

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
جامعة 20 أوت 1955 - سكيكدة  
UNIVERSITE 20 AOUT 1955- SKIKDA



**Faculté des sciences**  
**Département des Sciences de la Nature et de la Vie**  
**Mémoire Présenté en Vue de l'obtention du Diplôme de Master**

**Filière : Ecologie et Environnement**

**Option: Protection des Écosystèmes**

**Intitulé**

**EVALUATION DE LA QUALITE DE L'EAU DU  
BARRAGE  
ZERDEZAS-EL HARROUCHE (SKIKDA)**

**Présenter par :**

**-ADLANI HAYEM**

**-BENDJEDDOU HASNA**

**-BELMEGUENAI ASMA**

**-CHELLIA ROUMAISSA**

**Membre de jury :**

**Dr. HADJOURA Nawel    Président**

**Université 20 Aout 1955- SKIKDA**

**Dr. ZAOUI Lilia        Directeur de mémoire**

**Université 20 Aout 1955- SKIKDA**

**Dr. FEKRACHE Fadila    Examineur**

**Université 20 Aout 1955- SKIKDA**

**Année universitaire 2021/2022**

# Remerciements

*Nous tenons à présenter nos vifs remerciements tout d'abord :*

*Au Dieu le tout puissant, qui nous a accordé vie, sante, paix et esprit.*

*A madame ZAOUI, pour ses encouragements, ces conseils et son encadrement.*

*A tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à l'élaboration de ce présent travail et au bon déroulement de notre cursus, Notamment :*

*- Nos chers enseignants ;*

*- L'Algérienne des eaux a sa tête Nesrine, Mm AATOUSSE, et le chef du laboratoire ainsi Mm NETTOUR la chimiste de la station Zerdzas et Monsieur BOUGUERRA Neḳaḳaa, et Monsieur DADÉ.*

*- Le personnel de la résidence universitaire.*

*- Le staff administratif de département SNV.*

# *Dédicaces*

*Je remercie Dieu de m'avoir donné le courage pour  
accomplir ce modeste travail que je dédie :*

*A mes très chers parents qui sont la bougie qui illumine ma vie*

*A ma sœur Basmala*

*A mes frères Oussama et Fadi*

*A toute ma grande famille : Belmeguenai Et Belbati*

*À tous mes amis et à tous mes enseignants*

*A Monsieur Bougerra Nekakaa*

*BELMEGUENAI ASMA*

## *Dédicaces*

*Grace a Allah Le Tout puissant qui m a donnée le courage, la volonté et la force pour réaliser ce travail qui je dédie :*

*A ma chère mère qui n'a jamais cesse de ménager ses efforts pour que j'atteigne ce niveau ses sacrifices et privations ne l'ont pas empêché accomplir son devoir de mer soucieuse de l'avenir de ses enfants*

*A mon chère père qui a su se montrer patiente compréhensif et encouragement sa chaleur paternelle a été et sera toujours pour moi d'un grand réconfort.*

*A mes chères sœurs Nour El Houda et Somaya qui étaient toujours Ames cotes et qui n'ont jamais cesse de me soutenir et de m'encourage : jamais de simple mots ne me permettons de vous de exprimer mes remerciements*

*A ma chère grande mère Djamilâ que dieu le tout puissant vous accorde une meilleur sante*

*A toute ma petite famille Chellia et Kébir petites et grandes*

*A mes chères amies*

*Roumaïssa Chellia.*

# *Dédicaces*

*A l'environnement ;*

*À mes très, très chers parents, source d'amour et d'affection.*

*À mon très chère frère Mohammed. ALI et ma très chère sœur  
SABRINA qui comptent énormément*

*Pour moi ;*

*À ma très chère amie LINDA et ses sœurs SANA et AFAF*

*À tous mes autres proches ;*

*J'espère que je n'ai oublié personne ;*

*À toutes les personnes qui m'ont soutenu et*

*Encouragé tout au long de mes 5 ans d'études;*

*Ainsi qu'à tous ma famille mes deux précieux tantes et*

*Toute la famille de BENDJEDDOU et GHARBI.*

*À vous tous qui m'aimez ;*

*Je dédie ce travail.*

*BENDJEDDOU HASNA*

# *Dédicaces*

*Je remercie en premier lieu Allah le tout puissant*

*Je dédie ce travail en signe de respect*

*A mes Chères frères Aymen et Ayoub*

*A ma Chère sœur Hana*

*A Toute ma famille et a toutes mes amies qui mon aidée  
soutenue pour réussir*

*Et en fin a tous ceux qui mont aide à réaliser ce Travail*

*Adlani Hayem*

# Table des Matières

<b>RESUME.....</b>	<b>i</b>
<b>LISTE DES ABREVIATIONS.....</b>	<b>ii</b>
<b>LISTE DES FIGURES.....</b>	<b>iii</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX.....</b>	<b>v</b>
<b>Introduction Générale .....</b>	<b>1</b>
<b>Chapitre I : Synthèse Bibliographique .....</b>	<b>3</b>
<b>I.1 Généralités .....</b>	<b>3</b>
<b>I.1.1 Définition de l'eau .....</b>	<b>3</b>
<b>I.1.2 Les ressources hydriques naturelles .....</b>	<b>3</b>
I.1.2.1 Les eaux souterraines : .....	3
I.1.2.2 Les eaux de surface : .....	3
I.1.2.3 Les eaux de mers et océans : .....	4
<b>I.1.3 Aperçu hydrogéologique.....</b>	<b>4</b>
I.1.3.1 Les oueds.....	4
I.1.3.2 Les barrages .....	5
<b>I.1.4 Aperçu géologique de barrage Zerdazas.....</b>	<b>6</b>
Stratigraphie : .....	6
Séries de l'unité inférieures : .....	6
Séries de l'unité supérieure : .....	7
<b>I.1.5 Usages de l'eau.....</b>	<b>7</b>
I.1.5.1 Usage domestique: .....	7
I.1.5.2 Usage dans l'industrie: .....	7
I.1.5.3 Usage agricoles: .....	8
<b>I.1.6 Facteur de pollution .....</b>	<b>8</b>
I.1.6.1 Pollution Urbaine .....	8
I.1.6.2 Pollution Industrielle .....	8
I.1.6.3 Pollution Agricole .....	9
<b>I.2 Les paramètres de qualité d'une eau de consommation .....</b>	<b>9</b>
<b>I.2.1 Paramètres organoleptiques.....</b>	<b>9</b>
I.2.1.1 Couleur.....	9
I.2.1.2 Odeur.....	9
I.2.1.3 Gout.....	10
<b>I.2.2 Paramètres physico-chimiques.....</b>	<b>10</b>
I.2.2.1 Température (T°).....	10
I.2.2.2 Potentiel d'hydrogène (pH).....	10
I.2.2.3 Conductivité électrique (CE).....	10
I.2.2.4 Turbidité.....	11
I.2.2.5 La dureté Totale (THT).....	11
I.2.2.6 Les Titres Alcalimétrique simple et Complet (TA et TAC) .....	11
I.2.2.7 Taux Des Sels (TDS).....	12
I.2.2.8 Chlorures (Cl <sup>-</sup> ) .....	12
I.2.2.9 Calcium (Ca <sup>2+</sup> ).....	12
<b>I.2.3 Paramètres de pollution.....</b>	<b>12</b>
I.2.3.1 Ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ).....	12

# Table des Matières

I.2.3.2	Phosphates ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) .....	13
I.2.3.3	Sulfates ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) .....	13
I.2.3.4	Fer ( $\text{Fe}^{2+}$ ) .....	13
<b>I.2.4</b>	<b>Paramètres bactériologiques .....</b>	<b>13</b>
I.2.4.1	Les Streptocoques .....	13
I.2.4.2	Les Coliformes .....	14
I.2.4.3	Escherichia coli .....	14
<b>Chapitre II</b>	<b>: Matériels et Méthodes .....</b>	<b>15</b>
<b>II.1</b>	<b>Présentation de la zone d'étude.....</b>	<b>15</b>
<b>II.1.1</b>	<b>Situation géographique.....</b>	<b>15</b>
<b>II.1.2</b>	<b>Situation géomorphologique .....</b>	<b>17</b>
II.1.2.1	Zone des montagnes .....	17
II.1.2.2	Zone de plaines .....	17
II.1.2.2.1/	Le bassin versant d'ouest kebir à l'est .....	17
II.1.2.2.2/	Le bassin versant de l'oued Safsaf.....	18
II.1.2.2.3/	Le bassin versant du Guebli à l'ouest.....	18
<b>II.1.3</b>	<b>Situation climatique .....</b>	<b>19</b>
II.1.3.1	Facteurs climatiques .....	19
<input type="checkbox"/>	Températures (T) .....	19
<input type="checkbox"/>	Précipitations (P).....	20
<input type="checkbox"/>	Le vent (V).....	21
<b>II.2</b>	<b>Partie expérimentale.....</b>	<b>22</b>
<b>II.2.1</b>	<b>Présentation de site d'étude.....</b>	<b>22</b>
<b>II.2.2</b>	<b>Protocole d'échantillonnages.....</b>	<b>26</b>
II.2.2.1	Echantillonnages destines aux analyses physico-chimiques .....	26
II.2.2.2	Echantillonnage destines aux analyses bactériologiques.....	27
<b>II.3</b>	<b>Techniques analytiques .....</b>	<b>28</b>
<b>II.3.1</b>	<b>Paramètres physico-chimiques.....</b>	<b>28</b>
<b>II.3.2</b>	<b>Paramètres de pollution.....</b>	<b>28</b>
<b>II.3.3</b>	<b>Paramètres bactériologiques .....</b>	<b>29</b>
<b>Chapitre III</b>	<b>: Résultats et Discussion .....</b>	<b>30</b>
<b>III.1</b>	<b>Interprétation des analyses physico-chimiques .....</b>	<b>30</b>
<b>III.1.1</b>	<b>Température (T) .....</b>	<b>30</b>
<b>III.1.2</b>	<b>Potentiel d'hydrogène (pH).....</b>	<b>31</b>
<b>III.1.3</b>	<b>Conductivité Electrique (CE) .....</b>	<b>32</b>
<b>III.1.4</b>	<b>La Turbidité :.....</b>	<b>33</b>
<b>III.1.5</b>	<b>La Dureté Totale (THT).....</b>	<b>34</b>
<b>III.1.6</b>	<b>Les Titres Alcalimétrique simple et Complet (TA et TAC) .....</b>	<b>35</b>
<b>III.1.7</b>	<b>Taux des sels (TDS) .....</b>	<b>36</b>
<b>III.1.8</b>	<b>Chlorures (<math>\text{Cl}^-</math>) .....</b>	<b>36</b>
<b>III.1.9</b>	<b>Calcium (<math>\text{Ca}^{2+}</math>) .....</b>	<b>38</b>

## Table des Matières

<b>III.2</b>	<b><i>Interprétation des paramètres de pollution</i></b> .....	<b>39</b>
III.2.1	Ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ) .....	39
III.2.2	Les Phosphates (Po <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ) .....	40
III.2.3	Les Sulfates (So <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) .....	41
III.2.4	Fer (Fe <sup>2+</sup> ): .....	42
<b>III.3</b>	<b><i>Interprétation des analyses bactériologiques</i></b> .....	<b>43</b>
<b>III.4</b>	<b><i>Discussion</i></b> .....	<b>44</b>
	<b><i>Conclusion</i></b> .....	<b>46</b>
	<b><i>Références Bibliographiques</i></b> .....	<b>48</b>

### **ANNEXES**



## Résumé

Notre région d'étude est située dans la région de Skikda (NE de l'Algérie) qui contient quatre (4) grands barrages et trois (3) oueds. Le barrage de Zerdazas situé dans la commune d'El Harrouche qui est une région agricole a fait l'objet de notre présente étude. Pour assurer le bon fonctionnement de traitement et que l'eau traitée répond aux normes, elle doit subir une chaîne d'analyses physico-chimiques et bactériologiques avant, après et au cours de traitement. C'est dans ce cadre et dans le but de vérifier l'efficacité de traitement de l'eau potable (nécessaire dans le contrôle de qualité) utilisés par la station de potabilisation du barrage Zerdazas.

Pour les analyses physico-chimiques soit les échantillons du barrage de l'eau traitée sont dans les normes. La différence entre l'eau non traitée et l'eau traitée en matière des paramètres physico-chimiques est non significative. Alors que le contrôle microbiologique des échantillons du barrage après traitement n'a révélé aucune pollution bactérienne, et les eaux traitées sont de bonne qualité et sont et tous les paramètres physico-chimiques étudiés sont dans les normes, donc le fonctionnement de la station semble rigoureux et efficace.

**Mots clés :** Eaux de barrage, traitement, paramètres physicochimiques, Skikda, Zerdazas

---

## Abstract

Our study area is located in the Skikda region (NE of Algeria) which contains four (4) large dams and three (3) oueds. The Zerdazas dam located in the municipality of El Harrouche, which is an agricultural region, was the subject of this study. To ensure the proper functioning of the treatment and that the treated water meets the standards, it must undergo a chain of physico-chemical and bacteriological analyses before, after and during the treatment. It is in this context and with the aim of verifying the treatment efficiency of the drinking water (necessary for quality control) used by the Zerdazas Water Treatment Plant. For physico-chemical analyses, either the samples of the treated water dam are within the standards. The difference between untreated and treated water in terms of physico-chemical parameters is not significant. While the microbiological control of the dam samples after treatment revealed no bacterial pollution, and the treated water is of good quality and are and all the physico-chemical parameters studied are in the standards, therefore the operation of the station seems rigorous and efficient.

**Keywords:** Dam waters, treatment, physicochemical parameters, Skikda, Zerdazas

---

## المخلص

تقع منطقة دراستنا في منطقة سكيكدة (شمال شرق الجزائر) التي تحتوي على أربعة (4) سدود كبيرة وثلاثة (3) وادي. كان سد زردازة الواقع في بلدية الحروش، وهي منطقة زراعية، موضوع هذه الدراسة. لضمان الأداء السليم للمعالجة وأن المياه المعالجة تفي بالمعايير، يجب أن تخضع لسلسلة من التحليلات الفيزيائية والكيميائية والبكتريولوجية قبل المعالجة وبعدها وأثناءها. وفي هذا السياق وبهدف التحقق من كفاءة معالجة مياه الشرب (الضرورية لمراقبة الجودة) التي تستخدمها محطة معالجة المياه في زردازة.

