكية أن سد عين زاده موطن لأنواع التي تتغذى على العوالق (اكلات العوالق النباتية)، ولذلك فإن موقع الدراسة يحتوي على أنواع من العوالق النباتية والعوالق الحيوانية.

الكلمات المفتاحية: الجودة، كيموفيزيائية، عوالق، سد عين زاده

## Sommaire

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction.....	1

### Chapitre I : Zone d'étude

1	.Introduction :	3
2	. Bassin versant :	3
3	.Géologie :	3
4	. Site d'étude :	5
4.1	. Situation géographique :	5
4.2	. Historique.....	5
4.3	. Caractéristiques biologiques :	5
4.4	. Données techniques du barrage Ain Zada :	6
4.5	. Ouvrages annexes :	8
4.5.1	. La digue :	8
4.5.2	. L'évacuateur de crues :	8
4.5.3	. Les ouvrages de prise :	9
5	. Caractéristiques climatiques :	10
5.1	. Température :	10
5.2	. Humidité :	11
5.3	. Précipitation :	12
5.4	. Synthèse climatique :	13
6	. Pollution :	14

### Chapitre II : Matériel et Méthodes

1	.Introduction .....	15
<u>2</u>	<u>.Station de prélèvement :</u> .....	15
<u>3</u>	<u>.Facteurs environnementaux :</u> .....	16
<u>3.1</u>	<u>.Paramètres physico-chimiques :</u> .....	16
<u>3.1.1</u>	<u>.Température :</u> .....	16
<u>3.1.2</u>	<u>.Potentiel d'hydrogène pH :</u> .....	16



3.1.3	<u>.Conductivité électrique :</u>	16
3.1.4	<u>.Oxygène dissous :</u>	16
3.1.5	<u>. Transparence.....</u>	17
3.2	<u>.Prélèvement d'eau pour les analyses des sels nutritifs :</u>	18
4	<u>.Facteurs biologiques :</u>	19
4.1	<u>. Faune ichtyologique :</u>	19
4.1.1	<u>.Zone de pêche :</u>	19
4.1.2	<u>.Echantillonnage et conservation des échantillons :</u>	20
4.2	<u>.Echantillonnage du plancton :</u>	22

### Chapitre III:Résultats et discussion

1	<u>. Résultats des analyses physicochimiques :</u>	23
1.1	<u>. Paramètres in situ :</u>	23
1.1.1	<u>.Température :</u>	24
1.1.2	<u>.Conductivité électrique :</u>	25
1.1.3	<u>. Transparence :</u>	25
1.1.4	<u>.Potentiel d'hydrogène :</u>	25
1.1.5	<u>.L'oxygène dissous :</u>	26
1.2	<u>.Paramètres aux laboratoires :</u>	28
1.2.1	<u>.Résidu sec :</u>	28
1.2.2	<u>.Les sels nutritifs :</u>	39
1.2.3	<u>.Demande biochimique en oxygéné (DBO5) :</u>	32
1.2.4	<u>.Demande chimique en oxygène (DCO) :</u>	33
1.2.5	<u>.Matière organique :</u>	34
1.3	<u>. Synthèse sur la qualité physico-chimique :</u>	35
2	<u>. Etude du peuplement ichtyologique :</u>	37
2.1	<u>.Dénombrement de la population ichtyologique :</u>	37
2.2	<u>. Description du peuplement ichtyologique capturée :</u>	40
2.2.1	<u>.Carrassius carrassius :</u>	40
2.2.2	<u>.Cyprinus carpio :</u>	40
2.2.3	<u>.Alburnus alburnus :</u>	40

	<u>Conclusion</u>	41
	<u>Bibliographie</u>	
	<u>Annexes</u>	

## Liste des figures

1. Situation géographique du grand bassin de la Soummam (N°15 D'après ABH) au Nord de l'Algérie.....	4
2. Situation géographique du sous bassin versant de Boussellam amont.....	4
3. Situation géographique de site d'étude.....	6
4. Photo de la digue principale du barrage d'Ain zada.....	8
5. 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.....	9
6. schéma simplifié montre les différents ouvrages de prise du barrage d'Ain zada.....	9
7. Température moyenne mensuelle [min-max] en (°c) de la région durant la période allant de 2009 à 2019.....	10
8. Humidité relative moyenne de la région durant la période 2009-2019 .....	11
9. Précipitation moyenne de la région au cours de la période 2009-2019.....	12
10. Diagramme Ombrothermique de la région Bordj Bou Arreridj durant la période 2009-2019.....	13
11. Appareil utilisée pour la localisation GPS (72H Garmin).....	15
12. une fiche technique .....	17
13. Multi paramètre (WTW multi 340i).....	17
14. Disque de Secchi.....	17
15. Prélèvements des sels nutritifs.....	18
16. Conservation des Prélèvements dans une glacière.....	18
17. les zones de pêches A, B de barrage d'Ain zada sur Google Earth.....	19
18. photo des barques de pêche .....	20
19. Poissons capturées.....	20
20. Écaille du poisson.....	20
21. Pesée du poisson .....	21

22. Mensuration du poisson .....	21
23. Détermination du sexe et du stade de maturité.....	21
24. Prélèvement du zooplancton .....	22
25. Prélèvement du phytoplancton .....	22
26. Pilulier pour le prélèvement du phytoplancton après filtration .....	22
27. Variation annuelle de potentiel d'hydrogène de l'eau de barrage Ain Zada durant la période allant de 2010 à 2019.....	26
28. Variation annuelle de taux de saturation en oxygène de l'eau de barrage Ain Zada durant la période allant de 2010 à 2019.....	27
29. Variation annuelle de résidu sec de l'eau de barrage Ain Zada durant la période allant de 2010 à 2019.....	28
30. Variation annuelle des nitrites de l'eau de barrage Ain Zada durant la période allant de 2010 à 2019.....	29
31. Variation annuelle des nitrates de l'eau de barrage Ain Zada durant la période allant de 2010 à 2019.....	30
32. Variation annuelle de l'azote ammoniacal de l'eau de barrage Ain Zada durant la période allant de 2010 à 2019.....	31
33. Variation annuelle des phosphates de l'eau de barrage Ain Zada durant la période allant de 2010 à 2019.....	32
34. Variation annuelle de la demande biochimique en oxygène de l'eau de barrage Ain Zada durant la période allant de 2010 à 2019.....	33
35. Variation annuelle de la demande chimique en oxygène de l'eau de barrage Ain Zada durant la période allant de 2010 à 2019.....	34
36. Variation annuelle de la matière organique de l'eau de barrage Ain Zada durant la période allant de 2010 à 2019.....	35
37. Abondance relatives des espèces capturées au niveau du barrage d'Ain zada.....	38

38. Les espèces capturées durant le mois de Décembre 2019.....	39
39. Captures en Kg au niveau du barrage d'Ain Zada de 2009 au 2014.....	42

### **Liste des tableaux**

I. caractéristiques techniques du barrage Ain zada.....	7
II. Détails sur les zones de pêche et le filet utilisé.....	19
1. III. Paramètres physicochimiques mesurés in situ du barrage d'Ain Zada en Février 2020.....	23
IV. Normes de qualités des masses d'eau naturelle (ANRH) et les moyennes trouvées dans le barrage d'Ain zada durant La période 2010/2019.....	36
V. Dénombrement et mesure morphométriques des espèces capturées durant le mois de décembre 2019.....	38
VI. la quantité d'alevinsensemencés dans le barrage Ain Zada durant la période 1986 à 2011 (CNRDPA).....	41

## Liste des abréviations

**ANRH** : Agence Nationale des **R**essources **H**ydrauliques

**ABH** : Agence des **B**assins **H**ydrographiques

**AEP** : Alimentation en **E**au **P**otable

**ANBT** : Agence Nationale des **B**arrages et **T**ransferts

**BBA** : la wilaya de **B**ordj **B**ou **A**rreridj

**CNRDPA** : Centre National de **R**echerche et de **D**éveloppement de la **P**êche et de  
L'**A**quaculture

**CE** : Conductivité **E**lectrique

**DBO5** : Demande **B**iochimique en **O**xygène durant **5** jours

**DCO** : Demande **C**himique en **O**xygène

**GPS** : Global Positioning System

**Min** : valeur **min**imale

**Max** : valeur **max**imale

**MO** : Matière **O**rganique

**ONM** : Office National **M**étéorologique

**pH** : potentiel d'**H**ydrogène

**RS** : Résidu **S**ec

Les ressources naturelles en eaux sont constituées d'eaux souterraines et superficielles, elles sont prélevées pour être destinées à la consommation humaine, l'agriculture ou l'industrie.

En Algérie, la demande en eau pour l'AEP, l'agriculture ou l'industrie ne cesse de croître. Elle devient de plus en plus difficile à satisfaire à cause de l'accroissement de la population et l'insuffisance de l'eau. Ceci mène les décideurs à prévoir des ouvrages hydrauliques pour stocker les eaux des précipitations et satisfaire ainsi les besoins des différents secteurs dont les retenues collinaires et les barrages **(Gaagai, 2009)**.

Le barrage d'Ain Zada qui se trouve dans la wilaya de Bordj Bou Arreridj, précisément dans la commune d'Ain Taghrout construit dans les années 1985. cet ouvrage de type en terre est destiné pour l'alimentation des populations des wilayas de Sétif et Bordj Bou Arreridj **(Attia et Ghezali ,2015)**.

L'objectif général de ce travail est d'appréhender la structure et le fonctionnement des communautés planctoniques, dans un environnement antérieur, marqué par l'ensemencement des espèces planctonophages. En particulier, ce travail vise à décrire puis analyser, à partir d'une approche basée sur une sortie sur terrain, des prélèvements des paramètres physico-chimiques et biologiques, et sur des données de l'ANBT. Les patrons de la diversité planctoniques ainsi que la diversification ichtyologique qui leur sont associés sont ainsi étudiés, au cours de Décembre 2019.

Le plancton est la base de la chaîne alimentaire dans les hydro systèmes, que ce soit en milieu dulcicole, marin ou saumâtre .le phytoplancton est le premier maillon de cette chaîne alimentaire puisqu'il peut être consommé par du zooplancton, cette relation entre le phytoplancton et le zooplancton forme un réseau trophique **(Guy, 2006)**.

La qualité d'un réseau trophique et de ces interactions a un lien direct avec la stabilité et la résilience des populations qui en font partie ainsi la qualité de l'écosystème aquatique.

Le présent travail est articulé en trois chapitres :

- Dans le premier chapitre, une recherche bibliographique introduira une présentation générale de la zone d'étude et une description de barrage Ain Zada.
- Le deuxième chapitre, consiste à montrer et décrire le matériel ainsi les différents méthodes utilisées pour les prélèvements et l'échantillonnage.
- La dernière partie, présentera un suivi de la qualité des eaux de surface de barrage Ain Zada basé sur des données d'une sortie en Février 2020 et une interprétation des données physicochimiques obtenues par l'ANBT durant la période 2010-2019 ainsi qu'une analyse du peuplement planctonique et ichtyologique obtenu.
- Et en fin notre étude s'achèvera par une conclusion générale.

## 1 .Introduction

L'étude détaillée d'un barrage est indispensable avant toute modélisation numérique ou étude d'impact environnemental. L'objet de ce chapitre est d'accéder à une connaissance générale des principales caractéristiques du bassin de barrage d'Ain zada.

## 2 . Bassin versant

La région, dans laquelle se situe notre site d'étude, appartient à la partie Nord-Est d'Algérie, notre site d'étude se trouve dans le bassin de la Soummam (Figure 1), ce bassin qui porte le N° 15 selon la codification de l'ANRH est l'un des plus grands bassins hydrographiques, avec une superficie de 9125 km<sup>2</sup> (**Hamenni, 2011**).

Le réseau hydrographique du bassin de la Soummam compte 09 principaux oueds, dont le Boussellem qui est le principal affluent du Soummam avec une longueur de 150 Km et une surface de 5010 Km<sup>2</sup> est subdivisé en quatre sous bassin : le Boussellem amont, le Boussellem moyen, El Main et le Boussellem aval (**Mebarkia, 2011**).

### 2.1. Sous bassin versant de Boussellam amont

D'après **Mebarkia (2011)**, L'oued Boussellam est le principal affluent du Soummam avec une longueur de 150 Km et une surface de 5010 Km<sup>2</sup>, leur bassin est subdivisé en quatre sous bassin (le Boussellem amont, le Boussellam moyen, El Main, et le Boussellem aval).

Le sous bassin du Boussellem amont (Figure 2) contient 35 % de la surface du grand Boussellam (1785 Km<sup>2</sup>) 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 l'Ouest.

## 3 .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 grès marins datant du Crétacé et du Pliocène et de dépôts sédimentaires continentaux du Miocène - Pliocène. Dans les hautes plaines entourant Sétif, ces roches sont recouvertes par des formations du Quaternaire (**ANBT, 2020**).



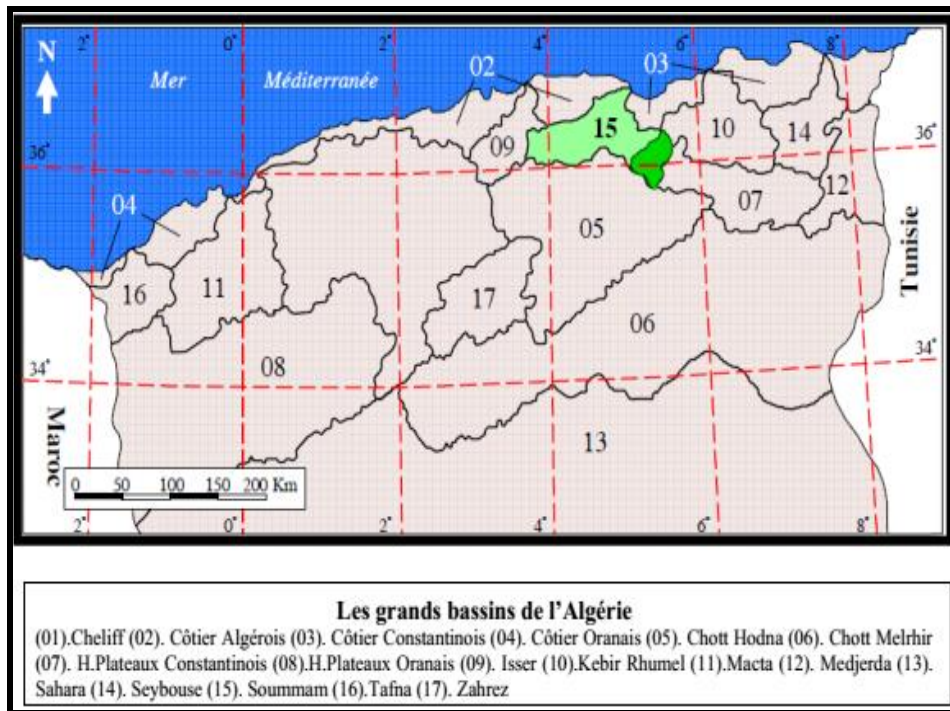


Figure 1.Situation géographique du grand bassin de la Soummam (N°15 D'après ABH) au Nord de l'Algérie (Mebarkia ,2011).

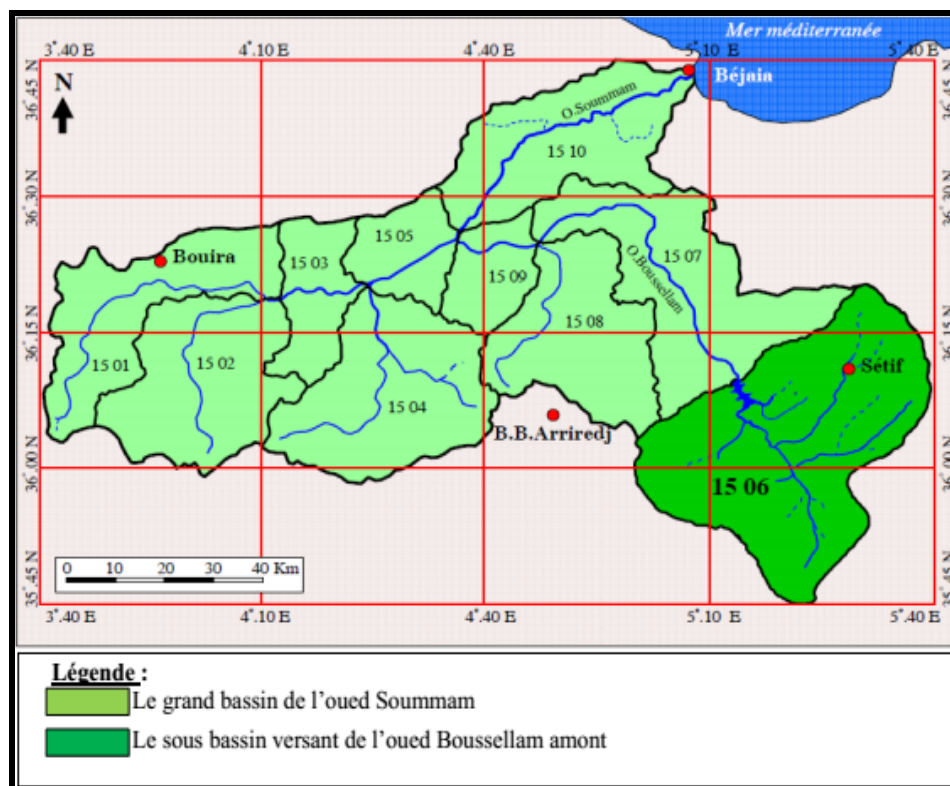


Figure 2.Situation géographique du sous bassin versant de Boussellam amont (Mebarkia ,2011).

## 4 . Site d'étude

### 4.1 . Situation géographique

Le barrage d'Ain Zada est localisé dans la wilaya de Bordj Bou Arreridj à 25 km à l'Ouest de Sétif et à 40 km à l'Est de B.B. Arreridj (Figure 3). Le lieu d'implantation de barrage est dans la commune d'Ain-Taghrout sur l'Oued Boussellem (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 Malah au Sud-Est. C'est un barrage en remblai de type en terre avec un noyau central en argile, l'objectif de barrage d'Ain Zada est d'augmenter la quantité d'eau disponible pour l'alimentation des populations des villes par l'intermédiaire de la station de traitement qui est construite en aval du barrage en rapide expansion de la région notamment les villes de Sétif, Bordj Bou-Arreridj, El Eulma et Bougaa et d'autres communes. Le barrage d'Ain Zada permettra actuellement d'emmagasiner un volume d'eau de 121,400 Mm<sup>3</sup> régularisant ainsi un volume 50Mm<sup>3</sup> par an (**Mebarkia, 2011**).

### 4.2 . Historique

- Maître d'ouvrage : Agence Nationale des Barrages.
- 1981-1985 : Travaux de réalisation du barrage ont été confiés à l'entreprise : Hydrotechnica - Belgrade – Yougoslavie.
- Etudes d'exécution et Surveillance des travaux ont été confiés au bureau d'études Atkins – Humphreys et Sir M.MacDonald – Angleterre
- Equipement Hydromécanique : ENcc Côte Rouge – Alger
- Délais de réalisation : 48 mois.
- 1985 : mise en eau (**ANBT ,2017**)

2.

### 4.3 . Caractéristiques biologiques

D'après ce qu'on a remarqué dans notre sortie, Les berges de barrage d'Ain Zada sont caractérisées par la présence d'une couverture végétale en taches, arbres, arborées et arbustives. Selon **Attia et Ghezali (2015)**, le barrage d'Ain Zada abrite une formation faunistique très diversifiée dont :

- Les mammifères : Hérisson (*Erinaceus europaeus*), Renard (*Vulpes vulpes*), Lièvre brun (*Lepus europaeus*) et Sanglier (*Sus scrofa*).
- Les poissons : La carpe commune (*Cyprinus carpio*), le carassin commun (*Carassius carassius*).

es oiseaux : Aigle botté (*Hieraaetus pennatus*), canard siffleur (*Mareca Penelope*), sarcelle d’hiver (*Anas crecca*), morillon (*Aythya collaris*).

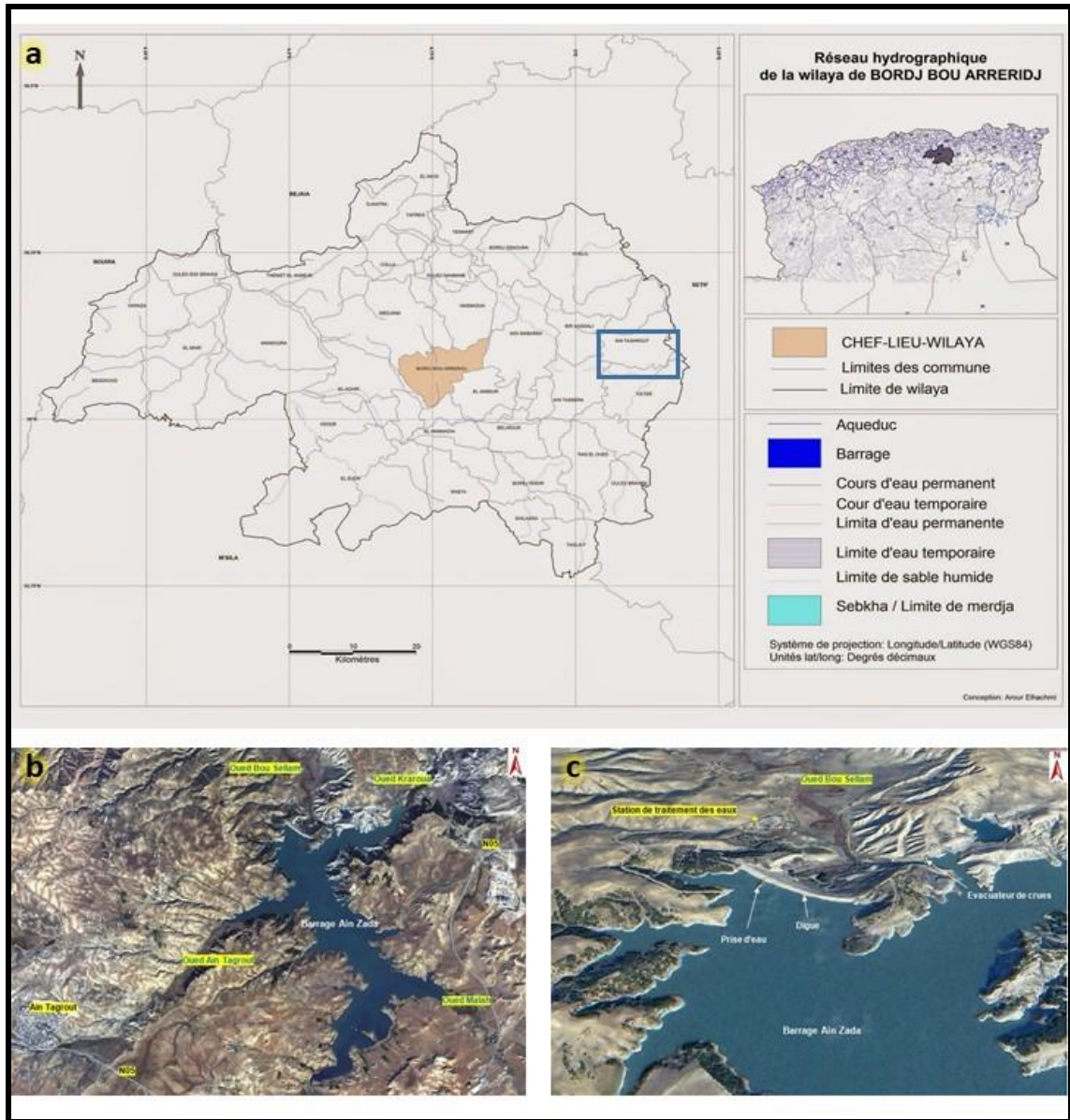


Figure 3. Situation géographique de site d’étude (Google Earth, 2020 ; modifiée).

#### 4.4 . Données techniques du barrage Ain Zada

Les caractéristiques techniques du barrage Ain Zada sont décrites dans le tableau suivant

Tableau I. Caractéristiques techniques du barrage Ain Zada

Wilaya	BBA
--------	-----

Commune	Ain Taghrout
Type de barrage	En terre
Destination AEP Ville	Sétif, el Eulma, BBA
Année de construction	1981
Année de Mise en eau	1985
Capacité initiale	125.0 Hm <sup>3</sup>
Capacité dernier levé (2004)	121.40 Hm <sup>3</sup>
Hauteur	55.0 m
Longueur	680 m
Capacité utile	109.332Mm <sup>3</sup>
Surface du bassin versant	2 080 km <sup>2</sup>
Tranche morte (838m)	12.068 Mm <sup>3</sup>
Envasement annuel	0.50 hm <sup>3</sup> /an
Vidange de Fond	25 m <sup>3</sup> /s
Volume de Terrassement	1420 000 m <sup>3</sup>
Précipitation moyenne annuelle	400 mm
Apport moyen annuel	79 Mm <sup>3</sup>
Evaporation moyenne annuelle	10 Mm <sup>3</sup>
Déversement moyen annuel	27 Mm <sup>3</sup>
Volume régularisé	50 Mm <sup>3</sup>

(ANBT, 2020)

#### 4.5 . Ouvrages annexes

#### 4.5.1 . 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 simples (triangle rectangle) (**Belhadid, 2018**).

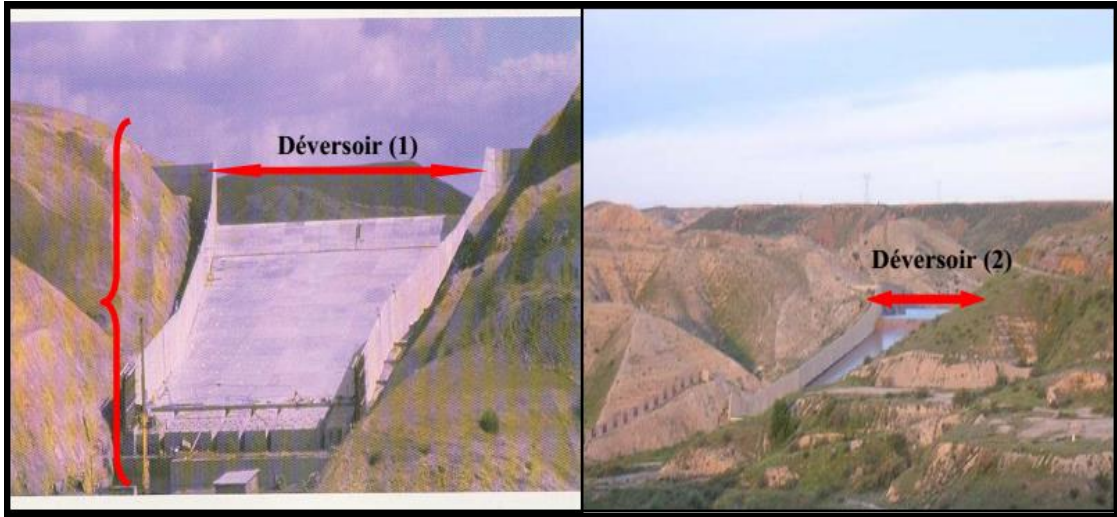


**Figure 4.**Photo de la digue principale du barrage d'Ain Zada (photo originale).

#### 4.5.2 . 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**).



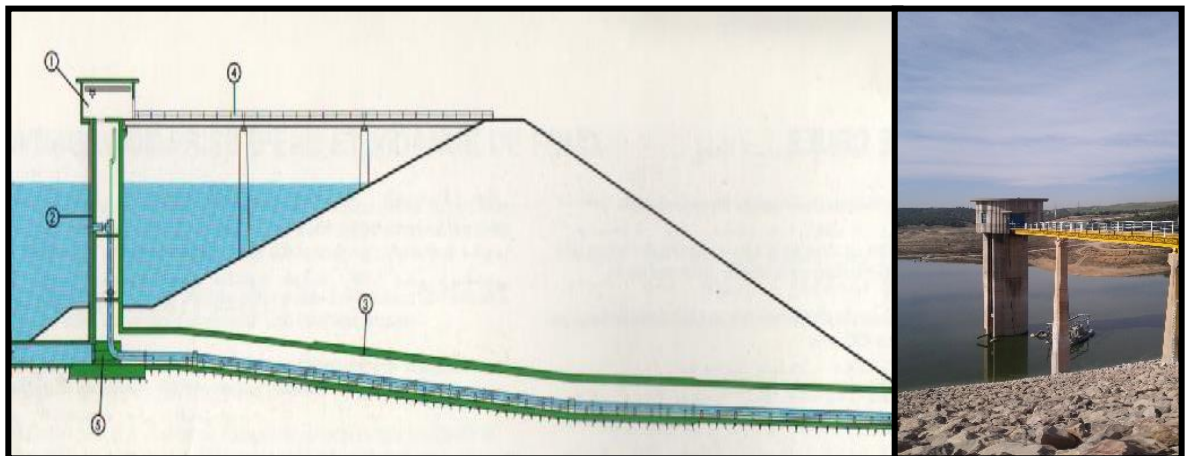


**Figure 5. Photos de l'évacuateur de crue de type saut de ski du barrage d'Ain Zada (1) pendant leur construction 1984 et (2) l'évacuateur de crue déversé (ANBT ,2011).**

#### **4.5.3 . 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 6.Schéma simplifié montre les différents ouvrages de prise du barrage d'Ain Zada**

(ANBT ,2011 ; modifiée).