بالنسبة للتحليلات الفيزيائية الكيميائية، تكون عينات سد المياه المعالجة ضمن المعايير. الفرق بين المياه غير المعالجة والمعالجة من حيث التحليلات الفيزيائية الكيميائية ليس كبيراً. في حين أن التحكم الميكروبيولوجي في عينات السد بعد المعالجة لم يكشف عن أي تلوث بكتيري، والمياه المعالجة ذات جودة جيدة وهي وجميع المعايير الفيزيائية الكيميائية التي تمت دراستها موجودة في المعايير، فإن تشغيل المحطة يبدو صارماً وفعالاً.

**الكلمات الرئيسية:** مياه السد، المعالجة، المعلمات الفيزيائية الكيميائية، سكيكدة، زردازة

## Liste des abréviations

NE	Nord Est
ADE	Algérienne Des Eaux
NW	Nord West
SE	Sud Est
T°	Température
pH	Potentiel d'Hydrogène
CE	Conductivité Electrique
THT	Titre Hydrotimétrique Totale
TA	Titre Alcalimétrique
TAC	Titre Alcalimétrique Complet
TDS	Taux Des Sels
Cl <sup>-</sup>	Chlorure
Ca <sup>2+</sup>	Calcium
NH <sup>4+</sup>	Ammonium
PO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Phosphate
So <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Sulfate
Fe <sup>2+</sup>	Fer
E. coli	Escherichia coli
°C	Degré Celsius
NTU	Unité de Turbidité Néphélométrique
P	Précipitation
V	Vent
EDTA	Ethylène Diamine Tétra Acétique
NA	Norme Algérienne

## Liste des Figures

N°	Titre du Figure	Page
1	Situation géographique du barrage Zerdazas	15
2	Carte géographique du bassin versant de l'Oued Saf-Saf	16
3	Histogramme des Températures moyennes mensuelles	20
4	Histogramme des Précipitations moyennes mensuelles	21
5	Courbe des vitesses moyennes mensuelles des vents	22
6	Barrage Zerdazas Elharrouche	24
7	Schéma représentatif de la méthode de travail de la station de traitement des eaux Zerdazas	24
8	L'eau de javel	25
9	Le prétraitement	25
10	Sulfate d'ammonium	25
11	Schéma représentatif de la méthode de travail de la station de traitement des eaux	26
12	Robinet de prélèvement de l'eau traitée	27
13	Robinet de prélèvement de l'eau brute	27
14	Variation mensuelle de la Température des eaux	30
15	Variation mensuelle de pH des eaux	31
16	Variation mensuelle de la Conductivité Electrique des eaux	32
17	Variation mensuelle de la Turbidité des eaux	33
18	Variation mensuelle de la dureté totale des eaux	34
19	Variation mensuelle des TA et TAC dans les eaux	35
20	Variation mensuelle des chlorures dans les eaux	36
21	Variation mensuelle du calcium dans les eaux	37
22	Variation mensuelle de taux des sels dans les eaux	38
23	Variation mensuelle d'ammonium dans les eaux	39

## Liste des Figures

24	Variation mensuelle des phosphates dans les eaux	40
25	Variation mensuelle du sulfates dans les eaux	41
26	Variation mensuelle du fer dans les eaux	42

## Liste des Tableaux

N°	Titre	Page
1	Les trois grandes Oueds de la région et leurs principaux affluents	5
2	Les différents barrages dans la wilaya de Skikda et leurs apports annuels	5
3	Températures moyennes mensuelles en (°C)	19
4	Précipitations moyennes mensuelles en mm	20
5	Vitesse moyennes mensuelles des vents en m/s	21
6	Les analyses microbiologiques	43

# INTRODUCTION

## Introduction Générale

L'eau est la source de vie la plus importante. Partant de l'unité de base des êtres vivants, elle couvre 70% de la terre. C'est une molécule simple aux propriétés complexes. Elle existe dans la nature sous trois formes de "gaz, liquide et solide" Les éléments jouent un rôle important dans tous les cycles biogéochimiques. En fait, tous les êtres vivants vivent sur une "planète bleue" qui se distingue du reste du système solaire par l'abondance de l'eau. En raison de l'amélioration de la population et du niveau de vie, l'approvisionnement en eau est actuellement la principale demande dans tous les domaines de la vie. **(Annabi et al., 2020)**

L'approvisionnement en eau de la population peut se faire à partir de deux sources aux caractéristiques très différentes: Les eaux souterraines (puits, sources) sont difficiles à extraire car elles ne sont pas disponibles. Ils proviennent des eaux de surface, filtrent à travers les différentes couches de la terre et pénètrent dans les aquifères, un système de filtration naturel qui purifie l'eau. **(Annabi et al., 2020)**. Cependant les eaux de surface (lacs, rivières, barrages) est exposée à l'environnement et peut être susceptible d'être contaminée. Ainsi, bien que l'eau soit importante, elle peut être une source de maladies dites d'origine hydrique causées par des bactéries, des virus ou des parasites, ce qui est pourquoi le traitement de l'eau L'un des principaux objectifs de l'entreprise est de pouvoir fournir aux consommateurs une eau saine d'un point de vue microbienne. **(Annabi et al., 2020)**

L'eau contient des substances ou des micro-organismes, leurs propriétés et leurs concentrations peuvent être nécessaires, acceptables, indésirables ou même toxique ou dangereux. L'eau extraite du milieu naturel ne peut pas être utilisé directement pour la consommation humaine, car avec l'activité humaine peut être impliquée (nitrates, matières organiques, pesticides, matières en suspension, micro-organismes, etc.). **(Lounnas, 2009)**

L'eau potable 'est pas stérile ou distillée. Elle contient des éléments minéraux en solution qui sont indispensable au bon gout et participent à l'équilibre du régime alimentaire, elle peut même contenir des microorganismes dans la mesure où n'ils représentent aucun risque a la sante de consommateur. **(Chenah, 2016)**

Notre région d'étude est située dans la région de Skikda (NE de l'Algérie) qui contient quatre (4) grands barrages et trois (3) oueds. Le barrage de Zerdzas situe dans la

## Introduction Générale

commune d'El Harrouche qui est une région agricole a fait l'objet de notre présente étude. Pour assurer le bon fonctionnement de traitement et que l'eau traitée répond aux normes, elle doit subir une chaîne d'analyses physico-chimiques et bactériologiques avant, après et au cours de traitement. C'est dans ce cadre et dans le but de vérifier l'efficacité de traitement de l'eau potable (nécessaire dans le contrôle de qualité) utilisés par la station de potabilisation du barrage Zerdazas ; on a effectué notre stage pratique dans le laboratoire Algérienne des eaux (ADE) où on a effectué des analyses mensuelles de chaque paramètre.

Ce mémoire s'organise comme suit (hormis l'introduction et la conclusion) :

- **Chapitre 1:** Synthèse bibliographique qui présente des généralités sur l'eau et les traitements appropriés.
- **Chapitre 2:** Matériels et méthodes consacré à une description de la zone d'étude en termes de la géologie et le climat ainsi que la méthodologie des analyses.
- **Chapitre 3:** Résultats et discussion comprend une présentation graphique puis interprétation des résultats obtenus avec une discussion et comparaison avec les normes et les études effectuées dans le même thème.

Le travail a été finalisé par une conclusion générale.

***CHAPITRE I :***

***SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE***

## I.1 Généralités

### I.1.1 Définition de l'eau

L'eau est un corps liquide a une température et une pression ambiante; incolore et inodore ou les molécules sont composées d'une molécule d'oxygène (O<sub>2</sub>) et deux atomes d'hydrogènes (H). (Guermah et al., 2017)

### I.1.2 Les ressources hydriques naturelles

Les réserves disponibles d'eaux naturelles sont constituées des eaux souterraines (infiltration, nappe), des eaux de surface retenues ou en écoulement (barrages, lacs, rivières) et des eaux de mer. (Lounnas, 2009)

#### I.1.2.1 Les eaux souterraines :

D'un point de vue hydrogéologique, les aquifères sont divisés en :

- **Nappe souterraine ou alluviale** : moins profonde, directement par pluie ou débordement.
- **Nappes captives**: plus profond que le premier aquifère, séparé de la surface une couche imperméable, ces couches sont alimentées par s'infiltrer sur leurs bords. Les propriétés du sol de ces eaux se sont révélées être leur déterminant composants chimiques, mais on les appelle aussi eau propre car Ils répondent généralement aux normes de consommation. Cependant, ces eaux sont moins sensibles aux contaminations accidentelles, ils perdent complètement leur pureté à l'origine dans le cas d'une contamination par des polluants. (Lounnas, 2009)

#### I.1.2.2 Les eaux de surface :

Ce type d'eau comprend toutes les eaux circulantes ou stockées dans une surface continentale (rivières, lacs, étangs, barrages, etc.). La composition des eaux de surface dépend de la nature de ces terres de toutes les eaux du bassin versant sur le trajet. Ces eaux sont dans la plupart des cas, le développement de la vie microbienne est dû aux déchets jetés et le contact important avec l'environnement externe. De ce fait, ces eaux sont rarement bues sans aucune substance. (Lounnas, 2009)

### **I.1.2.3 Les eaux de mers et océans :**

L'océan est un immense réservoir. Près de 97,4 % de l'eau dont nous disposons actuellement sur Terre, le reste est constitué d'eaux continentales (eaux souterraines et eau de surface). L'eau de mer se caractérise par une forte salinité Aussi appelées « eaux saumâtres », ce qui rend leur utilisation difficile, Surtout leurs coûts de traitement sont très élevés. **(Lounnas, 2009)**

### **I.1.3 Aperçu hydrogéologique**

Le sous-sol de la région de Skikda est bien pourvu en ressources d'eau souterraine, même si toutes les nappes ne présentent pas des aptitudes de production intéressantes (nappe des grès et nappe des flysch dans la vallée de Safsaf). Les dépôts alluviaux (formations meubles du quaternaire), formés le long des oueds constituent le magasin essentiel des eaux souterraines de la région, en effet, cinq nappes principalement alluvionnaires sont découvertes dans les trois grands bassins versants de la région d'étude. **(Benrabah, 2006)**

#### **I.1.3.1 Les oueds**

La région d'étude (Skikda) possède trois grands oueds repartis sur toute sa surface d'Est en Ouest (Kebir Ouest, Safsaf, Guebli) alimentés surtout par les eaux de pluies aussi que de petits oueds tels que l'oued Zhour à Cap Bougaroun, Oued Rhira au littoral de Flifla et l'oued Bibi. **(Benrabah, 2006)**

**Tableau 1: Les trois grands oueds de la région et leurs principaux affluents**

Nom de l'oued	Longueurs en Km	Principaux affluents	Amont de l'oued	Exutoire	Superficie drainée Km <sup>2</sup>	Volume Mm <sup>3</sup> /an
<b>Kebir Ouest</b>	43	Fendek Aneb	Dj Boutellis	Mer	1154	282
<b>Safsaf</b>	53.19	Khemakhem Haddaratz	Monts de Constantine	Mer	1154	150
<b>Guebli</b>	38	Fessa Guergoura	Oum Toub	Mer	944.6	49
						Tot : 481

Source : (ABH et DHW de Constantine) (Ben Rabah, 2006)

### I.1.3.2 Les barrages

La wilaya de Skikda compte quatre (4) grands barrages en exploitation d'une capacité totale initiale de 317 mm<sup>3</sup>, actuellement avec les problèmes d'envasement et autres, ils ne retiennent qu'un volume total de 292 mm<sup>3</sup> par an, destiné à l'alimentation en eau potable des différentes communes de la wilaya, l'irrigation et l'industrie. (**Benrabah, 2006**)

**Tableau 2: les différents barrages dans la wilaya de Skikda et leurs apports annuels.**

Barrage	Commune	Capacité Mm <sup>3</sup> initiale	capacité actuelle Mm <sup>3</sup> /an	Volume regulisable
<b>Zerdazas</b>	Zerdazas	32	18.112	18
<b>Guenitra</b>	OumToub	125	117.82	48
<b>BeniZid</b>	BeniZid	40	39.39	20
<b>Zit Emba</b>	B. lakhdar	120	116.59	43.4

Source: (ANRH de Constantine) (Ben Rabah, 2006)

### I.1.4 Aperçu géologique de barrage Zerdazas

#### Stratigraphie :

Le site du barrage de Zerdazas présente une géologie extrême complexe avec superpositions de plusieurs phases tectoniques et de nombreux accidents d'importance inégale. Les nouvelles reconnaissances et un nouvel examen des affleurements ont mis en évidence deux faits fondamentaux majeurs. Le site correspond à deux unités structurales superposées l'appui rive gauche constitue schématiquement unité inférieures et la rive droite l'unité supérieure. Ces deux unités sont séparées par un contact anormal orienté N.W-S.E dont le pendage est de 20°30 vers le NORD EST. Les différentes formations ayant été évitées en détail dans les publications antérieures, les données qui suivent ne constituent qu'un appel. (**Direction de barrage Zerdazas-El Harrouche, 2022**)

#### Séries de l'unité inférieures :

- ✚ **Le perma-Trias** : il est constitué de gris rouges et gris souvent congliratiques, de petites grises et d'argilite rouge parfois très savonneuse. SONUS droite pour raisons sédimentaires (conditions de dépilo), il n'est pas possible d'y faire de corrélation entre niveaux gréseux et niveaux argileux.
- ✚ **Les lias** : Contrairement à l'opinion de DUROZY, le massif calcaire d'appui rive gauche est constitué entièrement de lias, l'étude de nombreuses lames minces faites dans ces calcaires gris micro-graveleux a micro-calithique a faune peu abondante a passées dolomitiques.
- ✚ **Les brèches calcaires** : les sondages de connaissances effectuées lors de l'étude ont rencontré des brèches calcaires au contact des calcaires liasiques il s'agit sans doute de l'équivalent du poudingue lutétien de rive droite. Ces formations se rencontrent d'ailleurs sous le facies « brèche » au KEF MSOUNA.