## 5 . Caractéristiques climatiques

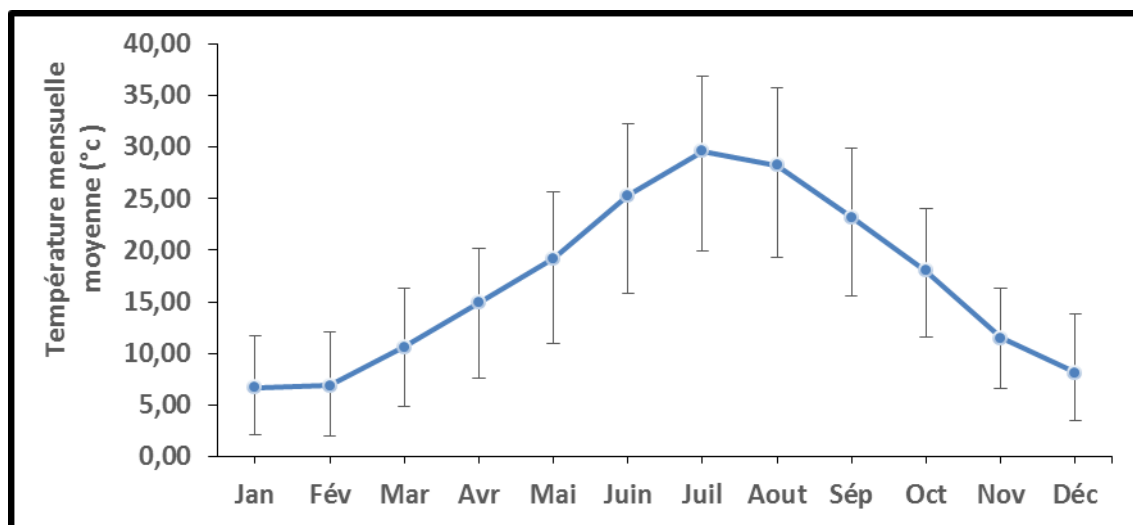
Le climat peut être décrit en terme de description statistique de la tendance centrale et de la variabilité d'éléments pertinents comme la température, les précipitations, les vents, ou au travers d'une combinaison d'éléments comme les types de temps caractéristiques d'un lieu, d'une région, ou du monde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

### 5.1 . 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 in Bourriach, 2016**). 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, 1953 in Bourriach, 2016**).

D'après la (Figure 7), 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.



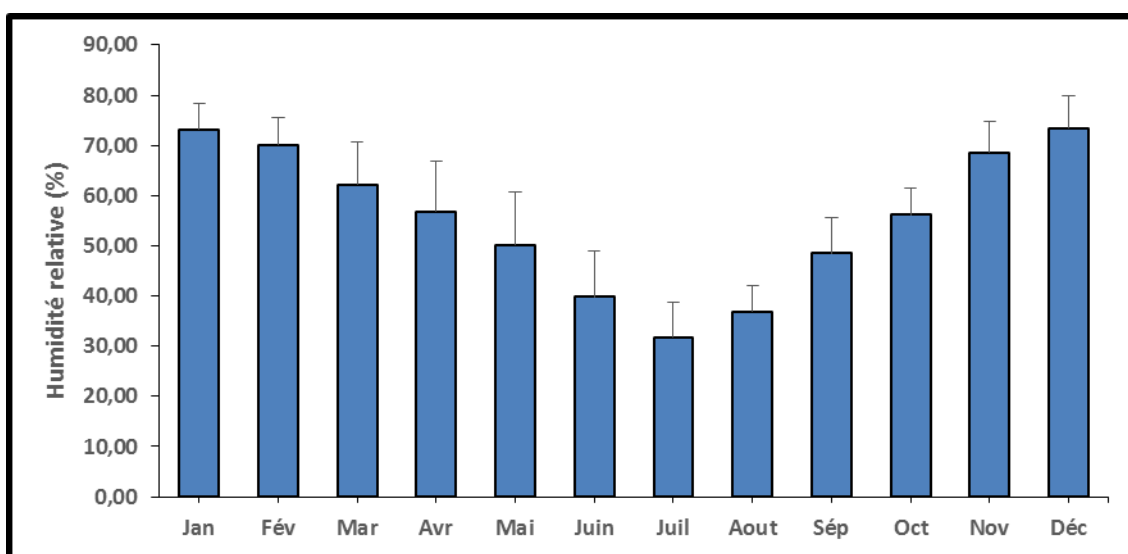
**Figure 7.** Température moyenne mensuelle [min-max] en (°C) de la région durant la période allant de 2009 à 2019 (**ONM, 2020**).

## 5.2 . 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 in Bouriach, 2016**).

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 8 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 8.**Humidité relative moyenne de la région durant la période 2009-2019 (ONM, 2020).

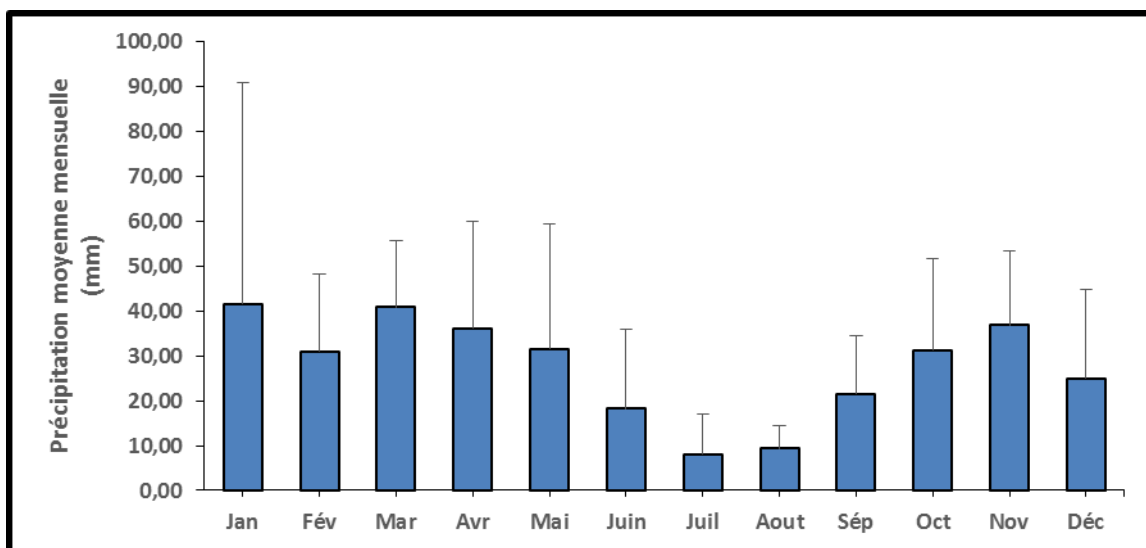
## 5.3 . Précipitation



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.



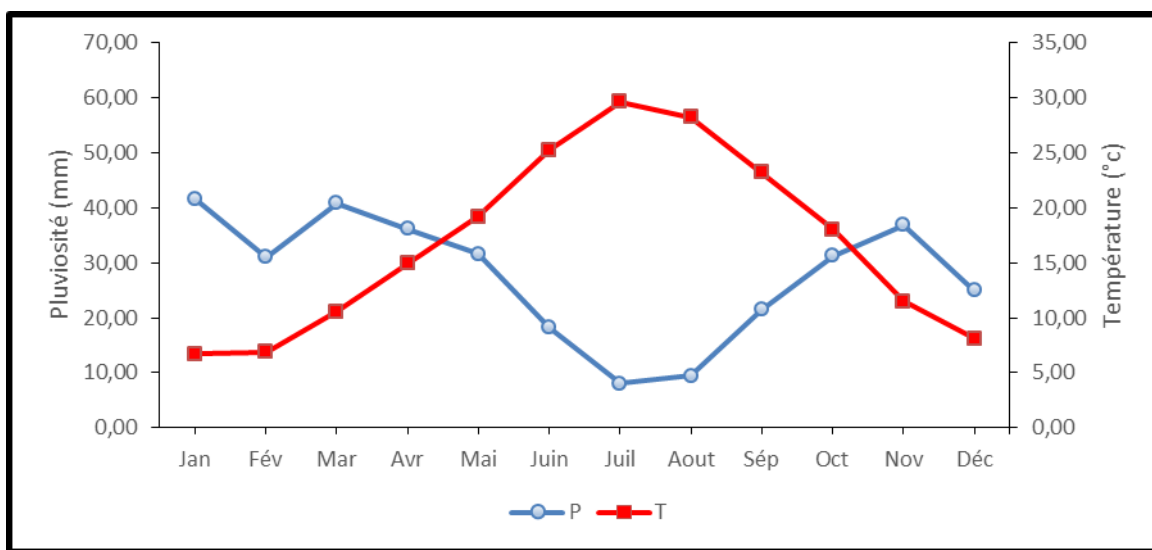
**Figure 9. Précipitation moyenne de la région au cours de la période 2009-2019 (ONM, 2020).**

#### 5.4 . Synthèse climatique

Le diagramme **ombrothermique**<sup>1</sup> proposé par **Gaussen**<sup>2</sup> 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 Gausсен (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 établi pour la région d'étude pour la période allant de 2009 à 2019 permet de faire apparaître deux périodes, l'une humide, s'étend de mois de novembre jusqu'à mi-avril et l'autre sèche, s'étale de mi-avril jusqu'au mois d'octobre.



**Figure 10. Diagramme Ombrothermique de la région Bordj Bou Arreridj durant la période 2009-2019.**

1

## 6 . Pollution

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

<sup>1</sup> 1. **Ombro**, pour humidité et **thermique** pour température.

2. **Henri Gausсен** (1891-1981), botaniste, fondateur de la Carte de la Végétation de la France à Toulouse

- **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 différentes 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.

## 7 . Introduction

Suite au confinement et à la pandémie de coronavirus nous n'avons pas pu faire qu'une seule sortie sur terrain durant le mois de février

Le jour de la sortie, nous avons remarqué que le niveau d'eau été très bas par rapport aux années précédentes, le manque des pluies et la surexploitation des eaux pour les différents besoins sont les facteurs principaux de cette baisse.

## 8 .Station de prélèvement

L'étude a porté sur le milieu d'une part et sur le matériel biologique, d'autre part où les prélèvements ont été réalisés sur un seul point à l'aide d'un GPS de type 72H Garmin (Figure 11).

Le choix de la station de prélèvement est un choix raisonné en fonction de l'accessibilité de la station. De ce fait, le point de prélèvement a été localisé au milieu du barrage à une longitude de  $36^{\circ}09'45''$  Nord et une longitude de  $5^{\circ}09'14''$  Est.



**Figure 11.** Appareil utilisée pour la localisation GPS (72H Garmin).

## 9 .Facteurs environnementaux

### 9.1 .Paramètres physico-chimiques

La date, l'heure de prélèvement et Les facteurs abiotiques ayant une relation étroite avec le peuplement planctonique (la température de l'eau et l'air, le pH, l'O<sub>2</sub>, la transparence et la conductivité) sont relevés sur le site et mentionnés dans une fiche technique (Figure 12) 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).

L'obtention des données des paramètres physico-chimiques est réalisé en utilisant un multiparamètre de type WTW multi 340i (Figure 13) en plongeant directement les sondes du multi paramètre dans l'eau, il s'agit de :

#### 9.1.1 .Température

3. La température de l'eau devrait toujours être relevée immédiatement sur le site du prélèvement. Les résultats sont exprimés en degré Celsius.