**Séries de l'unité supérieure :**

- ✚ **Les calcaires lutétienne inférieures:** ce sont des calcaires massifs blancs à gris, en général très riches en formes (NUMMULITES, ORTHOPHRAGMINES) et avec des niveaux algaires. La constituent une partie de l'appui rive droite et se retrouvent eu partie centrale.
- ✚ **Les poudingues lutétiens supérieurs:** ils sont très massifs, très bien cimentés et constituent la majeure partie de l'appui eu rive droite. Il remanie des éléments de toutes les formations antérieures de la roche à la lutétienne inférieure et témoignent d'une importante phase tectonique au lutétien.
- ✚ **Les flysch pirations oligocène** il constitue la couverture normale des calcaires et poudingues lutétiens. La base de la série montre d'ailleurs fréquentée des récurrences conglomératiques. Il est formé d'une alternance des maraves feuilletées et de degrés friables micacés. (**Direction de barrage Zerdazas-El Harrouche, 2022**)

**I.1.5 Usages de l'eau****I.1.5.1 Usage domestique:**

Les eaux de consommation publique sont utilisées a différents fins, un habitant de ville qui consomme de l'ordre de 230 litres/jour, utilise la majorité de cette eau a différents fins et n'en utilise que seulement 1% pour la boisson et 6% pour la préparation de la nourriture, les 93% restants sont consacrés aux bains douches, 39% sanitaire, 20% lavage de linge, 12% de la vaisselle, 10% à des usages domestique divers, 6% au lavage de voiture et a l'arrosage du jardin. (**Diaf et al., 2019**)

**I.1.5.2 Usage dans l'industrie:**

Les besoins industriels sont eux aussi très considérables mais très variables selon le type d'industrie. Les établissements exigeants de grande quantité d'eau pourvoient à leur propre besoin et s'installent généralement a proximité d'un cours d'eau. C'est le cas par exemple de grandes papeteries, des fabriques de textiles, des grandes usines métallurgiques. En revanche, les petites fabriques établies dans les zones citadines se ravitaillent souvent même les réseaux de distribution d'eau potable. (**Diaf et al., 2019**)

### **I.1.5.3 Usage agricoles:**

A l'échelle de la planète, les usages agricoles représentent près des trois quarts des consommations d'eau constitue en effet un facteur limitant de la production végétale. **(Diaf et al., 2019)**

A chaque usage (domestique, industriel ou agricole), correspondent des besoins en eau très variables en quantité et en qualité, suivant les secteurs et surtout les saisons. La demande en eau pour des usages domestiques devrait croître considérablement dans les prochaines années dans les pays en voie de développement. **(Khelifaoui et al., 2016)**

## **I.1.6 Facteur de pollution**

### **I.1.6.1 Pollution Urbaine**

Les eaux usées municipales transportent des substances en suspension et en solution, telles qu'articles ménagers. Les stations d'épuration ne traitent que 65% des eaux usées et Les composés en solution ne sont généralement pas traités. Certains composés organiques, notamment les phosphates, sont un soutien excessif au développement de certains écosystèmes conduit à des déséquilibres éco systémiques Plantes indésirables qui appauvrissent l'oxygène de l'environnement jusqu'au point de privation animaux là-bas. **(Tababouchet, 2017)**

### **I.1.6.2 Pollution Industrielle**

Les usines doivent être équipées d'une station d'épuration des eaux usées. Traitement primaire éliminer les solides en suspension (ex. résidus de lavage, corps gras, huiles), puis le traitement secondaire élimine les substances (par exemple les métaux lourds) de la solution. En réalité, seulement 65% des eaux usées passent par des stations d'épuration ou de traitement du niveau 2 n'est généralement pas mis en œuvre (généralement parce que Coût). **(Tababouchet, 2017)**

### **I.1.6.3 Pollution Agricole**

Les engrais apportent aux végétaux cultivés les éléments nécessaires à leur croissance notamment l'azote, le potassium, et le phosphore. Les dérivés azotés (spécialement les nitrates) et les phosphates provoquent des déséquilibres dans les milieux

qui reçoivent les eaux de ruissellement et les eaux d'infiltration issues de l'agriculture en favorisant le développement des algues qui prennent place à toute autre forme de vie à cause de leur sur développement. Les pesticides sont des produits chimiques destinées à détruire les champignons (fongicides), les mauvaises herbes (herbicides), les verres de terre (hématicides) et les insectes (insecticides) qui parasitent les agricultures. Ces produits sont élaborés pour être rapidement neutralisés avec une durée de vie courte une fois dissous dans le sol, mais l'utilisation de mauvaise préparation peut avoir des effets d'intoxication significatifs. L'accumulation de ces produits dans les cours d'eau peut avoir un impact important sur le milieu marin, à l'endroit même où se déverse des fleuves, ou bien par le retour des nappes souterraines qui forment des sources sous-marines ou proches du bord de la mer. (Tababouchet, 2017)

## **I.2 Les paramètres de qualité d'une eau de consommation**

### **I.2.1 Paramètres organoleptiques**

#### **I.2.1.1 Couleur**

La couleur de l'eau est généralement due à des substances humiques ou fulviques ingrédients dérivés de la matière végétale, les algues peuvent fournir une coloration selon les pigments, minéraux, Surtout le fer et le manganèse, qui sont colorés sous leur forme précipitée et leur libération. (Guermah et al., 2017)

#### **I.2.1.2 Odeur**

L'odeur de l'eau est généralement un signe de contamination où la matière organique de décomposition est présente en grande quantité souvent si petit qu'il ne peut pas passer à travers méthode analytique. (Mekhloufi et al., 2017)

#### **I.2.1.3 Gout**

Toute eau a un certain goût dû à sels et gaz dissous. Si elle contient trop de chlore, l'eau aura salé, s'il contient beaucoup de sel Magnésium, l'eau devient amère. (Mekhloufi et al., 2017)

## I.2.2 Paramètres physico-chimiques

### I.2.2.1 Température (T°)

C'est un facteur important de l'activité biologique, il affecte la solubilité, reçoit l'oxygène de l'environnement, d'où sa capacité à se purifier La température de l'eau dépend de plusieurs facteurs :

- Situation géographique, saison
- Profondeur (les températures en profondeur sont généralement inférieures à surface)
- La couleur de l'eau (l'eau sombre absorbe plus la chaleur)
- Volume d'eau (plus le volume est important, moins la fluctuation est importante Température). (Hadeb et al., 2017)

### I.2.2.2 Potentiel d'hydrogène (pH)

Le pH mesure la concentration des ions H<sup>+</sup>. Reflète l'équilibre acido-basique sur une échelle de 0 à 14,7. Ce paramètre caractérise un grand nombre de l'équilibre physico-chimique dépend de plusieurs facteurs, dont la provenance de l'eau. Il joue également un rôle clé dans les processus biologiques qui nécessitent la limite de pH très étroite. La mesure du pH fournit des informations important pour la nature des eaux. En général, le pH de l'eau naturelle Liée à la nature du terrain traversé, elle varie généralement entre 6,5 et 8.5. (Hadeb et al., 2017)

### I.2.2.3 Conductivité électrique (CE)

La conductivité mesure la capacité de l'eau à conduire le courant électrique entre deux électrodes. La plupart des substances dissoutes dans l'eau se présentent sous la forme d'ions chargés. Par conséquent, les mesures de conductivité peuvent évaluer la quantité de sel dissous dans l'eau. La conductivité est également fonction de la température de l'eau, elle importe plus quand la température monte. Elle est exprimée en micro Siemens par centimètre. (Lounnas, 2009)

### I.2.2.4 Turbidité

La turbidité de l'eau est due à la présence de solides en suspension finement divisés : argile, limon, particules de silice, matière organique, algues, micro-organismes, etc. il est

Un paramètre important pour le contrôle de la qualité de l'eau. La mesure continue de ce paramètre dans les eaux souterraines peut révéler une détérioration de qualité temporaire de l'eau en fonction des phénomènes liés à l'érosion, la force de l'eau, l'importance de l'inondation ou du pompage. Les mesures sont effectuées à l'aide d'un turbidimètre. (Lounnas, 2009)

#### **I.2.2.5 La dureté Totale (THT)**

La dureté de l'eau est due à la présence de calcium, dans une moindre mesure, magnésium. Elle est généralement exprimée en quantité équivalente de carbonate de calcium. Une dureté supérieure à 200 mg/L peut provoquer un entartrage du  $\text{CaCO}_3$  (trop de calcaire). La concentration de calcium dans l'eau potable n'est généralement pas élevée par rapport aux besoins quotidiens. (Hadeff et al., 2017)

#### **I.2.2.6 Les Titres Alcalimétrique simple et Complet (TA et TAC)**

- **Titre alcalimétrique (TA)**

La teneur en hydroxyde ( $\text{OH}^-$ ) est la moitié et un tiers de celle du carbonate de  $\text{CO}_3^{2-}$  autour de la présence de phosphates.

- **Titre alcalimétrique complet (TAC)**

Il correspond à la teneur en ions  $\text{OH}^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$  et  $\text{HCO}_3^-$  pour des pH inférieurs, à 8.3, la teneur en ions  $\text{OH}^-$  et  $\text{CO}_3^{2-}$  est négligeable ( $\text{TA}=0$ ), dans ce cas la mesure de TAC correspondant au dosage des bicarbonates seuls. (Hadeff et al., 2017)

#### **I.2.2.7 Taux Des Sels (TDS)**

TDS signifie Total des Solides Dissous et représente la concentration totale des substances diluées dans l'eau. Le TDS est composé de sels inorganiques et de quelques matières organiques. Les sels minéraux communs trouvés dans l'eau incluent le calcium, le magnésium, le potassium et le sodium qui sont tous des cations et des carbonates, nitrates, bicarbonates, chlorures et sulfates qui sont tous des anions. Des cations sont des ions chargés positivement et des atomes sont des ions chargés négativement. (Haou et al., 2020)

### **I.2.2.8 Chlorures ( $\text{Cl}^-$ )**

Le chlorure est un anion inorganique important contenu dans la concentration variable dans l'eau naturelle, généralement sous forme de sel de sodium ( $\text{NaCl}$ ) et Potassium ( $\text{KCl}$ ). Ils sont souvent utilisés comme indices de pollution. Ils sont influents à propos des animaux et des plantes aquatiques et de la croissance des plantes. **(Hadeb et al., 2017)**

### **I.2.2.9 Calcium ( $\text{Ca}^{2+}$ )**

Le calcium est un métal alcalino-terreux extrêmement répandu dans la nature, notamment sous forme de carbonates dans le calcaire. En tant que composant majeur de la dureté totale de l'eau, le calcium est généralement l'élément prédominant dans l'eau potable. Il existe principalement sous forme de bicarbonate, et une petite quantité existe sous forme de sulfate et de chlorure **(Hadeb et al., 2017)**

## **I.2.3 Paramètres de pollution**

### **I.2.3.1 Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ )**

Les sels ammoniacaux sont des polluants qui proviennent des affluents domestiques, des engrais agricoles et de certaines unités industrielles, dans les eaux souterraines  $\text{NH}_4^+$  est présenté fréquemment sans être indice de pollution par contre dans les eaux de surface  $\text{NH}_4^+$  présent seulement dans les eaux polluées. **(Haou et al., 2020)**

### **I.2.3.2 Phosphates ( $\text{PO}_4^{3-}$ )**

Les ions phosphate contenus dans les eaux de surface ou souterraines peuvent être d'origine naturelle : décomposition de matières organiques ; lessivage de minéraux, ou encore dus à des rejets industriels (agro-alimentaire, etc.), ménagers (polyphosphates de lessives), engrais (pesticides, etc..). **(Mekhloufi et al., 2017)**

### **I.2.3.3 Sulfates ( $\text{SO}_4^{2-}$ )**

Outre les inconvénients du chlorure, le sulfate participe également au métabolisme des bactéries dans l'eau, et les bactéries sulfato-réductrices convertissent le sulfate en sulfure, tout en libérant du gaz sulfureux (œufs pourris), ce qui nuit à l'environnement. Les bactéries constituent les gènes d'autres populations bactériennes. **(Laoubi et al., 2020)**

#### I.2.3.4 Fer ( $\text{Fe}^{2+}$ )

Le fer contenu dans les eaux de surface peut provenir de la terre, mais le plus souvent du lessivage des sols et de la contamination minière ou métallurgique. Dans les eaux de surface plus aérées, le fer reviendra à sa forme ferreuse et précipitera sous forme d'hydroxyde de fer  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ , et se combinera donc avec les solides en suspension. Dans les eaux souterraines plus réductrices, le fer existe sous forme de  $\text{Fe}^{3+}$  ferreux soluble. Encore une autre forme de fer est le fer complexé. Les complexes formés peuvent être de la silice d'origine minérale ou de l'acide humique ou fulvique d'origine organique. (**Guermah et al., 2017**)

### I.2.4 Paramètres bactériologiques

#### I.2.4.1 Les Streptocoques

On distingue sous le nom « streptocoques » Les bactéries qui possèdent l'antigène D. Selon **Gaillard et al (1995)**, elles sont des cocci a Gram positif, anaérobies et fermentent le glucose. Ce sont des espèces commensales de tube digestif de l'homme et des animaux. Ils témoignent d'une contamination d'origine fécale ancienne tandis récente.

#### I.2.4.2 Les Coliformes

Le terme « coliformes » ne correspond pas à une définition microbiologique limitée. Sous ce terme est regroupe un certain nombre d'espèces bactériennes appartenant en fait à la famille des Enterobacteriaceae et qui partagent certaines spécifiques biochimiques. Il existe deux groupes de coliformes:

- **Coliformes fécaux**

Ont les mêmes caractéristiques biochimiques que les coliformes mais ils se distinguent également des coliformes totaux par leur température de prolifération qui est de  $44^\circ\text{C}$  avec production d'indole.

- **Coliformes totaux**

Qui ont aussi les mêmes caractéristiques que les coliformes. (**Ait Abd EL Aziz et al., 2016**)

### I.2.4.3 Escherichia coli

Le terme E. coli présumée correspond à des coliformes thermo tolérants qui produisent de l'indole à partir de tryptophane à 44°C. Elle fait partie du groupe des coliformes totaux, sa présence dans l'eau indique non seulement une contamination mais aussi la présence possible des bactéries ou des virus. (**Chekroune et al., 2018**)

***CHAPITRE II :***  
***MATERIELS ET METHODES***

## II.1 Présentation de la zone d'étude

La province de Skikda est située au nord-est de l'Algérie, délimitée par la mer Méditerranée au nord, Annaba à l'est, Jijel à l'ouest, Constantine et Guelma au sud, Mila au sud-ouest, à une altitude de 36° 5N et 36° Entre °15N, longitudes 7°15 E et 7°30 E. La superficie totale est de 4137,68 kilomètres carrés et le littoral est long de 142 kilomètres, représentant ainsi 12% du littoral algérien. (Benrabah, 2006)

### II.1.1 Situation géographique

La structure est située dans la ville de Zerdzas et fournit de l'eau potable à la région d'El Harrouch, Sidi Mezghich, Salah Bouchaour, Zerdzas, Ain Bouziane et Medjez Edchich et la zone industrielle de la ville de Skikda, il permet également d'irriguer la plaine de Safsaf (1800 hectares), tandis que En protégeant la vallée de Safsaf des inondations. Sa capacité initiale est estimée à 32 M m<sup>3</sup>, et actuellement elle ne peut contenir que 18 M m<sup>3</sup>, Son volume réglable est de 18 mètres cubes par an. (Benrabah, 2006)

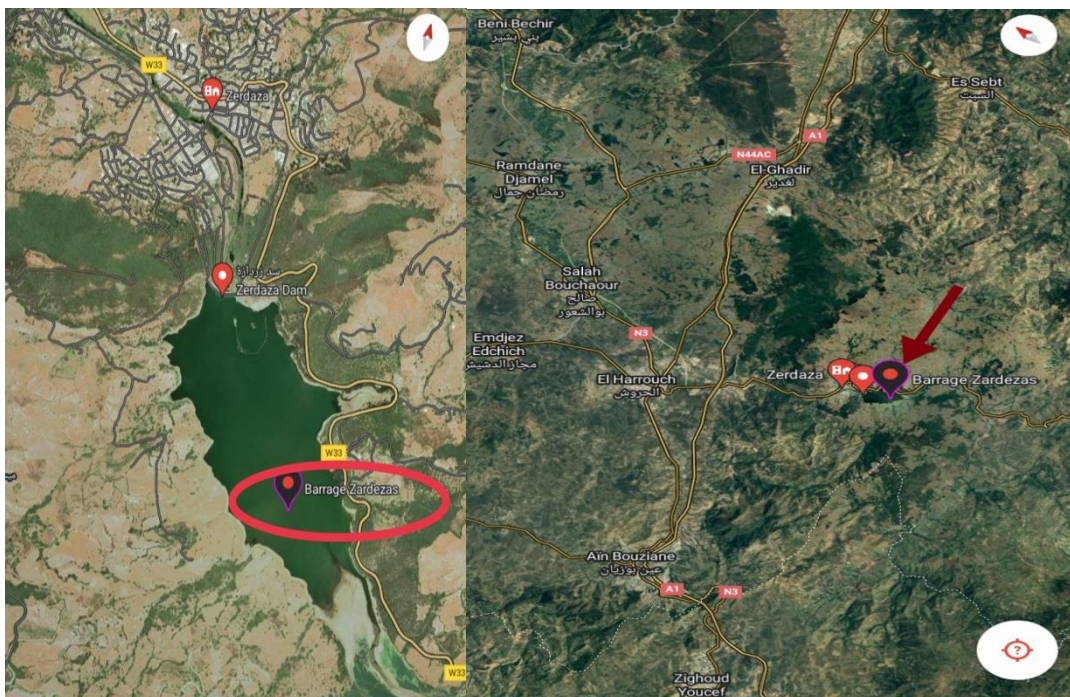
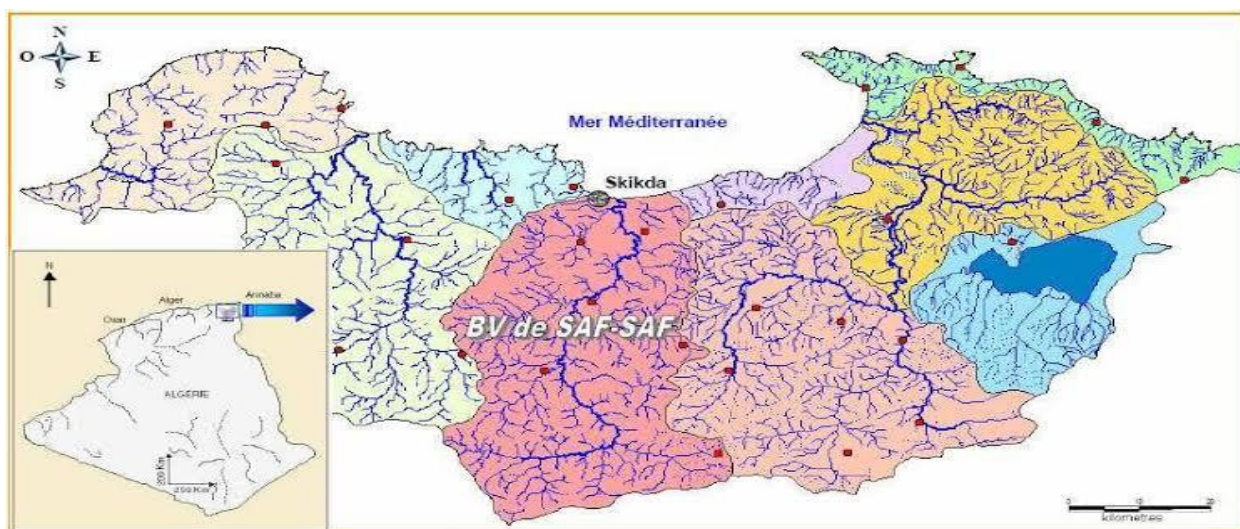


Figure 1: Situation géographique du barrage Zerdzas. (Source: Google Maps, 2022)

➤ **Situation géographique du bassin versant de l'oued Saf-Saf**

Le bassin versant de l'oued Saf-Saf est situé au Nord-Est de l'Algérie. Faisant partie des bassins côtiers constantinois, il s'étend sur une superficie d'environ 1158 Km<sup>2</sup>. Il est limité au Nord par la mer méditerranéenne, au sud par le col d'El-Khantour et Djebel Bou-Abed, à l'est par le col de Bissy et enfin par le col de Staiha à l'Ouest (Fig.2). Sur le plan administratif, le bassin du Saf-Saf s'inscrit complètement dans la wilaya de Skikda. (Maou, 2011)



**Figure 2: Carte Géographique du Bassin Versant de l'Oued Saf-Saf.**

(Sakaa, 2008 ; Maou, 2011)

➤ **Caractéristiques du bassin versant :**

- ✓ La surface du bassin versant: est de 345km<sup>2</sup>.
- ✓ Son périmètre : de 99km.
- ✓ Sa longueur : de 29km.
- ✓ Capacité initiale : 32Hm<sup>3</sup>
- ✓ L'altitude moyenne=640m.
- ✓ Le point culminant 1172m (ElHadjir Essafra "Kef ERroumi).
- ✓ Apport moyen annuel : 53Hm<sup>3</sup>/an.
- ✓ Envasement annuel : 0.25Hm<sup>3</sup>/an.
- ✓ Année mise en eau 1945 surélève en 1974. (Ministère des ressources en eaux-Skikda, 2022)

## II.1.2 Situation géomorphologique

### II.1.2.1 Zone des montagnes

Les montagnes occupent 41% du territoire de Skikda et ont des pentes supérieures à 25 %. Les principales chaînes de montagnes de la région sont :

- Sur la frontière sud on trouve la chaîne du tria, qui représente la wilaya Skikda est représenté par les parcelles suivantes :

- Kef Sidi Driss 1364m. - Kef Hahouner 1023m. - Gebert Farha 828m.

Les parcelles forment une barrière physique dans le sens est-ouest constituée d'une succession de parcelles, la ligne de crête principale culmine à 1364m au Kef sidi sèche dans le sud-est et le nord-ouest; de la crête inférieure à Jebel Tefaha (828m).

-Il y a une montagne au nord face à la mer, Il montre l'incision d'un important estuaire sec, entraînant la formation de larges plages de plus de 120 kilomètres de long. Ras Filfila, la Marsa, Ben Mhidi, Colo Bay La chaîne débute au Mont de Boutellis et comprend:

- Djebel Tenthout 649m.

- Djebel Bisey 530m. - Djebel El Alia 479m.

- Djebel Fil a tourné 586m. (**Benrabah, 2006**)

### II.1.2.2 Zone de plaines

Ces zones sont de moindre envergure et représentent 9% de l'ensemble de la zone région de la wilaya (régions de Skikda, Collo, Ain Charchar, Ben Azzouz) ; néanmoins, trois rivières asséchées et leurs affluents dans la région créent trois bassins versants Suite :

- Le Bassin versant d'Ouest Kebir à l'est.
- Le bassin versant de l'Oued Safsaf au centre.
- Le Bassin versant du Guebli à l'ouest.

#### II.1.2.2.1/ Le bassin versant d'ouest kebir à l'est

Les Côtiers Constantinois Centre (Skikda) comptent plusieurs cours d'eau importants, dont a écoulement permanent ; ils présentent un réseau hydrographique assez dense de plus de 4200 Km. Ces cours d'eau s'écoulent des différentes chaînes de

montagnes et débouchent dans la méditerranée. Avec les bassins versants correspondants (Kebir Ouest, Safsaf et Guebli), ils occupent une place importante dans les écosystèmes de la région. Outre leur rôle essentiel dans l'agriculture irriguée, ces cours d'eau conditionnent la richesse et la diversité de la flore et de la faune de la région. La qualité chimique des eaux de la région est appréciée par les teneurs en nitrates et en chlorures des eaux des oueds. Actuellement, cette qualité des eaux est soumise à une forte pollution exercée par l'accroissement de la population et par l'activité industrielle et les rejets incontrôlés. Elle est, notamment, altérée par l'utilisation excessive de produits agrochimiques. L'essai de la caractérisation de la qualité des eaux du bassin versant a permis d'identifier les zones les plus touchées par l'un ou l'autre des paramètres analysés. **(Benrabah et al., 2013)**

#### **II.1.2.2./ Le bassin versant de l'oued Safsaf**

Il s'agit d'un très grand bassin, d'une superficie de 1190 km<sup>2</sup>, limité au sud et à l'est des monts Constantine, à l'est du massif d'Edough et au Cap de Fer, à l'ouest Proche du massif du Colo, qui mène au nord à la mer Méditerranée. Le bassin s'étend d'Elharrouche à Skikda par la commune de Salah Bouchaour, Ramdane Djamel El Hadaiek. Dans ce bassin, la série sédimentaire est représentée par des blocs calcaires il est composé de calcaire jurassique et de marnes crétacées. Le bassin versant est divisé en trois sous-bassins, selon principaux affluents du canal Safsaf:

- Sous bassin de Zeramna
- Sous bassin de l'oued Ghbel
- Sous bassin de l'oued Haddratz.

#### **II.1.2.2.3/ Le bassin versant du Guebli à l'ouest**

D'une superficie de 988 km<sup>2</sup>, drainé par l'oued Guebli qui coule dans une direction Nord Sud il recoupe un bon nombre de lignes de crêtes et traverse les sous bassin d'Oum Toub, Tamalous et Collo. On peut subdiviser ce bassin en trois sous bassins ou les niveaux Quaternaires sont les mieux développés et mieux conservés :

- Sous bassin de OumToub;
- Sous bassin de Tamalous;
- Sous bassin de Collo. **(Benrabah,2006)**

### II.1.3 Situation climatique

L'établissement d'un bilan hydrique est essentiel pour comprendre le fonctionnement d'un système hydraulique de surface, implique la connaissance des paramètres suivants: les températures, les précipitations, ... etc., qui conditionnent le bilan et la détermination du type de climat qui règne dans la région concernée. Cette étude est essentielle pour bien comprendre les mécanismes d'échange et de mouvement des eaux superficielles. L'étude climatologique demande une analyse bien détaillée des précipitations, parce que la pluie est un facteur qui conditionne l'écoulement saisonnier et par conséquent, le régime des cours d'eaux ainsi que celui des nappes. (Zaoui, 2017)

#### II.1.3.1 Facteurs climatiques

L'étude du climat se base sur les mesures aux différentes stations d'éléments météorologiques divers et parmi les plus importants nous citons la température, les précipitations et le vent.

- **Températures (T)**

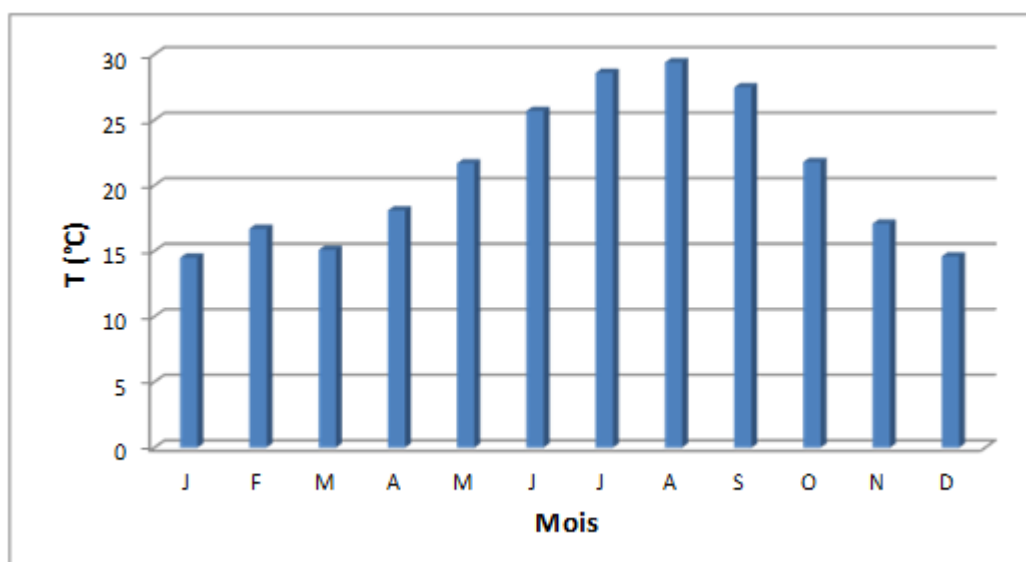
Les températures sont le deuxième facteur important dans l'étude climatique en agissant directement sur le phénomène d'évapotranspiration et donc le déficit d'écoulement annuel et saisonnier.