#### 9.1.2 .Potentiel d'hydrogène

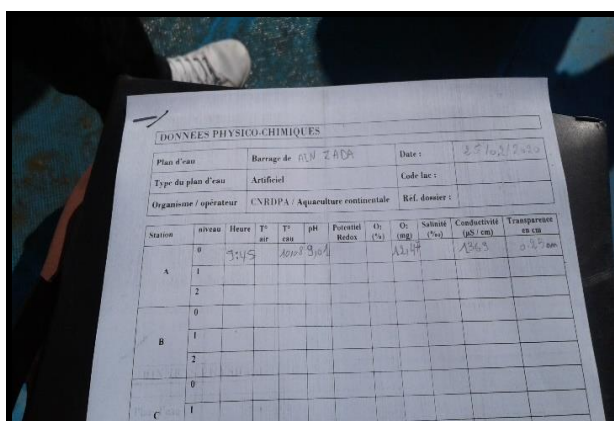
Le pH exprime la concentration d'une solution en ions hydrogènes [H<sup>+</sup>]. Il traduit ainsi la balance entre acide et base sur une échelle de 0 à 14. Les résultats sont exprimés en unités pH.

#### 9.1.3 .Conductivité électrique

4. La conductivité électrique (CE) est une expression numérique de la capacité d'une solution à conduire le courant électrique. Elle constitue une bonne indication du degré de minéralisation des eaux .les résultats sont exprimés en µS/cm.

#### 9.1.4 .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**).



**Figure 12.** Une fiche technique

**Figure 13.** Multi paramètre

(WTW multi 340i).

#### 9.1.5 .Transparence

La transparence de l'eau a été mesurée par la méthode classique en utilisant un disque de Secchi (Figure 13). 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.



**Figure 14.** Disque de Secchi.

## 9.2 .Prélèvement d'eau pour les analyses des sels nutritifs

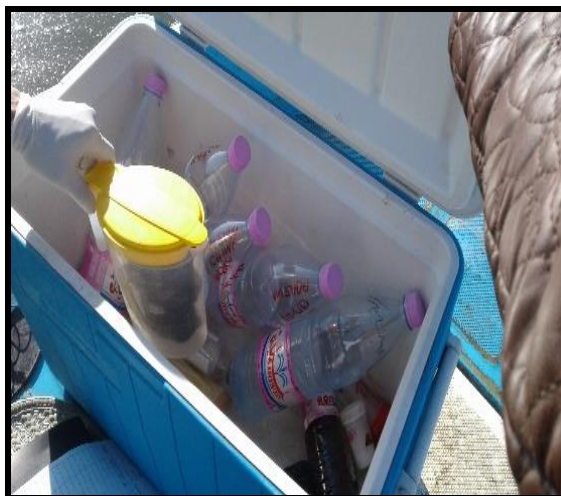
Le prélèvement d'un échantillon d'eau est une opération délicate à laquelle le plus grand soin doit être apporté, il conditionne les résultats analytiques et l'interprétation qui en sera donnée, l'échantillon doit être homogène, représentatif et obtenu sans modifier les caractéristiques physico-chimiques de l'eau (**Rodier, 2009**).

Afin d'obtenir des données sur la qualité en sels nutritifs de l'eau du barrage nous avons prélevé manuellement l'eau en surface dans des bouteilles de 1,5 litre bien nettoyés et

étiquetés puis on les a placés dans une glacière (pour conditionner la température), en attendant les analyses au niveau du laboratoire.



**Figure 15.** Prélèvements des sels nutritifs



**Figure 16.** Conservation des  
Prélèvements dans une glacière

## 10 .Facteurs biologiques

### 10.1 . Faune ichtyologique

#### 10.1.1.Zone de pêche

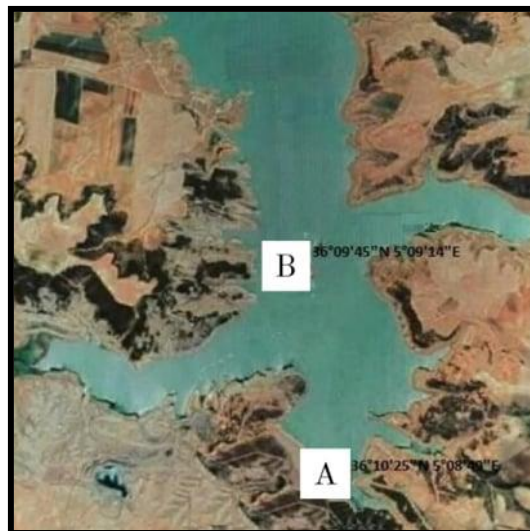
Les zones de pêche A et B ont été choisies indifféremment pour déterminer les espèces existantes au niveau du barrage à l'aide d'un GPS de type 72H Garmin dans un objectif d'étudier la relation le phytoplancton et la population ichtyologique.

**Tableau II :** Détails sur les zones de pêche et le filet utilisé

Point de pêche	A	B
----------------	---	---



Coordonnées GPS	36°10'25''N 5°08'49''E	36°09'45''N 5°09'14''E
Filet de pêche	Type : trémail de 50 mm de maille  Longueur : 200 m  Largeur : 3.5 m	Type : trémail de 50 mm de maille  Longueur : 200 m  Largeur : 3.5 m



**Figure 17.**les zones de pêches A, B de barrage d'Ain Zada sur Google Earth.

#### 10.1.2.Echantillonnage et conservation des échantillons

##### 5.

- Les filets trémail de 50 mm de maille et maillants de type mono filament de 18 et 45 mm de maille étaient posés un jour avant la pêche.
- Le virage des filets est le jour suivant où les poissons étaient capturés.
- Le jour de la pêche, Nous avons eu recours aux barques à pêche (Figure 18) pour franchir le barrage.
- Les poissons capturés (figure 19) ont été mis dans une glacière et ensuite transportés au laboratoire pour mesurer, disséquer et peser les organes des poissons, ainsi que des prélèvements des écailles (Figure 20) avec l'équipe scientifique du CNRDPA, pour déterminer l'âge du poisson.





**Figure 18.** photo des barques de pêche



**Figure 20.** Écaille des poissons



**Figure 19.** Poissons capturées

- Les mesures morphométriques ont été effectuées à l'aide d'un ichtyomètre de 60 cm et une balance de précision de 0.01 g.
- Trois caractères morphométriques sont mesurés : la longueur totale (Lt), longueur standard (Ls) et la longueur à la fourche (Lf).
- Après la mesure des longueurs, chaque espèce est pesée à l'aide d'une balance numérique de précision de 0.01 en gramme : le poids total (Wt), le poids éviscéré (We), ainsi que la pesée des gonades et du foie pour chaque individu
- La détermination du sexe et du stade de maturité a été réalisé par observation directe des caractéristiques des gonades ou des testicules.



**Figure 21.** Pesée du poisson



**Figure 22.** Mensuration du poisson

7.



A : Testicules



b : Gonades.

**9. Figure 23.** Détermination du sexe et du stade de maturité.

## 10.2 .Echantillonnage du plancton

D'après **Guy (2006)**.Le mot plancton vient du grec «planktos » qui signifie « errant », c'est l'ensemble des organismes aquatiques qui dérivent au gré des courants, généralement microscopiques ou de petite taille, ils sont capables de mouvement limités, mais incapables de se déplacer à contre - courant .Selon le mode de nutrition, on distingue 2 grandes règnes du plancton : le plancton animal (zooplancton) et le plancton végétale (phytoplancton).

Les échantillons de plancton ont été recueillis en utilisant un filet à plancton de 20 µm de maille pour le phytoplancton et un tamis de 100µm de maille pour le zooplancton .ces échantillons ont été ensuite conservés dans des piluliers (50 ml) étiquetés et fixés par l'addition du Lugol aux piluliers destinés à l'étude de phytoplancton et du formol aux piluliers destinés à l'étude de zooplancton .



**Figure 24.** Prélèvement du zooplancton.



**Figure 25.** Prélèvement du phytoplancton.



**Figure 26.** Pilulier pour le prélèvement du phytoplancton après filtration.

## 1 . Résultats des analyses physicochimiques

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**). 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**). Etant un maillon indispensable de la chaîne trophique, le phytoplancton joue un rôle de base dans les écosystèmes aquatiques.

Par ailleurs, la composition spécifique et la dynamique des populations algales sont influencées par plusieurs facteurs chimiques tels que la quantité d'éléments nutritifs bio disponibles, physiques comme la lumière, la température, l'hydrodynamique et le brassage de la colonne d'eau et par les interactions biologiques, la compétition interspécifique et le parasitisme.

### 1.1 . Paramètres in situ

Les paramètres physicochimiques mesurés in situ sont très sensibles aux conditions du milieu et susceptibles de varier dans des proportions importantes. Les résultats de mesure de ces paramètres sont représentés dans le tableau III

**Tableau III.** Paramètres physicochimiques mesurés in situ du barrage d'Ain Zada en Février 2020.

Paramètre	Température (°C)	Conductivité électrique ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )	potentiel d'hydrogène	oxygène dissous (mg/L)	Transparence (m)
valeur	10,08	1369	9,01	12,47	0,25

#### 1.1.1 .Température



La température est un facteur écologique très important qui a une grande influence sur les propriétés physico-chimiques des écosystèmes aquatiques (**Ramade, 1993**). Elle conditionne les possibilités de développement du phytoplancton et la durée du cycle biologique des espèces aquatiques selon les observations faites par **Reynolds et Smith (1998)**.

Cependant, les basses températures peuvent affecter l'autoépuration des rivières et des cours d'eau car les réactions d'oxydation sont freinées (**Melghit et Afri-Mehennaoui, 2012**).

La valeur obtenue de la température lors de notre seule sortie sur terrain est de 10,08°C, selon **Mebarkia (2011)** cette valeur est en relation directe avec la température de l'air et des saisons (saison hivernale), de la nature géologique et de la profondeur du sol par apport à la surface de l'eau du barrage. Notons aussi que le prélèvement est effectué entre 08 h et 10 h donc l'eau du barrage à une température normale.

D'après **Zohary et al (1995)**, les Cyanophytes soient capables de tolérer et de survivre à des températures moins élevées. Plusieurs études ont démontré que les diatomées tendent à dominer entre 5 et 20°C (**Lamberti et Resh, 1985 in Lavoie et Hamilton, 2008**) ce qui nous renseigne sur la présence des Cyanophytes et les diatomées dans le barrage d'Ain Zada.

La température joue un rôle important pour la vie aquatique contrôlant ainsi l'ensemble des processus biologiques (reproduction, croissance, ...) liés à un environnement donné (**Aminot, 1983**). Elle fixe aussi la valeur de saturation des gaz dissous et notamment de l'oxygène dissous. D'une façon générale, la température des eaux de surface est influencée directement par les conditions climatiques.

**Balvay (1985)** indique, que dans les retenues artificielles, les prélèvements des eaux profondes influencent la température et l'oxygène dissous et peuvent contribuer selon la profondeur à la disparition de l'hypolimnion et à l'épaississement de l'épilimnion. Les apports d'eau par les affluents, ayant une température ou une conductivité plus élevées que celles des eaux du lac, et les vents fréquents peuvent constituer aussi un facteur de perturbation de la stratification thermique de la colonne d'eau.

### 1.1.2 .Conductivité électrique

La conductivité de l'eau est sa capacité à conduire le courant électrique. La mesure de la conductivité donne une estimation de la quantité de sels ionisables dissous, elle

permet d'évaluer rapidement mais très approximativement la minéralisation globale de l'eau (**Dovonou et al, 2011**).

Les données caractérisant la nature physicochimique de l'eau mesurée in situ montrent que les eaux du barrage Ain Zada sont caractérisées par une CE de 1369  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , ce qui reflète d'après **Rodier et al (2009)** une minéralisation excessive ( $\text{CE} > 1000\mu\text{S}/\text{cm}$ ), mais ne dépassant pas les normes (2800 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).

### 1.1.3 . Transparence

Dans notre seule sortie (Février, 2020), nous avons noté une faible transparence de 0,25 m .ceci est due peut être selon (**Akli, 2014**) a la présence unique des phytoplanctons microalgues localisé en profondeur dont l'espèce *Microcystis aeruginosa*.

### 1.1.4 .Potentiel d'hydrogène

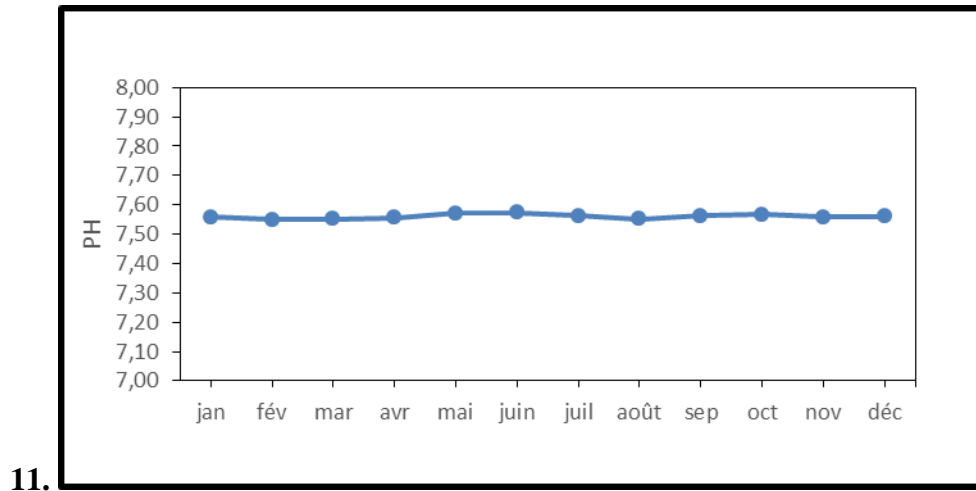
#### 10.

Le pH exprime si l'eau est à réaction acide ou alcaline (**Rhajaoui et al, 2019**). Le pH d'une eau varie de 0 à 14, un pH de 7 signifie que l'eau est neutre, des pH inférieurs à 7 indiquent une tendance vers l'acidité Les pH supérieurs à 7 indiquent une tendance vers l'alcalinité (**Rodier, 1996**).