Les températures moyennes mensuelles mesurées dans les deux stations sur une période d'observations de l'année 2021 sont reportés dans le tableau 1 :

**Tableau 1: Températures moyennes mensuelles en (°C).**

Les mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
Temerature	14.5	16.7	15.5	18.1	21.7	25.7	28.6	29.4	27.5	21.8	17.1	14.6

**Source : Station météorologique du port de Skikda, 2021.**



**Figure 3: Histogramme des Températures moyennes mensuelles (Skikda, 2021).**

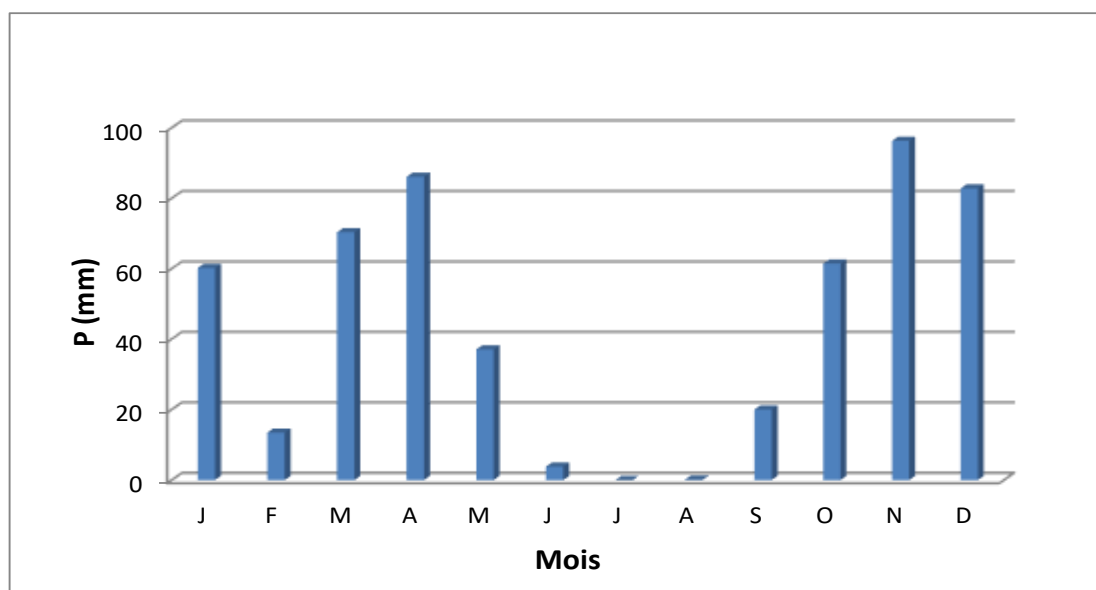
- **Précipitations (P)**

La précipitation est un facteur très important, qui conditionne l'écoulement saisonnier et influence directement sur le régime des cours d'eaux et l'alimentation des nappes aquifères. Les hauteurs des pluies moyennes mensuelles enregistrées durant les périodes d'observation (2021) sont illustrées dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 2: Précipitations moyennes mensuelles en mm.**

Les mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
Precipitation	60.21	13.46	70.35	68.09	37.07	3.81	0	0.51	20.3	61.46	96.27	82.82

**Source : Station météorologique du port de Skikda (2021).**



**Figure 4: Histogramme des Précipitations moyennes mensuelles (Skikda, 2021).**

- **Le vent (V)**

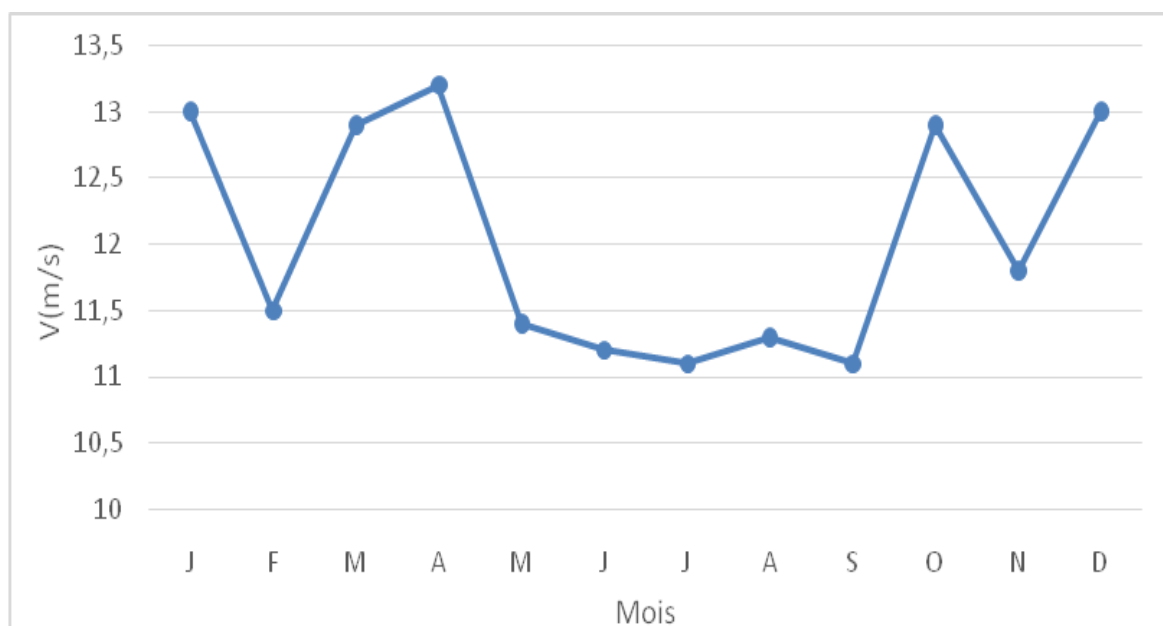
Le vent est l'un des facteurs les plus déterminants des régimes pluvieux, de l'évaporation et par conséquent du climat. La connaissance de ce paramètre est très importante dans la limite des propositions de l'irrigation pour une meilleure utilisation de la double ressource sols et eaux.

Les données de la station du port de Skikda de l'année 2021 et concernant les moyennes mensuelles de la vitesse des vents sont illustrées dans le tableau 3

**Tableau 3: Vitesse moyennes mensuelles des vents en m/s.**

Les mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
V.Vent	13	11.5	12.9	13.2	11.4	11.2	11.1	11.3	11.1	12.9	11.8	13

**Source :** Station météorologique du port de Skikda (2021).



**Figure 5: Courbe des vitesses moyennes mensuelles des vents (Skikda, 2021).**

D'après ces tableaux on peut conclure qu'il existe deux périodes:

- Une période hivernale s'étale du mois de Novembre au mois d'Avril caractérisée par des précipitations importantes d'ordre de 514,35 mm à la station.
- Une période estivale qui s'étale du mois Mai au mois d'Octobre.

## II.2 Partie expérimentale

L'étude expérimentale a été réalisée sur les eaux du barrage de Zerdazas. Le travail réalisé est une caractérisation physico-chimique pour établir un diagnostic de la qualité des eaux du barrage, il est recommandé de connaître la composition chimique de cette eau donc la possibilité de son utilisation pour l'alimentation en eau potable ou d'autres usages (irrigation, industrie...etc.).

### II.2.1 Présentation de site d'étude

Le barrage de Zerdazas connus plusieurs changements importants dans son construction depuis l'année 1859 jusqu'à 1974 :

- 1859: la construction d'un barrage dans les gorges de Zerdazas a été envisagée de
- 1866: un premier projet dressé par Jonieur Gay, ingénieur ordinaire des pontes et chaussées comportait un mur de 35m de hauteur correspond à une retenue de

22Hm. Mais à la suite de la rupture de nombreuses digues en Algérie (Tletat en 1868\_Habra en 1881\_SIG CHEURFA en 1885) l'idée fut abandonnée.

- 1886/1888: L'administration renvoyait le projet de Monsieur Gay et en particulier le tracé des caniveaux. En envisageant l'irrigation de 13000ha.
- 1911: une compagnie de reconnaissance géologique du site était entreprise. Les conclusions des géologues étaient défavorables à la construction d'un barrage.
- 1914: Le projet fut inscrit au programme du troisième emprunt Algérien par une somme de 2,500,000 portée à 5,000,000 en 1919 ancien France.
- 1923/1925: de nouveaux travaux de reconnaissances géologique étaient entrepris et le 4 mai 1925.la direction des services des mines approuvant un projet comportant une digue en enrochement.
- 1926: après concours les travaux étaient confiés à la société Léon Ballot père, fils et gendre. -1927: Le 31 octobre un marché provisoire était approuvé, les travaux commençait aussitôt par la construction d'un batardeau amont en galions avec un rideau continue de 225 en palplanches métalliques.
- 1928: Approbation du marché définitif le 18 novembre.
- 1930: Après activement des délais de la première étape, le terrain de fondation apparaisse plus résistant que prévu et suffisamment en compressif le pour servir de fondation à un ouvrage en béton. Par contre l'établissement d'un déversoir indépendant du barrage présenté les plus grandes difficultés. Dans ces conditions et sur proposition de l'entreprise l'administration décidait de remplacer le barrage en enrochement par un barrage poids déversoir en béton.
- 1932(décembre) un glissement de terrain avant atteint une telle amplitude (en rive gauche) que l'ouvrage prévu était devenu irréversible. Un changement d'implantation n'était plus possible et l'ouvrage rive gauche fut donc repoussé vers l'aval pour s'appuyer sur un massif calcaire reconnue par sondage.
- 1939/1941: les travaux étaient abandonnés et repris en 1941(cause 2<sup>ème</sup> genre mondial).
- 1945: fini des travaux et le barrage à l'exploitation
- 1967: le retenue d'une capacité initial de 15 millions de à la cité de retenue normal (184,30) ne représentait plus que 9million de suite à son envasement progressive pour courir les besoins en eau de la ville de Skikda et de villes et villages en aval et

l'exploitation agricole alimentés dans la vallée du saf saf surtout lors de la mise en activité de l'équipement industrielle eu cours de réalisation.

- 1969 : les études préliminaires tendant à définir la possibilité de sur lever le barrage par la superposition d'éléments bétonnées sans l'élargissement de la fondation existante et maintenir la retenue en eau durant les travaux en continuant d'alimenter l'aval en eau.
- 1971/1974 dans le cadre du premier quadriennal un projet d'élévation du barrage de 13m a été activé. (**Direction de barrage Zerdazas-ElHarrouche, 2022**).

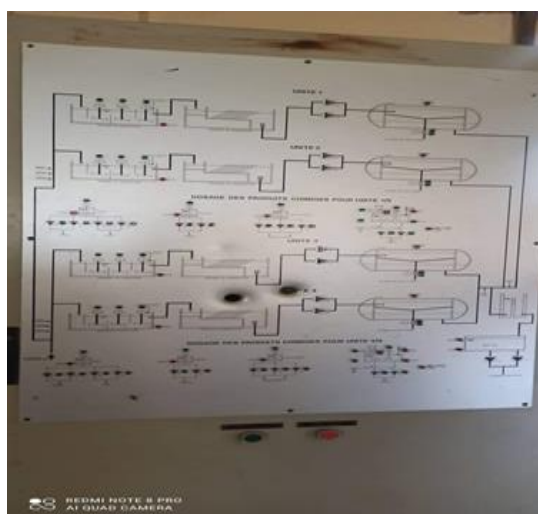


**Figure 6: Barrage Zerdazas El Harrouche.**

➤ **Historique de la station**

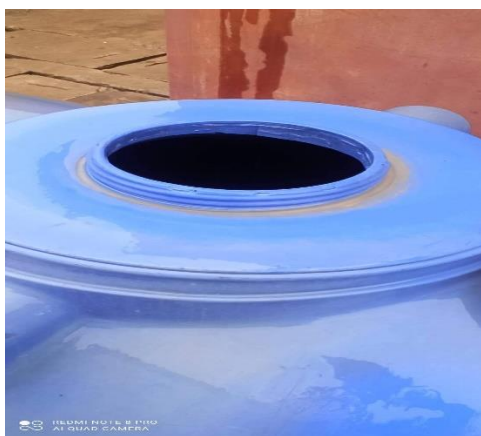
La station de traitement de Zerdazas est une station monobloc avec une capacité de traitement 200L/s. Contient 04 unités chaque unité contient un bassin de coagulation et floculation et un bassin de sédimentation avec un filtre.

➤ **Les étapes de traitement utilisé dans la station:**



**Figure 7: Schéma représentatif de la méthode de travail de la station de traitement des eaux Zerdazas.**

**01) Pré- traitement** : en utilise dans cette étape l'eau de javel hypochlorite de calcium



**Figure 8: l'eau de javel.**



**Figure 9: La Prétraitement.**

**02) Coagulation** : en utilise le sulfate d'aluminium.



**Figure 10: Sulfate d'ammonium.**

**03) Floculation**: en utilise le polymère.

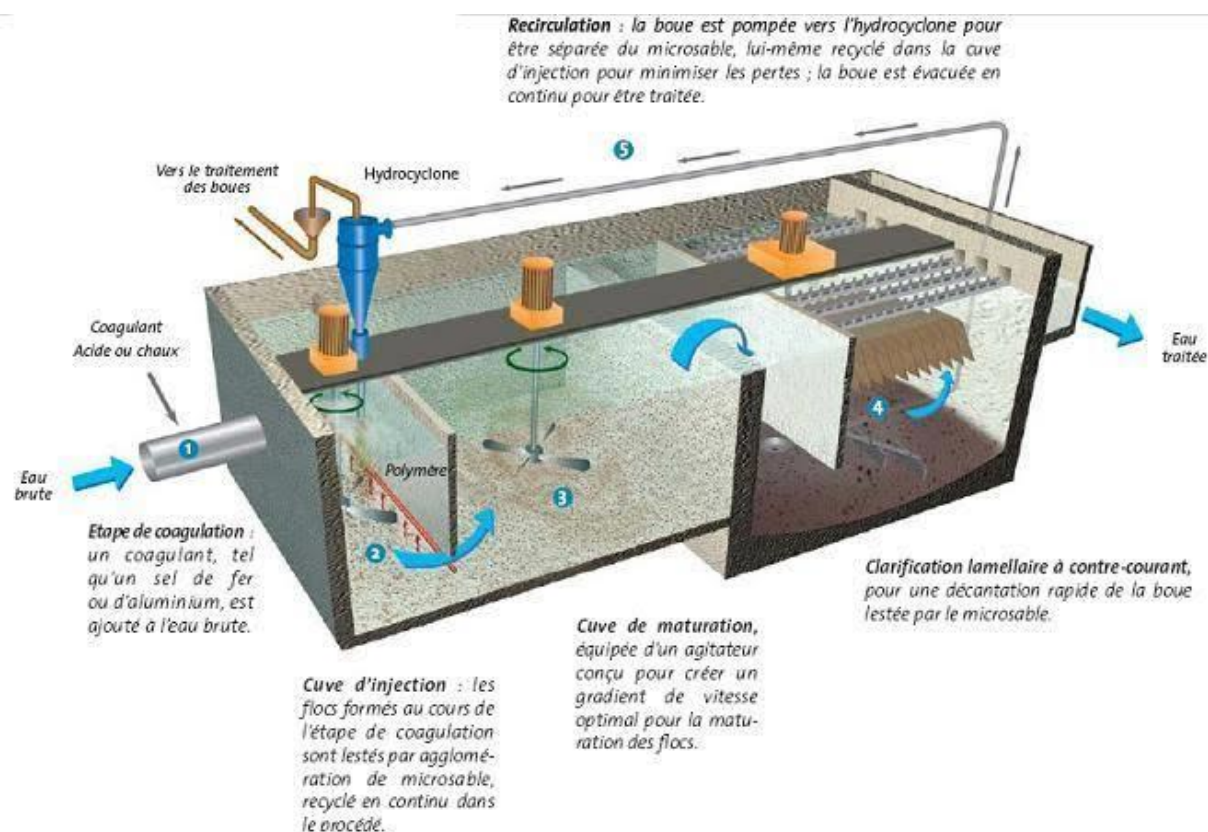
**04) sédimentation /décantation.**

**05) Filtration.**

**06) stockage.**

**07) pompage.**

(Station de traitement des eaux Zerdzas, 2022)



**Figure 11: Schéma représentatif de la méthode du travail de la station de traitement des eaux.**

## II.2.2 Protocole d'échantillonnages

Le prélèvement est l'opération de prendre une partie représentative du milieu à étudier. Au cours de cette étude nous avons effectué six prélèvements.

### II.2.2.1 Echantillonnages destinés aux analyses physico-chimiques

Les échantillons sont recueillis dans des bouteilles en plastique (polyéthylène) de 1.5 litre, rincées préalablement avec l'eau distillée, et qui sont de nouveau rincées trois fois avec de l'eau à analyser au moment du prélèvement. Puis remplis jusqu'au bord de pour empêcher toute pénétration de l'air. (Station de traitement des eaux Zerdazas., 2022)



**Figure 12: Robinet de prélèvement de l'eau traitée  
(station de traitement des eaux Zerdazas)**



**Figure 13: Robinet de prélèvement de l'eau brute  
(Station de traitement des eaux Zerdazas).**

### II.2.2.2 Echantillonnage destinés aux analyses bactériologiques

Les prélèvements sont effectués dans des conditions aseptiques. Les flacons utilisés sont en verre de 250ml, soumis à un lavage et une stérilisation préalable. Les flacons sont remplis au 5/6 de leurs volumes pour maintenir en vie les bactéries aérobies. Pour chaque prélèvement, tous les flacons et toutes les bouteilles portent une étiquette ou sont mentionnées les indications suivantes :

- Le nom de l'échantillon (brute ou traitée et le nom de la station)
- La date et l'heure du prélèvement. (Ait Abd EL Aziz et al., 2016)

## II.3 Techniques analytiques

### II.3.1 Paramètres physico-chimiques

- **Mesure de Température ( $T^{\circ}$ ):** est mesuré par un multi-paramètre.
- **Mesure de pH:** (mesure électrométrique) est mesuré à l'aide d'un pH-mètre étalonné
- **Mesure de la conductivité électrique:** est mesurée par un conductimètre étalonné.
- **Mesure de la Turbidité:** est mesurée à l'aide d'un turbidimètre.
- **Dosage de la dureté Totale (THT):** est mesuré par titrage complexe métrique avec un sel di sodique aqueux d'acide éthylène diamine tétra acétique (EDTA).  
L'indicateur utilisé est le Chrome Black T.
- **Dosage des Titres Alcalimétrique simple et Complet (TA et TAC):** sont mesurés à partir d'un titrage volumétrique:
  - TA est mesuré par une solution de phénolphthaléine. Une couleur transparente exprime que  $TA=0$
  - TAC est mesuré à l'aide d'une solution de méthylorange, puis une titration avec le HCl (0.02N).
- **Mesure des Taux Des Sels (TDS):** Elle a été déterminée en laboratoire à l'aide d'une électrode incorporée au conductimètre étalonné.
- **Dosage des Chlorures (Cl<sup>-</sup>):** est mesurés par un titrage complexe volumétrique avec un indicateur de chromate de potassium  $K_2CrO_4$  à (10%) et solution de nitrate d'argent  $AgNO_3$  (0.02 mol/l).
- **Dosage de Calcium ( $Ca^{2+}$ ):** Les ions calcium sont titrés avec une solution de l'EDTA à pH entre 12 et 13.

### II.3.2 Paramètres de pollution

- **Dosage de l'Ammonium ( $NH_4^+$ ):** est mesuré par un spectrophotomètre.
- **Dosage des Phosphates:** est mesuré par avec un spectrophotomètre.
- **Dosage des Sulfates:** est mesuré à l'aide d'un spectrophotomètre.

- **Dosage de Fer ( $Fe^{2+}$ ):** est mesuré à partir d'un spectrophotomètre.

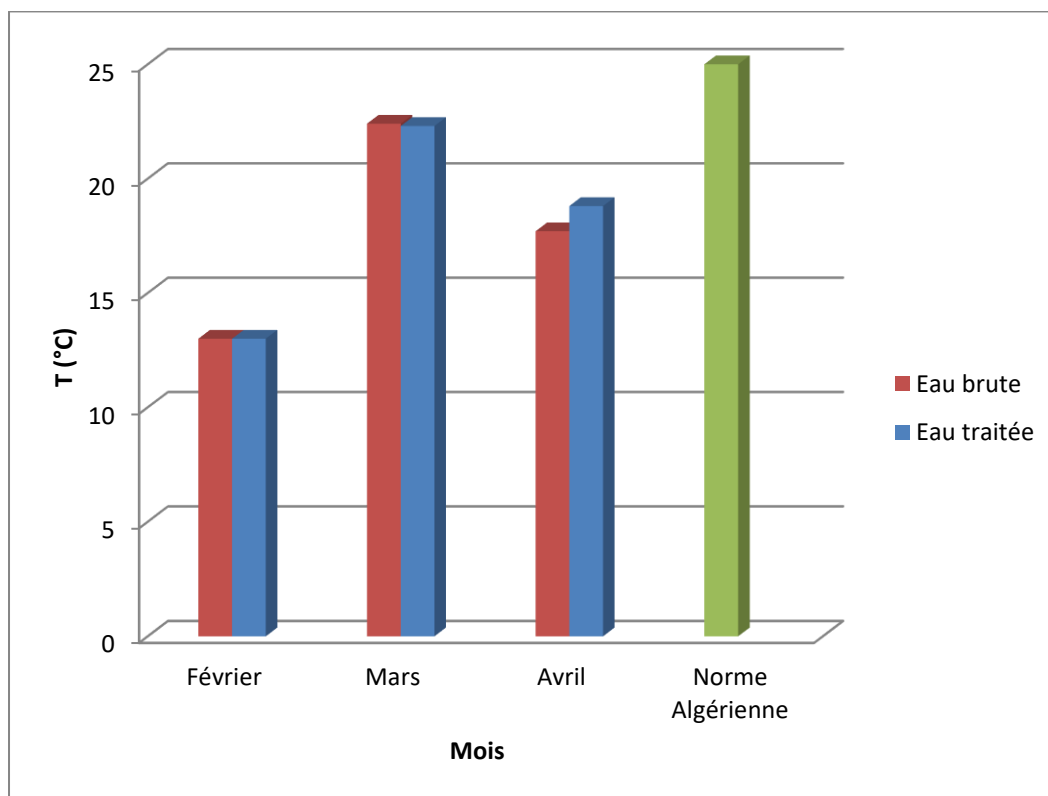
### II.3.3 Paramètres bactériologiques

- **Recherche et dénombrement des coliformes**
- **Coliformes fécaux:** est mesuré par la filtration de l'eau à analyser, puis on dépose la membrane sur un milieu gélosé approprié. Ceci permet aux colonies de se développer préférentiellement au cours d'une incubation de 18 à 24 heures, et donne un aspect suffisamment caractéristique.
- **Coliformes Totaux:** est mesuré par l'inoculation de contenu de chaque tube TSI positif dans un tube de Schubert en versant le contenu de ce dernier dans le tube de TSI puis renverser l'inoculum dans le tube de Schubert.
- **Recherche et dénombrement des Escherichia Coli:** est mesuré à partir de l'inoculation de contenu de chaque tube de Schubert positif, et quelques gouttes du réactif de Kovacs.
- **Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux:** est mesuré à l'aide d'un support nutritif contenant des substances inhibitrices qui laissent se développer préférentiellement les colonies de Streptocoques fécaux.

*CHAPITRE III :*  
*RESULTAS ET DISCUSSION*

### III.1 Interprétation des analyses physico-chimiques

#### III.1.1 Température (T) :



**Figure 14. Variations mensuelles de la température des eaux.**

Les résultats illustrés dans la figure n° (14) montrent que : la température de l'eau brute varie entre 13 - 22,4°C et de l'eau traitée entre 13-22,3°C donc sont proches et reste inférieure à la norme admise (25°C). Nos résultats on accord avec les résultats de (**Haoua et al., 2020**) donc l'eau et de bonne qualité en point de vue température.

## III.1.2 Potentiel d'hydrogène (pH)

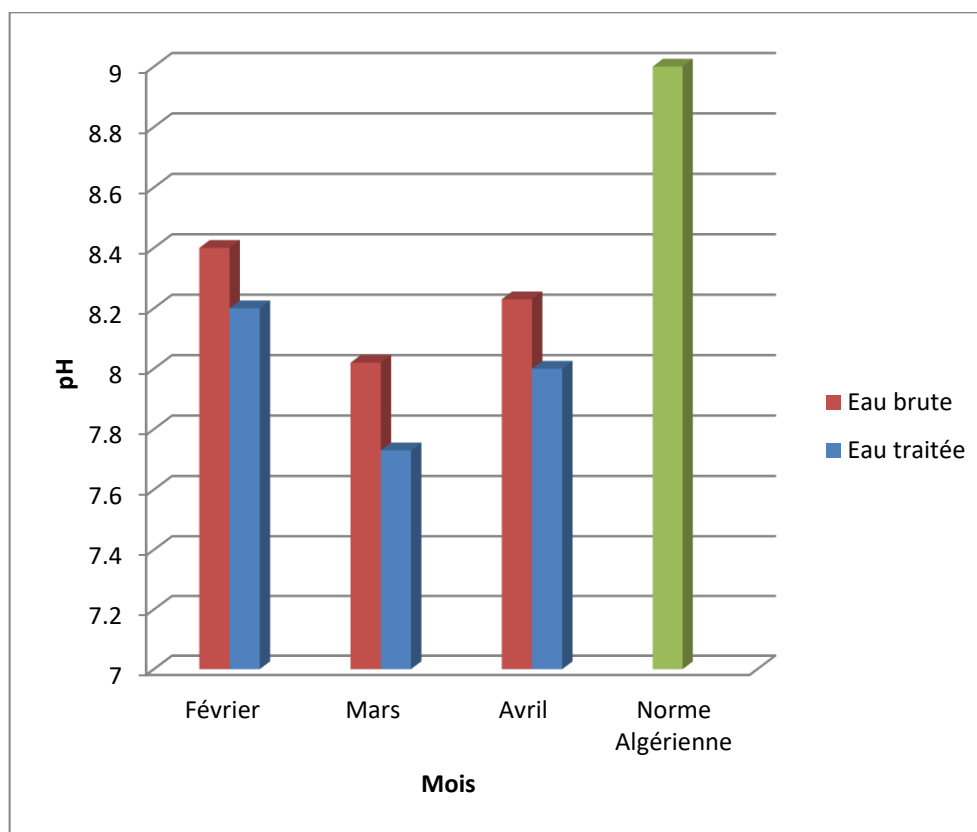


Figure 15. Variations mensuelles du pH des eaux.

Le potentiel d'hydrogène (pH) exprime l'acidité et l'alcalinité de l'eau. Les valeurs obtenues de pH de l'eau étudiée sont présentées sur la figure (15)

Le pH est compris entre 8.02-8,4 pour l'eau brute et pour l'eau traitée est compris entre 7.73-8,2, on remarque une convergence entre les résultats et qui ne dépasse pas la norme admise compris entre 6,5-9. Le passage dans la station tend à stabiliser le pH dans la zone tampon des bicarbonates. Donc les échantillons analysés sont de qualité acceptable et sont en accord avec les résultats d'Allah et al. (2018) et leurs PH qui est voisins de la neutralité.