Les résultats obtenus au cours de la période 2010/2019 varient entre 7,55 et 7,57 (Figure 27), ces valeurs montrent que les eaux du barrage sont faiblement alcalines donc l'eau du barrage est de bonne qualité selon la grille de l'ANRH.

Selon Blinda (2007) des pH compris entre 5 et 9 permettent un développement normal de la faune et de la flore (**Bengherbia et al, 2014**) .

La photosynthèse tend à élever le pH alors que la respiration tend à l'abaisser (**Groga, 2012**).



**Figure27.** Variation annuelle du potentiel d'Hydrogène de l'eau de barrage Ain Zada durant la période allant de 2010 à 2019.

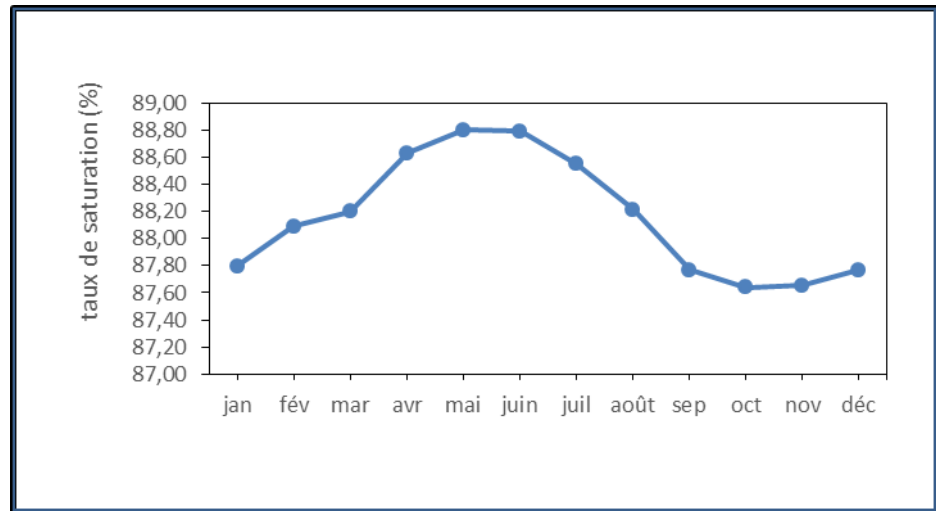
### 1.1.5 .Oxygène dissous

L'oxygène est présent dans l'eau sous forme dissoute ou gazeuse. À une température et une pression donnée. D'autre part, sa concentration est la résultante des échanges à l'interface air-eau au sein de la masse d'eau et surtout la production in situ par la photosynthèse (Mebarkia, 2011).

Selon les résultats présentés dans la figure 28, nous constatons que le taux de saturation maximal de l'oxygène est observé durant le mois de Mai avec une valeur de 88,80. La valeur minimale est enregistrée durant le mois d'Octobre avec une valeur de 87,64.

Selon la grille de l'ANRH, on peut dire que l'eau du barrage est de qualité moyenne.

Cette bonne oxygénation des eaux du barrage pourrait être en relation avec les différents ensemencements réalisés par le CNRDPA suite aux directives du Ministère de la Pêche et des Ressources Halieutiques dont on peut citer : l'introduction de la carpe argentée espèce connue par son pouvoir algivore (Foulante *et al*, 1997). Cette dernière action pourrait contribuer à la réduction de la chute des matières organiques dans les couches profondes à partir des zones de production, et dont l'oxydation pourrait mener à une sous-saturation en oxygène dissous de la masse d'eau.



**Figure 28.** Variation annuelle de taux de saturation de l’oxygène de l’eau de barrage Ain Zada durant la période allant de 2010 à 2019.

Dans le barrage Ain Zada, la valeur d’oxygène dissous qui a été enregistré en février 2020 est de 12,47mg/L. En effet, l’oxygène dissous est un paramètre intermédiaire indispensable entre les composantes minérales et organiques dans les milieux lacustres (**Dussart, 1992**). Il est également utilisé pour les phénomènes d’oxydation et par des organismes aquatiques pour la respiration (**Aminot, 1983**). Sa teneur dans le milieu est étroitement dépendante de la température et de la pression atmosphérique. En son absence, l’anaérobiose se développe, pouvant avoir des effets défavorables tels que la mise en solution de métaux réduits (manganèse, fer, métaux lourds), la production d’hydrogène sulfuré (**Labroue et al, 1995**). L’augmentation de l’oxygénation des eaux est surtout observée en période de fortes turbulences sous l’effet combiné des vents, des apports pluvieux et de la baisse de la température.

## 1.2 .Paramètres aux laboratoires

A cause de la pandémie de Covid 19 nous n’avons pas pu réaliser les analyses des paramètres physicochimiques. Cependant, nous avons utilisé les données de l’ANBT (des résultats de la période 2009 /2019).



### 1.2.1 .Résidu sec

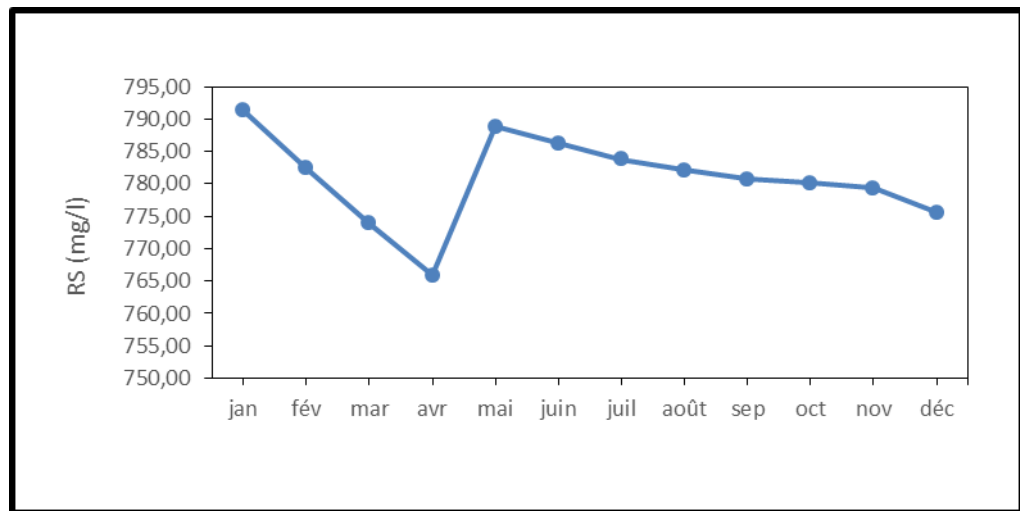
12.

13. La détermination du résidu sec sur l'eau non filtrée permet d'évaluer la teneur en matières dissoutes et en suspension, non volatiles, obtenues après une évaporation d'eau. Une eau dont la teneur en résidu sec est extrêmement faible peut être inacceptable à la consommation en raison de son goût plat et insipide. (Sari, 2014).

14.

15. D'après le graphe (Figure 29), le taux de résidu sec le plus élevé est de 791,32 mg/L enregistré au mois de Janvier et le taux le plus faible est de 765,86 mg/L noté au mois d'Avril. Cependant, la valeur moyenne du taux de résidu est de 780,85 mg/l.

16.



17.

18.

Figure 29. Variation annuelle du résidu sec de l'eau de barrage d'Ain Zada durant la période allant de 2010 à 2019.

### 1.2.2 . Sels nutritifs

#### 1.2.2.1 .Nitrite (NO<sup>2-</sup>)

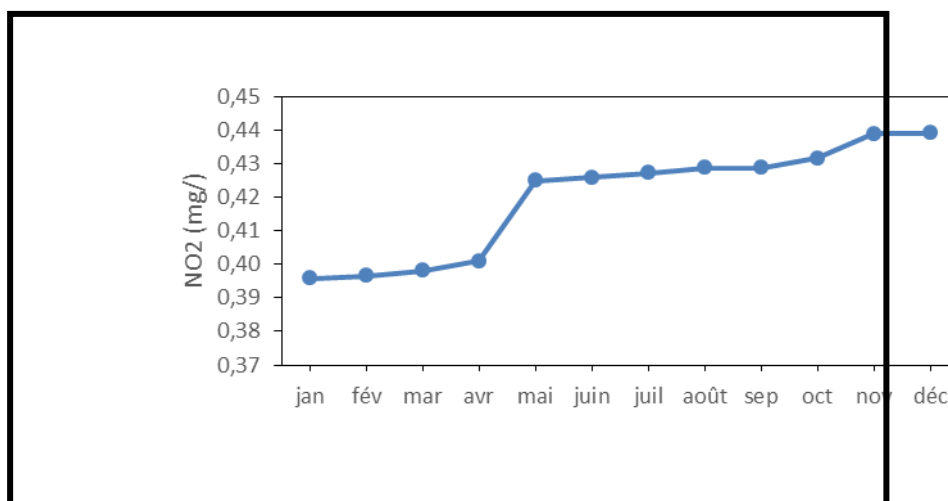
Les ions nitrites sont présents à l'état naturel dans les sols, les eaux et les plantes, mais généralement en faible quantité. Les nitrites proviennent soit d'une oxydation incomplète de l'ammoniaque, soit d'une réduction des ions nitrates sous l'influence d'une

action dénitrifiant. (Rhajaoui et al, 2019). Une eau qui renferme des nitrites est à considérer comme suspecte (Rodier et al, 2009).

Les teneurs en nitrite ( $\text{NO}_2^-$ ) au cours de la période allant de 2010 à 2019 sont relativement fortes. Ces teneurs varient entre une valeur minimale de 0.40 mg/L observée durant les mois (Janvier, Février, Mars, Avril), et une valeur maximale de 0.44 mg/L observée durant les mois Novembre et Décembre (Figure 30)

Ces valeurs de nitrites mesurées dans les eaux de barrage d'Ain Zada appartiennent selon la grille de l'ANRH à la classe N3 qui signifie la présence d'une pollution notable avec une moyenne de 0,42 g/L.

Selon Lavoie et Hamilton (2008), les Chromophytes (Diatomophyceae) s'adaptent mieux aux pollutions, donc il est possible que le barrage d'Ain Zada abrite des chromophytes.



19.

20.

**Figure 30.** Variation annuelle des nitrites de l'eau de barrage d'Ain Zada durant la période allant de 2010 à 2019.

#### 1.2.2.2 .Nitrate ( $\text{NO}_3^-$ )

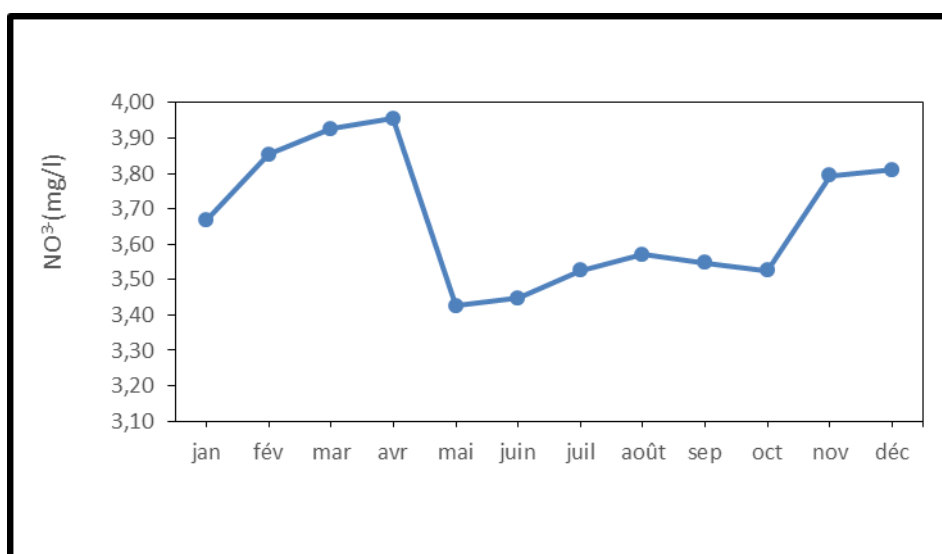
21.

Les ions nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ) résultent de l'oxydation de l'azote organique, ils sont donc présents à l'état naturel dans les sols et dans les eaux. L'augmentation du taux de nitrates dans les eaux superficielles et souterraines est due pour une large part à l'enrichissement des sols par des engrais chimiques ou organiques, ainsi qu'aux rejets d'eaux usées ou mal traitées dans les cours d'eau (Rhajaoui et al, 2019).

Le suivi des teneurs en nitrates a permis d'obtenir les résultats mentionnés dans la figure 31. Elles oscillent entre une teneur maximale de 3,95 mg/L enregistrée au mois d'Avril

et une valeur minimale de 3,43mg/L observée au mois de Mai, et avec une valeur moyenne de 3,67 mg/L qui donne une eau de bonne qualité selon les classes d'aptitude des eaux superficielles de l'ANRH.

**Slim *et al* (2005)** ont constaté que la présence des nitrates dans les eaux de Surface est liée soit à la croissance algale accrue dans ces sites, soit au phénomène conjoint de dénitrification qui transforme le nitrate  $\text{NO}_3^-$  en azote  $\text{N}_2$  grâce à la présence de la matière organique.



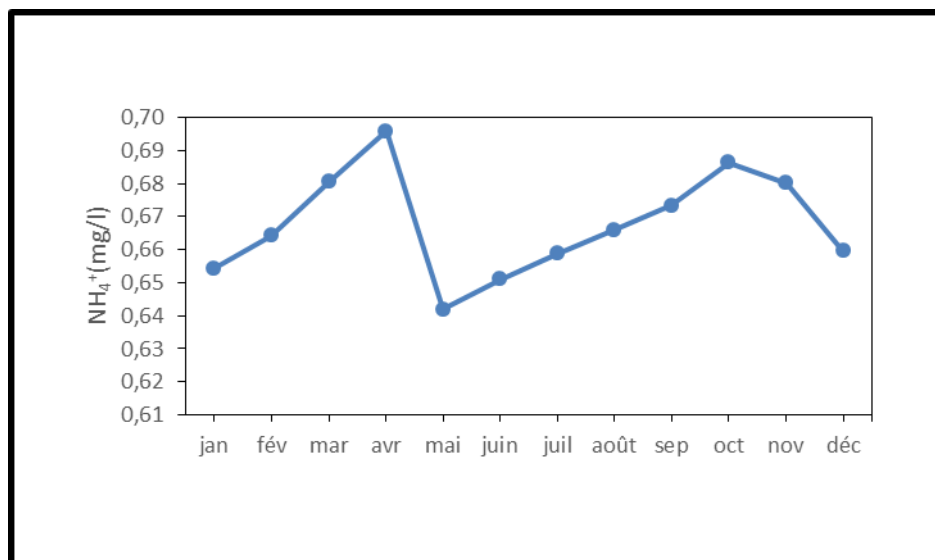
22. **Figure 31.** Variation annuelle des nitrates de l'eau du barrage Ain Zada durant la période allant de 2010 à 2019.

### 1.2.2.3 .Azote ammoniacal ( $\text{NH}_4^+$ )

L'azote est considéré comme étant une ressource limitant la production des plantes, des algues et des bactéries (**Seitzinger *et al*, 2002**)

Les teneurs en azotes ammoniacal montrent des variations s'observant d'un mois à l'autre selon la figure 34 .la teneur moyenne déterminée est de 0,67mg/L, avec une valeur minimale de 0,64 mg/L a été enregistrée au mois de Mai, et une valeur maximale de 0,70 mg/L a été enregistrée au mois d'Avril.

Les valeurs de l'azote ammoniacal étaient faibles par rapport aux nitrates, ceci pourrait être expliqué d'après (**Prochaskova et al, 1970**) par sa consommation préférentielle par les algues si ces derniers en disposent simultanément.



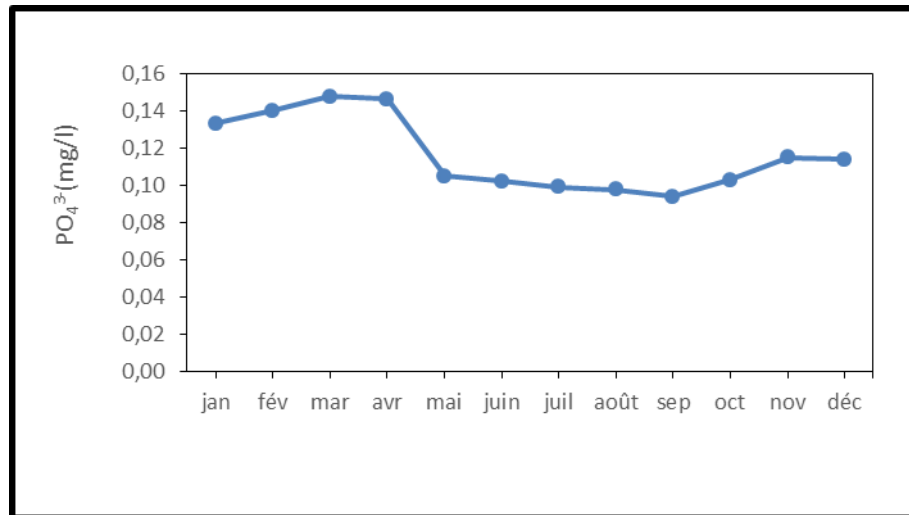
**Figure 32.** Variation annuelle de l'azote ammoniacal de l'eau de barrage Ain Zada durant la période allant de 2010 à 2019.

#### 1.2.2.4. Phosphates (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>)

Il existe plusieurs formes du phosphore mais la principale forme utilisable par le phytoplancton est l'ion orthophosphate (**Rachiq, 2003**)

D'après la figure 33, nous remarquons que les eaux du barrage contiennent des teneurs en phosphates allant de 0,09 mg/L à 0,15 mg/L. Selon les classes d'aptitude des eaux superficielles de l'ANRH, les eaux de barrage d'Ain Zada sont de qualité mauvaise.

Selon **Mebarkia (2011)**, la présence des phosphates dans les eaux du barrage entraîne un développement massif d'algues qui caractérise le phénomène d'eutrophisation



23. **Figure 33.** Variation annuelle des phosphates de l'eau de barrage Ain Zada durant la période allant de 2010 à 2019.

24.

25.

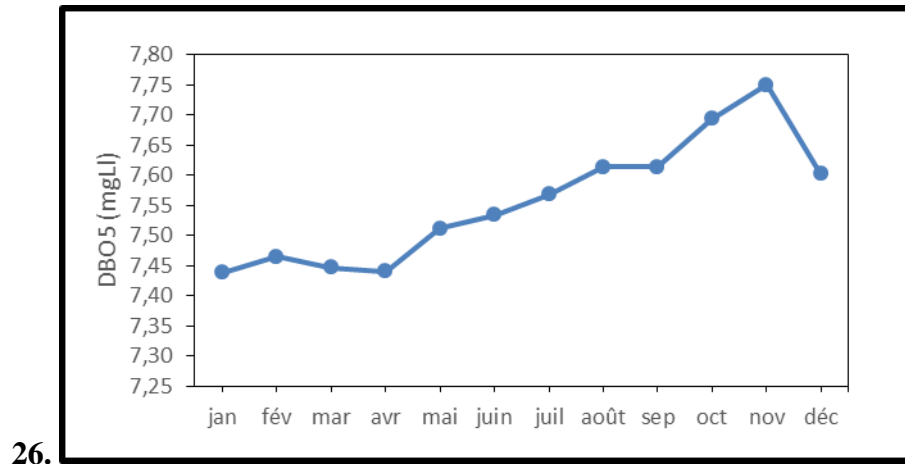
### 1.2.3 .Demande biochimique en oxygène (DBO5)

La DBO5 exprime la quantité d'oxygène nécessaire à la destruction des composés organiques biodégradable par les micro-organismes du milieu (**Mebarkia, 2011**).

La mesure de cette demande en oxygène permet d'évaluer le contenu d'une eau en matières organiques biodégradables, donc son degré de pollution ou sa qualité (**Dovonou et al, 2011**)

Les valeurs de la DBO5 subissent une légère variation durant la période allant de 2010 à 2019. Les valeurs enregistrées sont entre 7 et 8 mg/L. Nous avons remarqué que les valeurs de la DBO5 sont inférieures à 10 mg/L, donc relativement faibles.

D'après l'interprétation du graphe (Figure 34), les eaux superficielles du barrage sont de qualité moyenne selon la grille de l'ANRH.



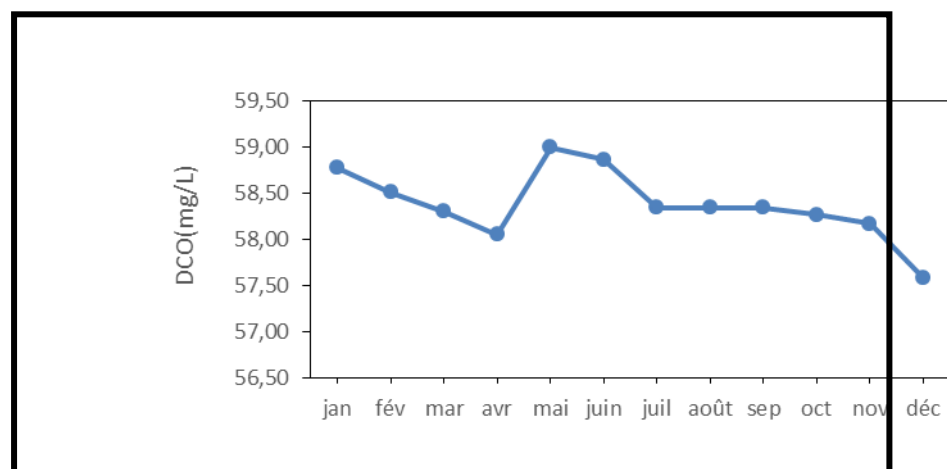
**Figure 34.** Variation annuelle de la DBO5 de l'eau de barrage Ain Zada durant la période allant de 2010 à 2019.

#### 1.2.4 .Demande chimique en oxygène (DCO)

27. La DCO correspond à la teneur de l'ensemble des matières organiques oxydables (**Rodier et al, 2009**). C'est la quantité d'oxygène consommée, exprimée en milligrammes par litre, par les matières oxydables chimiquement contenues dans un effluent, elle constitue un précieux paramètre indicateur de la présence des polluants dans les eaux résiduaires (**Mebarkia, 2011**).

Les teneurs de la DCO oscillent entre une valeur minimale de 57,58 mg/L enregistrée en Décembre (Figure 35) et une valeur maximale de 58,99 mg/L enregistrée au mois de Mai, avec une moyenne de 58,38 mg/L.

Selon la grille de l'ANRH, les résultats permettent de classer les eaux superficielles du barrage d'Ain zada en eau qui présente une pollution excessive.



**Figure 35.** Variation annuelle de la DCO de l'eau de barrage Ain Zada durant la période allant de 2010 à 2019.

### 1.2.5 .Matière organique

29. Les apports importants de matière organique peuvent être une source de perturbation dans un écosystème aquatique avec une consommation de l'oxygène dissous lors de la décomposition de la matière organique. L'origine de l'excès de ces apports peut être endogène (forte production primaire), la désoxygénation des eaux se manifestera alors en profondeur, où le phytoplancton sédimente et où la lumière est insuffisante pour que la production primaire contribue au ré oxygénation des eaux. Une augmentation importante de la mortalité de la faune la plus sensible est alors observée (Meybeck *et al*, 1995).

L'eau de barrage d'Ain zada présente des concentrations variables de la matière organique, cette variation s'étend de 13,38 mg/L à 13,76 mg/L. Les valeurs trouvées indiquent que l'eau de barrage ne peut être utilisée qu'après un traitement très poussée.

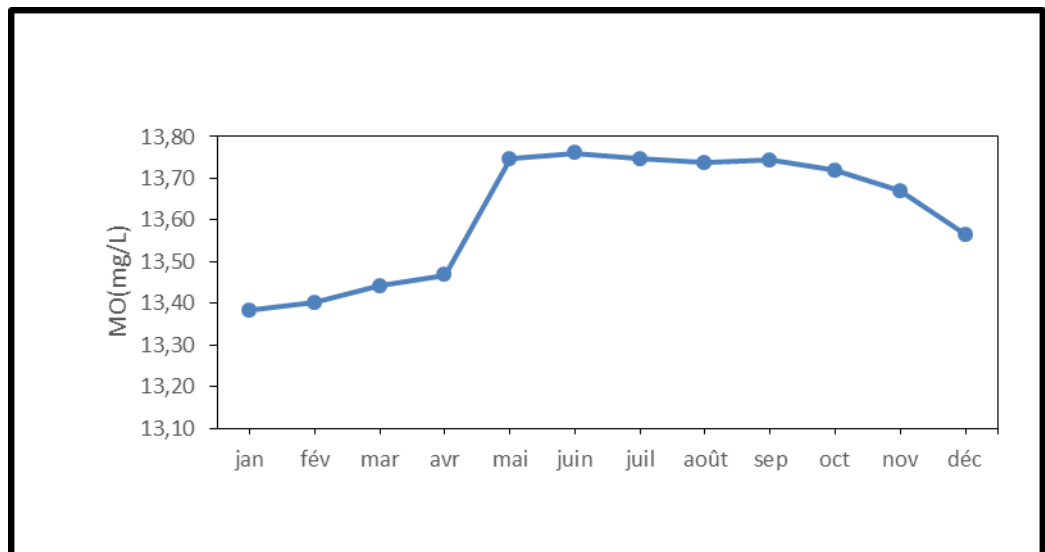
D'après la grille de l'ANRH, les eaux de barrage Ain zada sont de qualité mauvaise

Selon Mouni *et al* (2009), la concentration en matières organiques augmente avec l'augmentation de la matière en suspension, ce qui nous renseigne sur le caractère organique de la matière en suspension dans cette étude.

30.

31.

32.



33.

34.

Figure 36. Variation annuelle de la matière organique de l'eau de barrage Ain Zada durant la période allant de 2010 à 2019.

### 1.3 . Synthèse sur la qualité physico-chimique

35.

La qualité des eaux du barrage est évaluée aussi par des paramètres physicochimiques, elle est déterminée suite à la comparaison des résultats trouvés aux bornes de la grille de qualité de l'ANRH qui sont portés sur le tableau (Tableau III).

Les eaux de barrage Ain zada sont de qualité moyenne à mauvaise pour la plupart des paramètres mesurés.

36. **Tableau IV.** Normes de qualités des masses d'eau naturelle (ANRH) et les moyennes trouvées dans le barrage d'Ain zada durant La période 2010/2019.

37.

38.

39.

Elément de qualité (paramètres)	Limites inferieurs				Barrage d'Ain zada	
	Bon	moyen	mauvais	Pollution excessive		
Qualité physique	pH	$\geq 6,5$ et $\leq 8,5$	-	$< 6$ ou $> 8$	-	7,56
	Conductivité $\mu\text{s}/\text{cm}$	$\leq 2000$	-	$> 2000$	-	1369
	Résidu sec mg/l	100-300	1000-1200	1200-1600	$> 1600$	780,85 mg/l



<b>Qualité organique</b>	Oxygène dissous %	90-100	50-90	30-50	< 30	88,16
	DBO5 mg/l	< 5	5-10	10-15	> 15	7,56 mg/l
	DCO mg/l	<20	20-40	40-50	>50	58,38 mg/l
	MO mg/l	< 5	5-10	10-15	> 15	13,62 mg/l
	Phosphates mg/l	≤ 0,01	0,01-0,1	0,1-3	> 3	0,12 mg/l
	Nitrite mg/l	0. ≤ 0,01	1. 0,0 1-0,1	2. 0,1-3	3. > 3	4. 0,42 mg/l
	5. Nitrate mg/l	6. ≤ 10	7. 10-20	8. 20-40	9. >40	0. 3,67 mg/l
	1. Azote ammoniacal mg/l	3. ≤ 0,01	4. 0,0 1-0,1	5. 0,1-3	6. > 3	7. 0,67 mg/l

118.