## III.1.3 Conductivité Electrique (CE) :

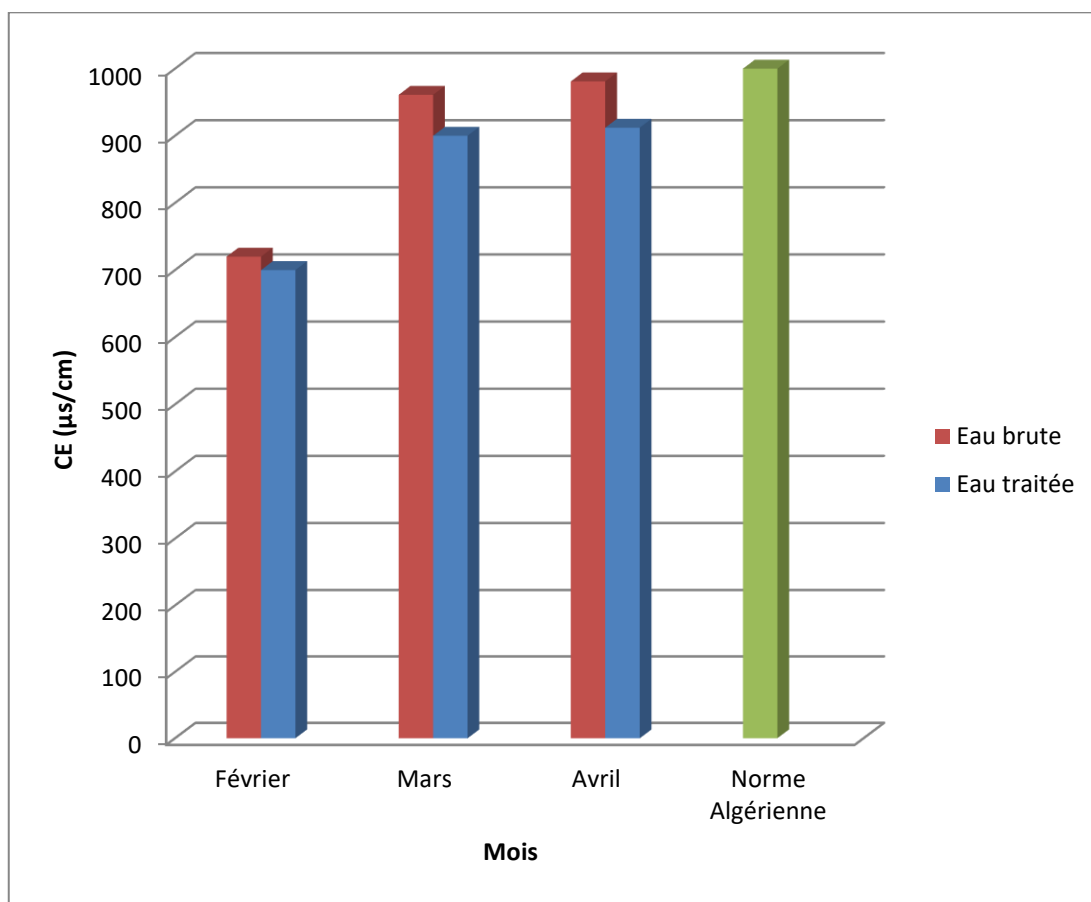
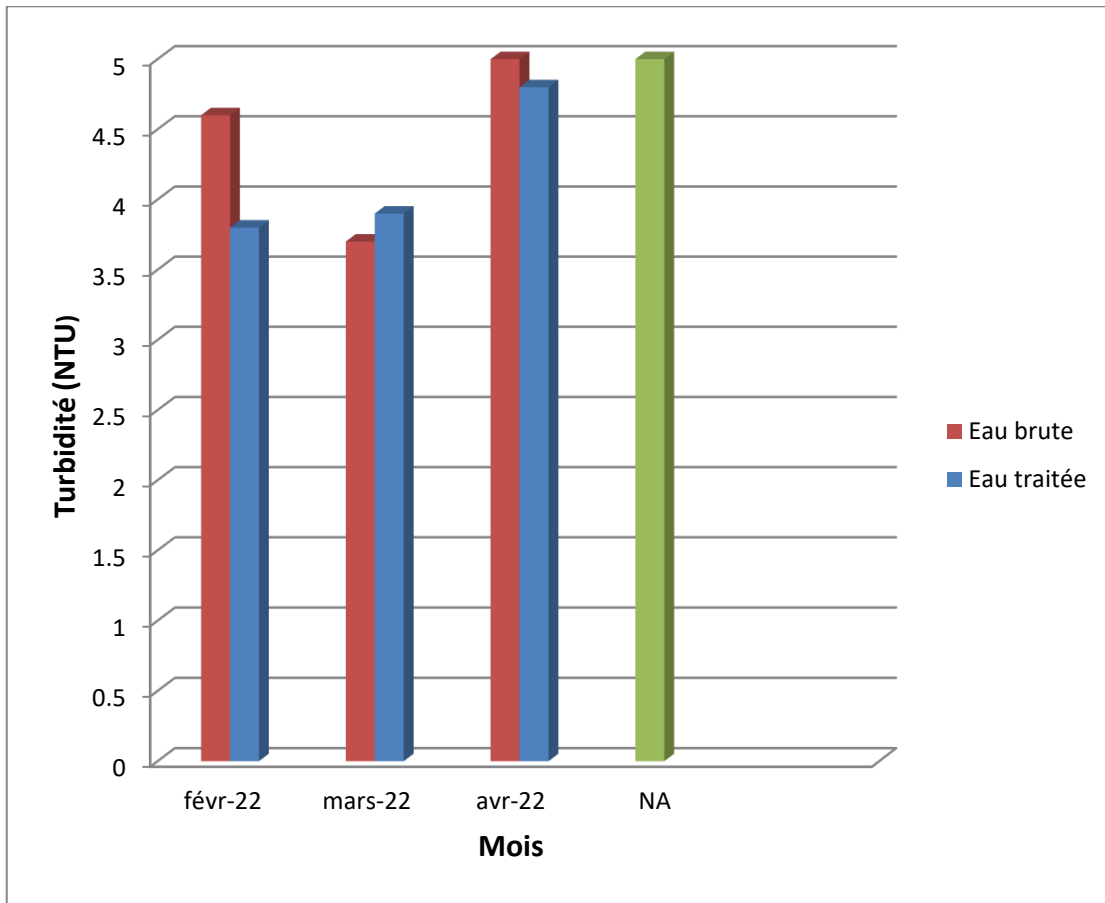


Figure 16. Variations mensuelles de la Conductivité Electrique des eaux

Les résultats représentés dans la figure n° (16) montrent que la conductivité d'eau brute et traitée sont proches  $700\text{-}720\mu\text{s}/\text{cm}$  durant le mois de février, mais durant les mois de mars et avril nous observons une augmentation importante de conductivité d'eau brute et d'eau traitée comprise entre  $912\text{-}989\mu\text{s}/\text{cm}$ . Ces valeurs sont légèrement inférieures à la norme de  $1000\mu\text{s}/\text{cm}$  donc on conclue une minéralisation importante. Nous observons que la conductivité d'eau traité supérieur à celle de l'eau brute, c'est résultats pourrait être expliqué par le fait que le traitement fait augmenter le taux de sels minéraux par le rajout de certains coagulant. Nos résultats sont en accord avec les résultats de **Djeddou (2016)**

## III.1.4 La Turbidité :

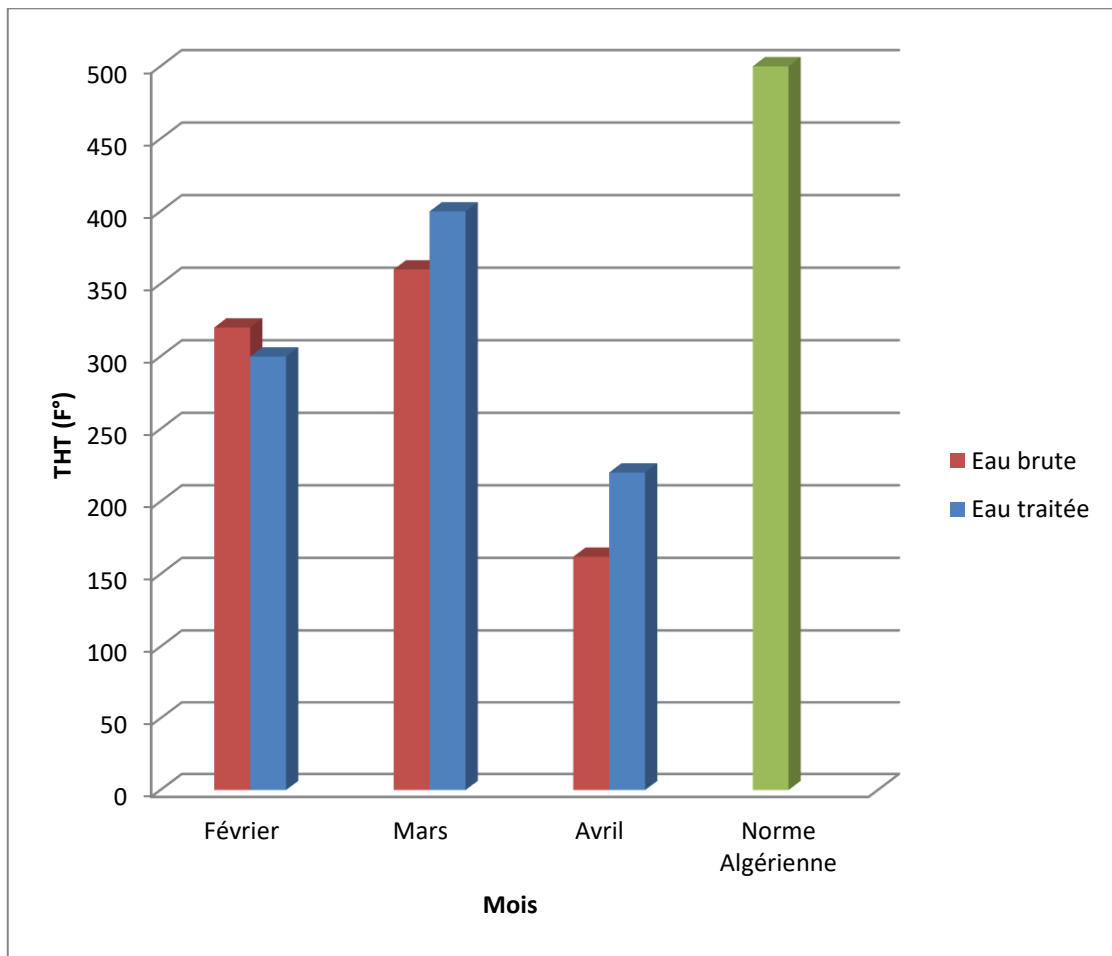


**Figure 17. Variations mensuelles de la Turbidité des eaux.**

La turbidité reflète la présence de particule en suspension dans l'eau.

D'après la figure (17) la turbidité est plus élevée pour l'eau brute qui est comprise entre 3.7- 5 NTU alors qu'elle diminue pour l'eau traitée qui est comprise entre 3.8- 4.8 NTU. Les valeurs de l'eau traitée sont inférieures à la norme admise de 5 NTU. Par conséquent, on peut classer les eaux comme eau claire et ces résultats sont en accord avec ceux obtenus de **Haou (2020)**.

## III.1.5 La Dureté Totale (THT)

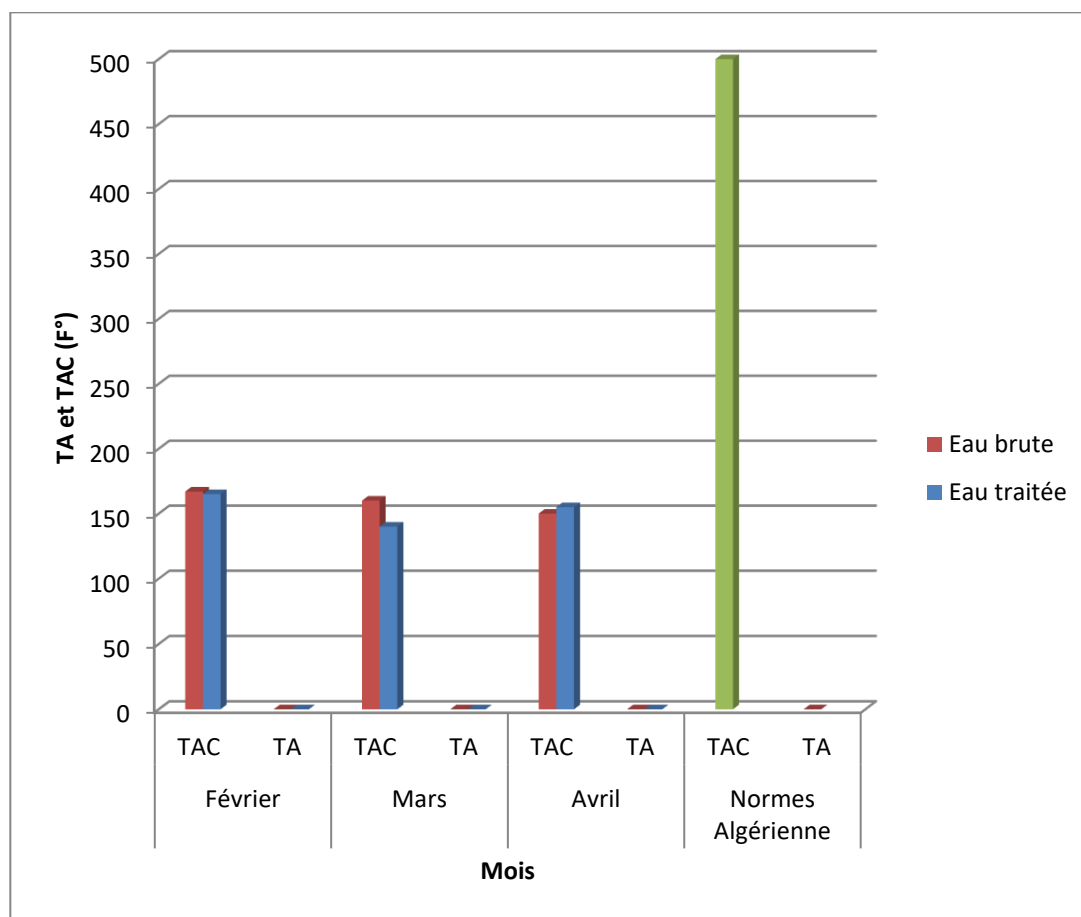


**Figure 18. Variations mensuelles de la dureté totale des eaux.**

Une eau est dite douce lorsqu'elle est peu chargée en calcium et en magnésium

D'après la figure (18), on observe que les valeurs de la dureté sont comprises entre 162-360 F° pour l'eau brute et entre 220-400 F° pour l'eau traitée. On remarque que les valeurs de la dureté totale élevées pour l'eau traitée par rapport à l'eau brute. Donc la qualité de l'eau traitée est acceptable. Les valeurs de l'eau traitée sont toutes au-dessus de la valeur recommandée (500 F°) pour la norme Algérienne. Les résultats de **Fani et al. (2020)** sont similaires avec nos résultats.