119.

120.

## 2 . Etude du peuplement ichthyologique

En raison de la pandémie du coronavirus, nous n'avons pas pu faire des analyses quantitatives, qualitatives, et structurales des échantillons du plancton obtenues lors de notre seule sortie en février 2020. Cependant, les données ichthyologiques du barrage obtenues sont utilisées pour déterminer la relation plancton – poisson et pour spéculer la présence et l'abondance du plancton.

### 2.1 .Dénombrement de la population ichthyologique

Les résultats de la pesée et des mensurations de la population ichthyologique sont obtenus suite à des pêches durant le mois de Décembre 2019 et ils sont représentés dans le tableau V.

Les différents paramètres étudiés sont :

LT : Longueur Totale, distance mesurée à partir de l'extrémité antérieure du museau (ou lèvres supérieure) jusqu'à la pointe postérieure du plus long rayon de la nageoire caudale lorsque celle-ci est en position naturelle.

Ls : Longueur standard, distance mesurée à partir de l'extrémité antérieure du museau (ou lèvres supérieure) jusqu'au pédoncule caudal (la base caudale).

Lf : Longueur a la fourche, distance mesurée à partir de l'extrémité antérieure du museau (ou lèvres supérieure) jusqu'à la pointe du rayon médian de la nageoire caudale.

Wt : le poids total du poisson à l'état frais.

Wg : le poids des gonades ou testicules.

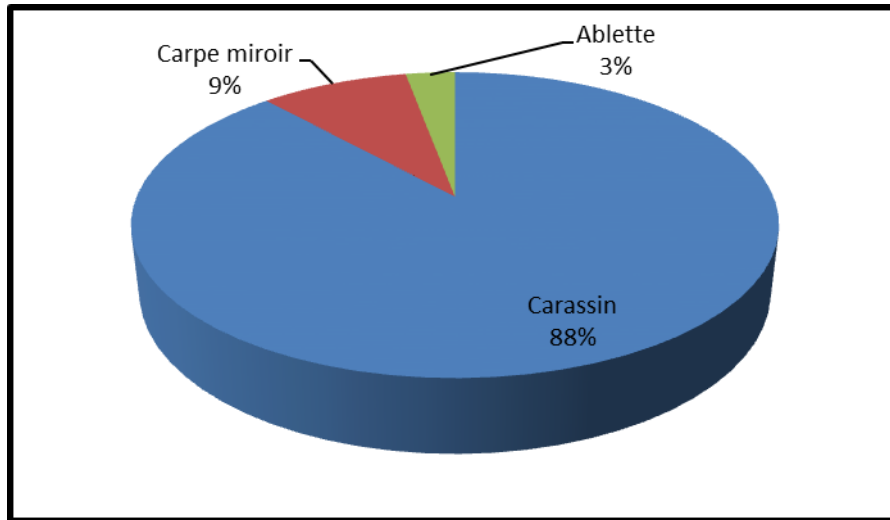
Wf : le poids de foie.

Wev : le poids éviscéré du poisson c'est le poids du poisson débarrassé de ses organes digestifs et de ses glandes génitales.

**Tableau V** : Dénombrement et mesure morphométriques des espèces capturées durant le mois de décembre 2019 (N : nombre d'individu).

Espèce	N	LT (cm)	Lf (cm)	Ls (cm)	Wt (g)	sexe	stade	Wg (g)	Wh (g)	Wev
Carassin ( <i>Carrassius carrassius</i> )	30	27.46	25.36	22.38	370.77	F/M	2/3/4	24.36	33.85	288.14
Carpe miroir ( <i>Cyprinus carpio</i> )	3	67.33	61.66	55.5	4566.66	F	2	877.6 3	95.36	3266.66
Ablette ( <i>Alburnus alburnus</i> )	1	25.5	22.5	20.5	221.7	F	2	25.05	3.1	180.3

La répartition de chaque espèce est représentée dans la figure suivante (Figure 37) ou le carassin représente presque la totalité de capture avec un pourcentage de 88 % suivie par la carpe miroir avec un pourcentage de 9 % puis l'ablette avec un pourcentage de 3 %.



**Figure 37.** Abondance relatives des espèces capturées au niveau du barrage Ain Zada.



A .Le carassin



B. la carpe miroir



C. l'ablette

**Figure 38.** Les espèces capturées durant le mois de Décembre 2019.

Les peuplements ichtyologiques du barrage Ain Zada étudiés sont caractérisés par une richesse spécifique assez variée, qui englobe 3 espèces, l'ablette (*Alburnus alburnus*), carassin commun (*Carrassius carrassius*) et la carpe miroir (*Cyprinus carpio*). 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.

## 2.2 . Description du peuplement ichthyologique capturée

### 2.2.1 .*Carrassius carrassius*

Le carassin est une espèce omnivore, il consomme des plantes aquatiques et des organismes benthiques, en particulier des larves de chironomes. Les juvéniles (<10 cm), qui sont les plus vulnérables à la prédation, consomment une plus faible quantité de proies (invertébrés) en présence d'un prédateur, (**Bruslé et Quignard, 2001**).

### 2.2.2 .*Cyprinus carpio*

La carpe miroir est un poisson omnivore (ou polyphage) à forte tendance carnivore. Cette espèce possède un large spectre alimentaire avec une préférence pour la nourriture benthique la plus disponible, au moindre effort : proies animales et végétales benthiques (crustacés ostracodes, mollusques : escargots, bullins, limnées..., vers oligochètes Tubifex, larves et pupes d'insectes, en particulier chironomides mais aussi trichoptères et éphéméroptères, algues chlorophycées et cyanophycées, des graines de scirpe, de Potamogeton et de Chara), proies qu'elle est la plus capable de capturer en fonction de leur

taille. Des débris végétaux, des macrophytes morts et divers débris organiques (et même minéraux) sont ingérés sur le fond, correspondant à une activité benthophage (**Fanget, 1972**).

### 2.2.3 *Alburnus alburnus*

Ablette se nourrit surtout du plancton, des larves et des vers et, en été, des insectes qu'elles capturent à la surface (**Chappaz et al, 1987**).

Plusieurs opérations d'ensemencements ont été effectuées, le tableau suivant résume la quantité d'alevins ensemencés dans le barrage d'Ain Zada durant la période 1986 à 2011

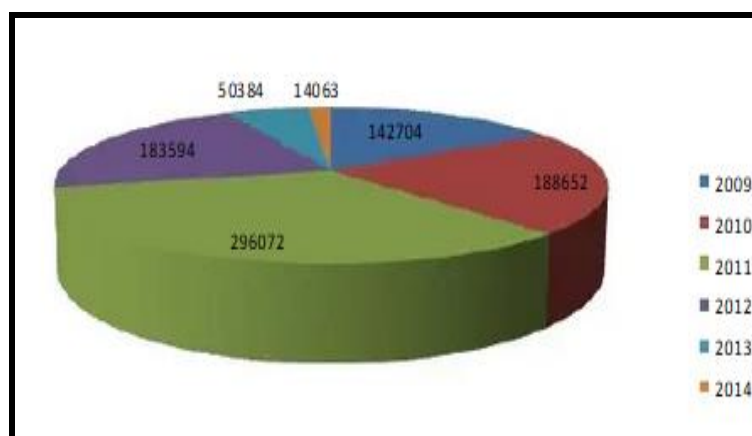
**Tableau VI** : la quantité d'alevins ensemencés dans le barrage Ain Zada durant la période 1986 à 2011.

Espèce	Année	Nombre d'alevins
Carpe grande bouche	1986	450 000
	1989	200 000
	2006	20 000
	2011	120 000
Carpe argentée	1989	200 000
	2001	960 00
	2006	340 000
	2011	280 000

Carpe royale	1986	450 000
	1989	200 000
Carpe herbivore	1986	10 000
	1989	200 000
	2001	480 000

(CNRDPA, 2020)

La production halieutique du barrage Ain Zada pendant la période de 2009 au 2014 est représentée dans la figure suivante :



**Figure 39.** Captures en Kg au niveau du barrage d'Ain Zada de 2009 au 2014 (ANBT).

**Kara** a signalé en **2012**, la présence des quatre nouvelles espèces dans le barrage d'Ain Zada dont il a cité le carassin (*Carrassius carrassius*) et il a noté que l'introduction de l'ablette et le carassin étaient accidentellement suite aux ensemencements de la carpe commune en 2006. Cependant, la carpe royale, miroir, argentée et la carpe à grande bouche ont été introduite par le CNRDPA, suite aux directives du Ministère de la pêche et des ressources halieutiques dans le but d'augmenter la production halieutique en premier lieu, créer des postes de travail pour les pêcheurs, filtration du barrage en réduisant la quantité des

produits chimiques utilisés pour la désinfection de l'eau (Le barrage Ain Zada est principalement utilisé pour assurer les besoins en eau potable et industrielle des populations des villes limitrophes, notamment les villes de Sétif, Bordj Bou Arreridj et El-Eulma,. Il permet une nouvelle impulsion à l'agriculture dans la région).

L'absence des carpes chinoises (carpe argentée et de grande bouche) dans la capture peut être expliquée par l'abondance du carassin qui est une espèce invasive très compétitive et aussi la surpêche de ces carpes durant les années précédentes. Cela peut produire un effet positif sur le développement du phytoplancton et ce qui a été observé dans le barrage : eau du barrage d'une couleur verte. Cependant ces résultats théoriques ne peuvent être confirmés qu'après l'analyse qualitative et quantitative du phytoplancton au niveau du barrage d'Ain Zada. Malheureusement les prélèvements ont été effectués mais suite à la pandémie du Coronavirus nous n'avons pas pu les réaliser au niveau du laboratoire.

L'objectif principal de notre étude est la caractérisation physico chimique et planctonique du barrage d'Ain Zada.

Les résultats des analyses des paramètres physicochimiques durant la période 2010-2019 ont montré que les eaux du barrage Ain Zada sont caractérisé par :

- Une température moyenne, normale, inférieure à 25 °C qui est saisonnière, influencé par la température de l'air.
- Un pH faiblement alcalin entre 7,55 à 7,57 et une moyenne de 1369  $\mu\text{S}/\text{cm}$  pour la conductivité électrique qui est élevée mais ne dépassant pas les normes des eaux de surface, traduisant une minéralisation excessive.
- Des taux importants du résidu sec qui révèle une pollution excessive.
- Une évolution moyenne de du taux de saturation en oxygène dissous qui reflète un processus d'autoépuration avancé.
- Une DBO5 et DCO qui reflètent une eau de qualité moyenne à mauvaise.
- Des teneurs en sels nutritifs traduisant une eau de qualité mauvaise.

#### **121.**

**122.** La grille de classification de l'ANRH permet de conclure que les eaux de surface peuvent être utilisées pour l'alimentation en eau potable mais elles doivent subir un traitement spécifique et très onéreux.

**123.** La sortie sur terrain réalisée au cours de notre étude a permet d'étudier la faune ichtyologique et de réaliser un échantillonnage planctonique dans ce barrage.

La variabilité des conditions physiques, chimiques et biologiques du milieu détermine et sélectionne les organismes et les traits biologiques et compétitifs dans le barrage Ain Zada, permettant l'apparition de différentes niches et espèces écologiques telle que le carassin, une espèce invasive qui vient de se proliférer dans le barrage suite à une introduction accidentelle.

En conditions limitantes, seules les espèces à forte affinité pour les nutriments sont capables de se développer. Lorsque les concentrations en sels nutritifs augmentent, un nombre croissant d'espèces phytoplanctoniques est capable de coexister mais lorsque ces concentrations dépassent un certain seuil, les espèces les plus compétitives, à forte croissance, non limitées par les nutriments, vont être capables d'exclure les autres du système et la diversité devient alors plus faible (**Vallina et al, 2014**). Il semble que le barrage Ain Zada est riche en sels nutritifs dont on peut conclure que ce milieu abrite de nombreuses espèces phytoplanctoniques et par conséquence zooplanctoniques.



L'étude de la biodiversité biologique et écologique, de par son importance dans la régulation des flux au sein de l'écosystème et dans les cycles biogéochimiques, constitue aujourd'hui un enjeu majeur en écologie. Cependant, la connaissance et la compréhension de cette diversité et de son évolution au sein des communautés planctoniques sont très limitées en comparaison aux études réalisées en écologie terrestre. Ce constat peut être en partie expliqué par le fait que, dans ce domaine, les mesures terrestres sont probablement plus aisées à réaliser que les mesures aquatiques.

En effet, la diversité phytoplanctonique peut être, en partie au moins, expliquée par la variabilité spatiale (niches écologiques) et temporelle (par le biais de la saisonnalité par exemple (succession d'espèces) des paramètres physiques et chimiques de l'environnement **(Sommer, 1984)**).

Enfin, l'évolution génétique (spéciations et extinctions) mais aussi les phénomènes d'adaptations phénotypiques (acclimatation, plasticité) des espèces sont autant de processus à même de modifier les interactions entre espèces et la coexistence. Cela est observé chez le poisson carassin au niveau du barrage Ain Zada qui a colonisé le milieu à forte compétitivité avec les autres espèces de poisson (comme la carpe argentée).

- Akli-Bidi, S.2014.** Comparaison du fonctionnement des deux retenues (supérieure et inférieure) du barrage de la réserve de chasse de Zeralda.These de doctorat .Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene
- Aminot, A. (1983).** Dosage de l'oxygène dissous. Manuel des analyses chimiques en milieu marin, 75-92.
- ANBT ,2020.** Monographie de l'aménagement du barrage Ain zada .Kouba.
- ANBT ,2017.**Données sur le barrage d'Ain zada –Kouba.
- ANBT, 2011.** Bilan d'activité (barrage Ain zada) .Bordj Bou Arreridj..
- Attia et Ghezali, 2015.**Analyse physicochimiques et bactériologiques de l'eau du barrage (Ain zada) Bordj Bou Arreridj. Mémoire de master 2 .Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi
- Balvay, G., 1985.** Structure et fonctionnement du réseau trophique dans les retenues artificielles. Gestion piscicole des lacs et retenues artificielles. INRA, Paris. pp. 39-66.
- Belhadid, 2018.**Modélisation des écoulements à travers la digue du barrage Ain zada .thèse de doctorat 3eme cycle (LMD).Université Mohamed BOUDIAF .Msila.
- Bengherbia, A., Hamaidi, F., Zahraoui, R., Hamaidi, M. S., & Megateli, S. (2014).** Impact des rejets des eaux usées sur la qualité physico-chimique et bactériologique de l'Oued Beni Aza (Blida, Algérie). Lebanese science journal, 15(2), 39-51.
- Bouriach, 2016.** Ecologie de reproduction de la cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) dans un milieu anthropisé, Dréan, nord-est d'Algérie. Thèse de doctorat 3eme cycle (LMD). Université 8 Mai 1945-Guelma.
- Bruslé, J., & Quignard, J. P. (2001).** Biologie des poissons d'eau douce européens. Lavoisier
- Chappaz, R., Brun, G., & Olivari, G. (1987).** Mise en évidence de différences de régime alimentaire dans une population d'ablettes *Alburnus alburnus* (L.) dans le lac de Sainte-Croix. Conséquences sur la croissance et la fécondité. In *Annales de Limnologie-International Journal of Limnology* (Vol. 23, No. 3, pp. 245-252). EDP Sciences.
- Cosandey, Robinson, 2012.**Hydrologie continentale. Armand colin.
- Dovonou, F., Aina, M., Boukari, M., & Alassane, A. (2011).** Pollution physico-chimique et bactériologique d'un écosystème aquatique et ses risques écotoxicologiques : cas du lac

Nokoué au Sud Benin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 5(4), 1590-1602.

**Dussart, B., 1992.** Limnology. L'étude des eaux continentales. 2ème édition.

Collection « faunes et flores actuelles ». 680 p.

**Fanget, R. (1972).** Contribution à l'écologie des étangs piscicoles de la Dombes : sur le régime alimentaire de la carpe à miroirs (*Cyprinus carpio*, L.) (Doctoral dissertation).

**Farah, A. K. (2014).** Changement climatique ou variabilité climatique dans l'Est algérien.

**Fellens, J. B. (1833).** Manuel de météorologie, ou Explication théorique et démonstrative des phénomènes connus sous le nom de météores. Roret

**Foucault, A. (2009).** Climatologie et paléoclimatologie, DUNOD, Coll. Sciences Su

**Foulante, A., Bouloud, A., & Ghedda, K. (1997).** Restauration de la qualité des eaux des retenues de barrages. IAHS Publications-Series of Proceedings and Reports-Intern Assoc Hydrological Sciences, 243, 287-298.

**Gaagai A., 2009 :** Etude hydrologique et hydrochimique du bassin versant du barrage De BABAR sur Oued EL ARAB région Est de l'ALGERIE. Mémoire de magistère en Hydraulique, Université de BATNA, 108p.

**Ghazali D., Zaid A. / (2013) :** Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de la source Ain Salama-Jerri (région de Meknès –Maroc), Larhyss Journal, 12, PP : 25-36.

**Górniak, A., & Jekaterynczuk-Rudczyk, E. (1995).** Limnology of the Siemianowka dam reservoir [Eastern Poland] 1. Environmental conditions. *Acta Hydrobiologica*, 1(37).

**Groga, N. (2012).** Structure, fonctionnement et dynamique du phytoplancton dans le lac de Taabo (Côte d'Ivoire) (Doctoral dissertation).

**Guy, J. (2006).** Ecologie du plancton. *Edition : TEC & DOC, Lavoisier, Paris, France, 283 P.*

**Hamenni, 2011.** Etude des ressources en eau du bassin versant de la Soummam par l'utilisation du SIG .Mémoire de magister .Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie.

**Kara H. M., 2012 .**Freshwater fish diversity in Algeria with emphasis on alien species. *European Journal of Wildlife Research* 58:243-253.

- Labroue, L., Capblancq, J., & Dauta, A. (1995).** Cycle des nutriments : l'azote et le phosphore. Pourriot R. et Meybeck M., *Limnologie générale*. Coll. Ecol, 25, 727-764.
- Lavoie, I., & Hamilton, P. B. (2008).** Guide d'identification des diatomées des rivières de l'Est du Canada. PUQ.
- Mebarkia (2011).** Etude des caractéristiques physico-chimiques des eaux de surfaces, cas du barrage Ain zada wilaya de Bordj Bou Arreridj. (Nord – Est Algérien). mémoire de magister .Université Badji Mokhtar –Annaba.
- Melghit, M., & Afri-Mehennaoui, F. Z. (2012).** Qualité physico-chimique, pollution organique et métallique des compartiments Eau/Sédiments de l'Oued Rhumel, et des barrages Hammam Grouz et Beni Haroun (Doctoral dissertation, Université Mentouri Constantine).
- Meybeck, M. & Vörösmarty, C. 2005.** Fluvial filtering of land-to-ocean fluxes: from natural Holocene variations to Anthropocene. *Comptes Rendus Geoscience*, 337(1), 107-123
- Mouni, L. (2009).** Etude et caractérisation physico-chimique des eaux de l'oued Soummam (Algérie).
- Nelson, J. S. (1994).** Fishes of the world. 3d ed. Wiley, New York.
- Prochazkova, L., Blažka, P., & Kralova, M. (1970).** Chemical changes involving nitrogen metabolism in water and particulate matter during primary production experiments. *Limnology and oceanography*, 15(5), 797-80.
- Rachiq, S. (2003).** Structure et fonctionnement du peuplement phytoplanctonique et capacités phagotrophes des microalgues dans le réservoir Allal El Fassi (Maroc).
- Rhajaoui, M ; Ben Aakame, R ; Benammi, F ; Nouari, N ; Walid, M ; Barakate, N ; Azizi, R ; El hamri, H.2019.** Guide des Analyses Physico-chimiques, INH.
- Ramade F., 1993.** Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de  
L'environnement. Science Internationale. Paris, 822p
- Reynolds, C. S. (1978).** Stratification in natural populations of bloom-forming blue-green algae: With 5 figures in the text. *Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie: Verhandlungen*, 20(4), 2285-2292

**Reynolds R W., Smith, T M., 1998.** A High-Resolution Global Sea Surface

Température Climatologie for the 1961–90 Base Période. *J. Climate*, 11, 3320–3323

**124. Rodier, 1996.** L'analyse de l'eau, Eaux naturelles - eaux résiduaires- eau de mer  
,8ème edt,Dunod: 1383p

**Rodier J., 2009 .**Analyse de l'eau : Eau naturelle, eau résiduaire, eau de mer. 9ème édition  
DUNOD Paris.

**Rodier, J. Bazin, C. Brotin, J-P. Chompon, P. & Rodi, L. (2009).**L'analyse de l'eau

Dunod ,9emé ed, Paris.78-79-118 p

**Sari, H. (2014).**Contribution à l'étude de la qualité physico-chimique et Bactériologique de  
l'eau de la source « Attar ».Mémoire de fin d'étude. Université de Tlemcen, Algérie.14-  
15p.

**Seitzinger, S. P., Styles, R. V., Boyer, E. W., Alexander, R. B., Billen, G., Howarth, R. W.,  
... & Van Breemen, N. (2002).** Nitrogen retention in rivers: model development and  
application to watersheds in the northeastern USA. In *The nitrogen, cycle at regional to  
global scales* (pp. 199-237). Springer, Dordrecht

**Slim, K., Saad, Z., El-Samad, O., & Kazpard, V. (2005).** Caractérisation chimique et  
algologique des eaux superficielles de la rivière Oronte (Liban) dans un climat semi-  
aride. *Science et changements planétaires/Sécheresse*, 16(2), 131-135

**Sommer, U. (1984).** The paradox of the plankton: Fluctuations of phosphorus availability  
maintain diversity of phytoplankton in flow-through cultures 1. *Limnology and  
Oceanography*, 29(3), 633-636.

**Vallina, S. M., Follows, M. J., Dutkiewicz, S., Montoya, J. M., Cermeno, P., & Loreau, M.  
(2014).** Global relationship between phytoplankton diversity and productivity in the  
ocean. *Nature communications*, 5(1), 1-10.

**Zohary, T., Pais-Madeira, A. M., & Robarts, R. (1996).** Interannual phytoplankton  
dynamics of a hypern trophic African lake. *Arch. Hydrobiol*, 136, 105-126.

## 1) Méthodologie de cartographie de la qualité des eaux selon l'ANRH :

La qualité générale de l'eau est définie selon quatre classes de qualité déterminée à partir d'une grille à double entrée (classe de qualité/paramètres mesurés), cette dernière ne compose que quelques paramètres, importants certes, mais qui ne recouvrent pas toutes les formes de pollution.

Elle est complétée, pour faire apparaître le risque d'eutrophisation, par deux autres grilles (azote et phosphore) .dans l'avenir on prendra également en compte des critères biologiques tel que l'indice biologique global(I.B.G).ces informations complémentaires, ainsi que d'autres tels que les métaux et éléments indésirable avec une représentation graphique différenciée, s'avèrent indispensables pour mentionner des problèmes ponctuels aux endroits où l'on dispose de données.

Définition des quatre classes de qualité :

- ❖ **Classe I** : eau de bonne qualité, utilisée sans exigence particulière, elle est représentée graphiquement par la couleur bleue.
- ❖ **Classe II** : eau de qualité moyenne, utilisé après un simple traitement, elle est représentée en vert.
- ❖ **Classe III** : eau de mauvaise qualité, ne peut être utilisée qu'après un traitement très poussé. Elle est représentée en jaune.
- ❖ **Classe IV** : pollution excessive, ne peut être utilisé qu'après un traitement spécifique et très onéreux. elle est représentée en rouge.

**Tableau I** : grille pour estimer la qualité générale de l'eau

Qualité et paramètre	I	II	III	IV
----------------------	---	----	-----	----

A-qualité physique :

pH	>6,5 et <8,5	–	<6 ou >8	–
Conductivité	< 2000	–	>2000	–

B-qualité minérale :

Résidu sec (mg/L)	100-300	1000-1200	1200-1600	>1600
Ca +2 (mg/L)	40-100	100-200	200-300	>300
Mg +2(mg/L)	<30	30-100	100-150	>150
Na+ (mg/L)	10-100	100-200	200-500	>500
cl- (mg/L)	10-100	150-300	300-500	>500
So4-2(mg/L)	50-200	200-300	300-400	>400

C- qualité organique

Oxygène dissous	90-100	50-90	30-50	<30
DBO5 (mg/L)	<5	5-10	10-15	>15
DCO (mg/L)	<20	20-40	40-50	>50
MO (mg/L)	<5	5-10	10-15	>15

**Tableau II** : grille utilisée pour signaler les problèmes du phosphore

Formes de phosphores	N1 situation normale	N2 pollution modérée	N3 pollution notable	N4 pollution importante
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	-------------------------

PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	<0,01	0,01-0,1	0,1-3	>3
-------------------------------	-------	----------	-------	----

**Tableau III** : grille utilisée pour signaler les problèmes de l'azote

Formes de l'azote	N1 situation normale	N2 pollution modérée	N3 pollution notable	N4 pollution importante
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/L)	<0,01	0,01-0,1	0,1-3	>3
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	<0,01	0,01-0,1	0,1-3	>3
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	<10	10-20	20-40	>40
NTK (mg/L)	<2	2-3	3-10	>10

**2) Les données physico-chimiques du barrage d'Ain zada durant la période 2010- 2019 :**

**Tableau IV.** Valeurs moyenne des paramètres physico chimiques de l'eau de barrage Ain Zada durant la période allant de 2010 à 2019.

(Max : Maximum, Min : Minimum, Moy : Moyenne, ectype : écart type)

	<b>Moy ± ectype</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
<b>PH</b>	7,56 ± 0,01	7,55	7,57
<b>RS (mg/l)</b>	780,85 ± 6,87	765,86	791,32
<b>O<sub>2</sub>d (%)</b>	88,16 ± 0,44	87,64	88,80
<b>NO<sub>3</sub> (mg/l)</b>	3,67 ± 0,19	3,43	3,95
<b>NO<sub>2</sub> (mg/l)</b>	0,42 ± 0,02	0,40	0,44
<b>NH<sub>4</sub> (mg/l)</b>	0,67 ± 0,02	0,64	0,70
<b>PO<sub>4</sub> (mg/)</b>	0,12 ± 0,02	0,09	0,15
<b>DBO5 (mg/l)</b>	7,56 ± 0,10	7,44	7,75



<b>DCO (mg/l)</b>	58,38 ± 0,38	57,58	58,99
<b>MO (mg/)</b>	13,62 ± 0,15	13,38	13,76

**3) Illustration du matériel utilisé in situ :**



Figure1 : des filets de pêches



Figure 2. Tamis a zooplancton



Figure 3. Fillet phytoplanctonique



Figure 4 : solution lugol



Figure 5 : une glaciare

**4) Illustration du matériel utilisé dans l'étude de la faune ichthyologique capturée :  
125.**



26.

Figure 6 :Balance electrique



figure 7 : trousse de dissection



Figure8 : ichtyometre

5) La faune ichthyologique capturée :  
127.



Figure 9 : poissons capturés