### III.1.6 Les Titres Alcalimétrique simple et Complet (TA et TAC)



**Figure 19. Variations mensuelles des TA et TAC dans les eaux.**

Les valeurs de TA et TAC de l'eau étudiées sont présentés dans la figure (19)

- **Le titre alcalimétrique (TA):** mesure la teneur de l'eau en ions (OH<sup>-</sup>).

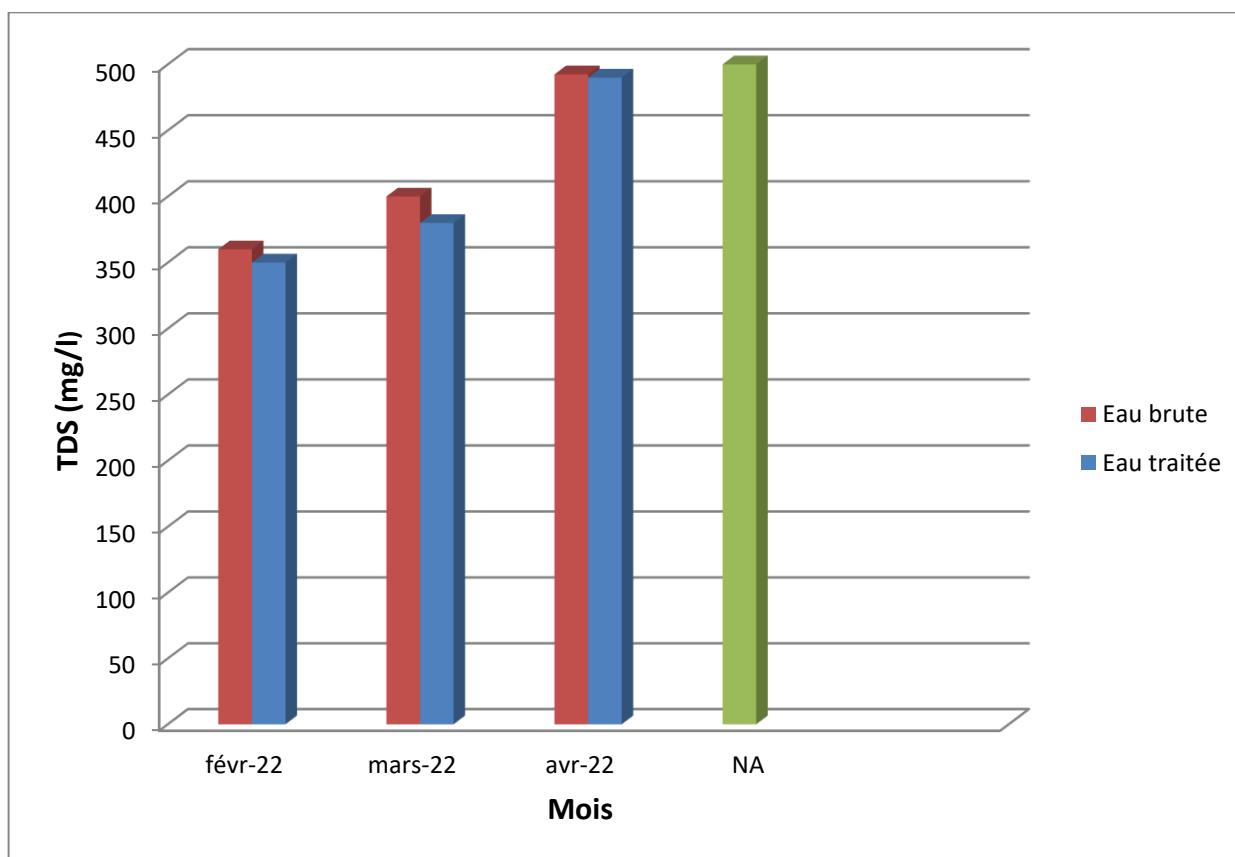
D'après les résultats que nous trouvons le titre alcalimétrique reste nul dans l'eau brute et dans l'eau traitée, ces résultats ne dépassent pas la norme algérienne qui est de valeur de 0mg/l. Et ce là explique que le TA de l'eau de ce barrage est bon.

- **Les valeurs de TAC**

Dans nos échantillons pour l'eau brute varient entre 150-167mg/l et pour l'eau traitée entre 140-165 mg/l, ces résultats de l'eau traitée restent dans la norme algérienne qui est de valeur de 500 mg/l. Et ce là explique que le TAC pour l'eau traitée est bon.

Nos résultats sont accordés avec les résultats de **Chennah (2016)**

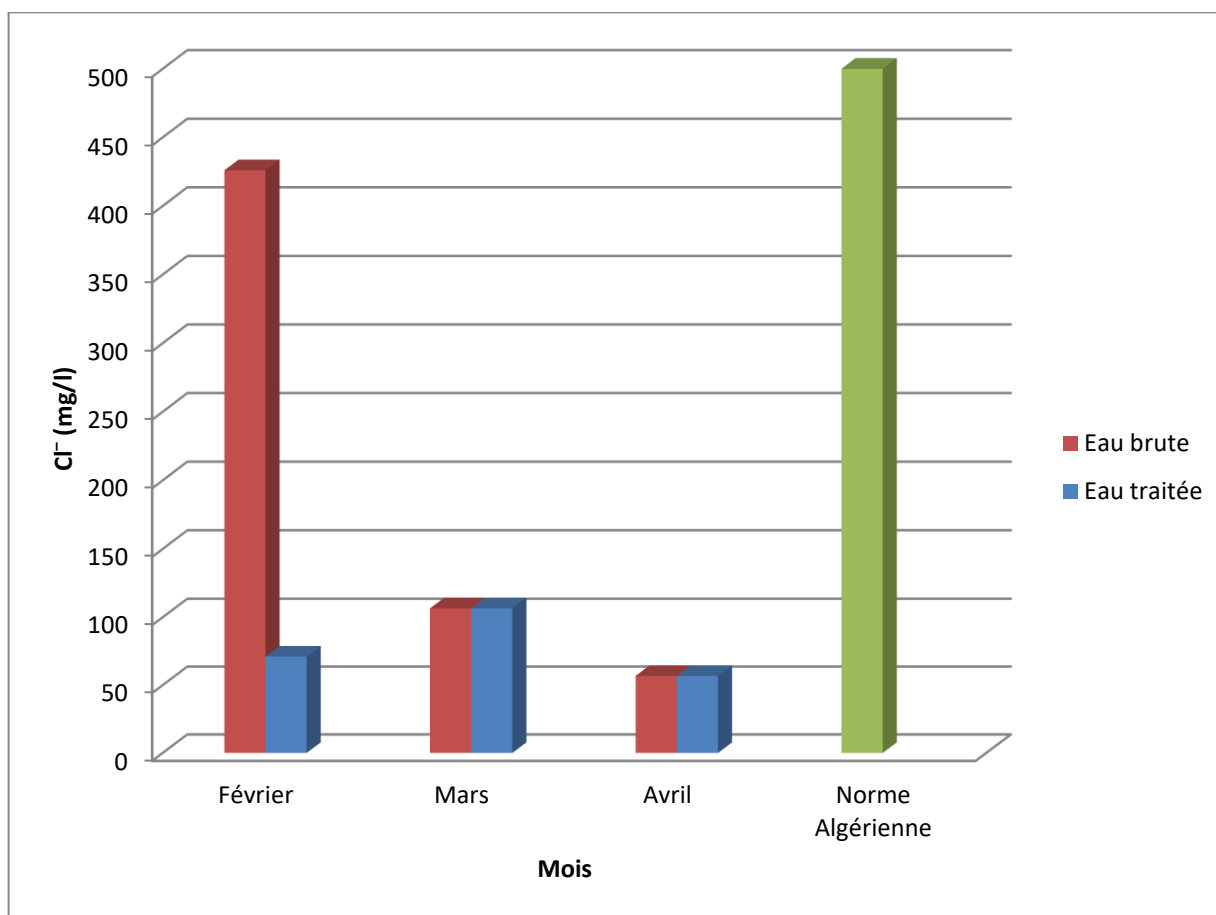
## III.1.7 Taux des sels (TDS):



**Figure 22. Variations mensuelles de Taux des Sels dans les eaux.**

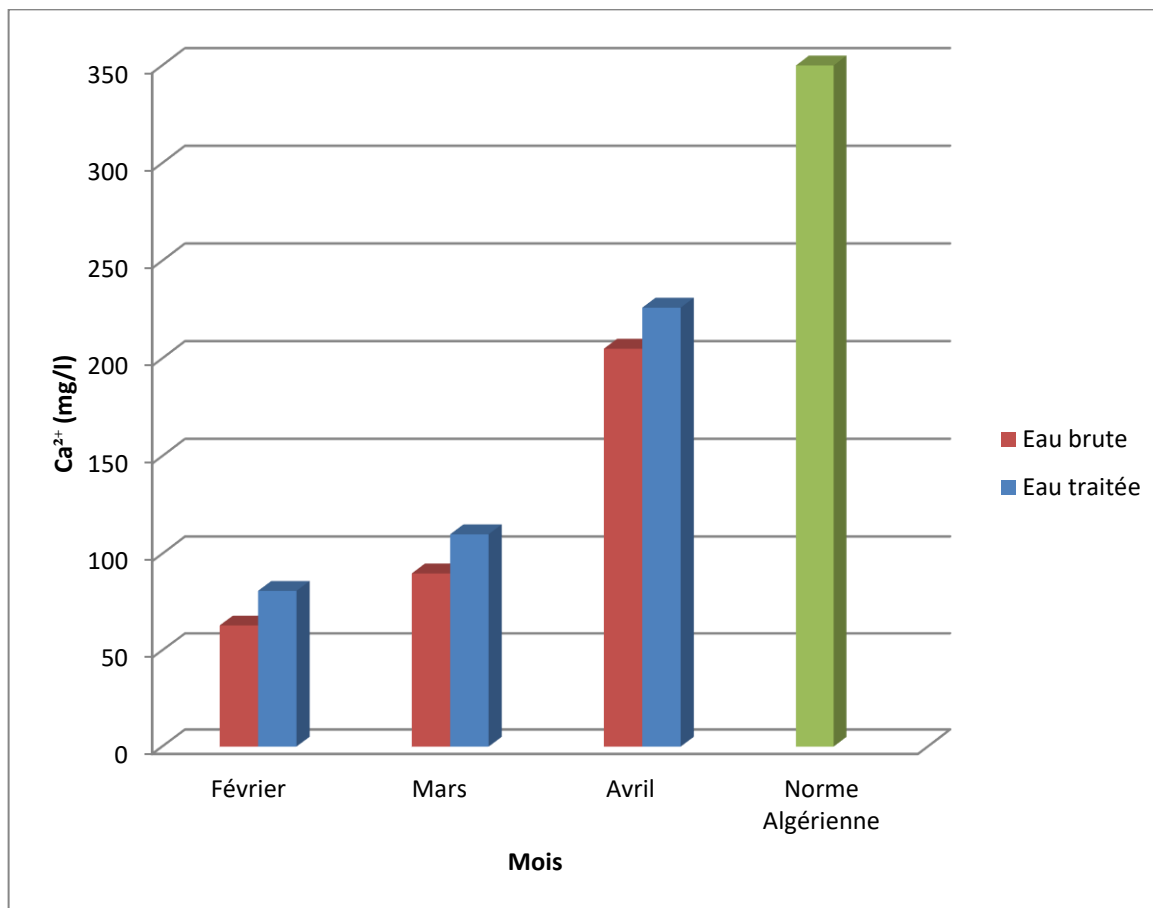
La minéralisation est la concentration des solides totaux dissous (Total Dissolved Solide), synonyme de minéralisation, salinité ou charge totale dissoute.

Les résultats représentés dans la figure n° (22) montrent que dans l'eau brute les valeurs comprises entre 360-492.5 mg/l et les valeurs de TDS pour l'eau traitée comprises entre 350-490 mg/l, les résultats étudiés ne dépassent pas la norme Algérienne qui est de 500mg/l, et ce là explique que l'eau traitée est bon. Nos résultats restent en accord avec les résultats de **Mehtour et al. (2017)**

III.1.8 Chlorures (Cl<sup>-</sup>) :

**Figure 20. Variations mensuelles des Chlorures dans les eaux.**

Les résultats représentés dans la figure (20) montrent qu'il y a une grande variation entre les teneurs en chlorures (426mg/l dans l'eau brute et 371mg/l dans l'eau traitée), mais dans les mois de mars et avril sont égales. Ces concentrations sont inférieures à la norme admise de 500 mg/l, cet élément provoque un goût désagréable dans les eaux de consommation et la rendent corrosive. La teneur en chlorure augmente généralement avec le degré de minéralisation et nos résultats sont en accord avec les résultats de **Dejedou (2016)**

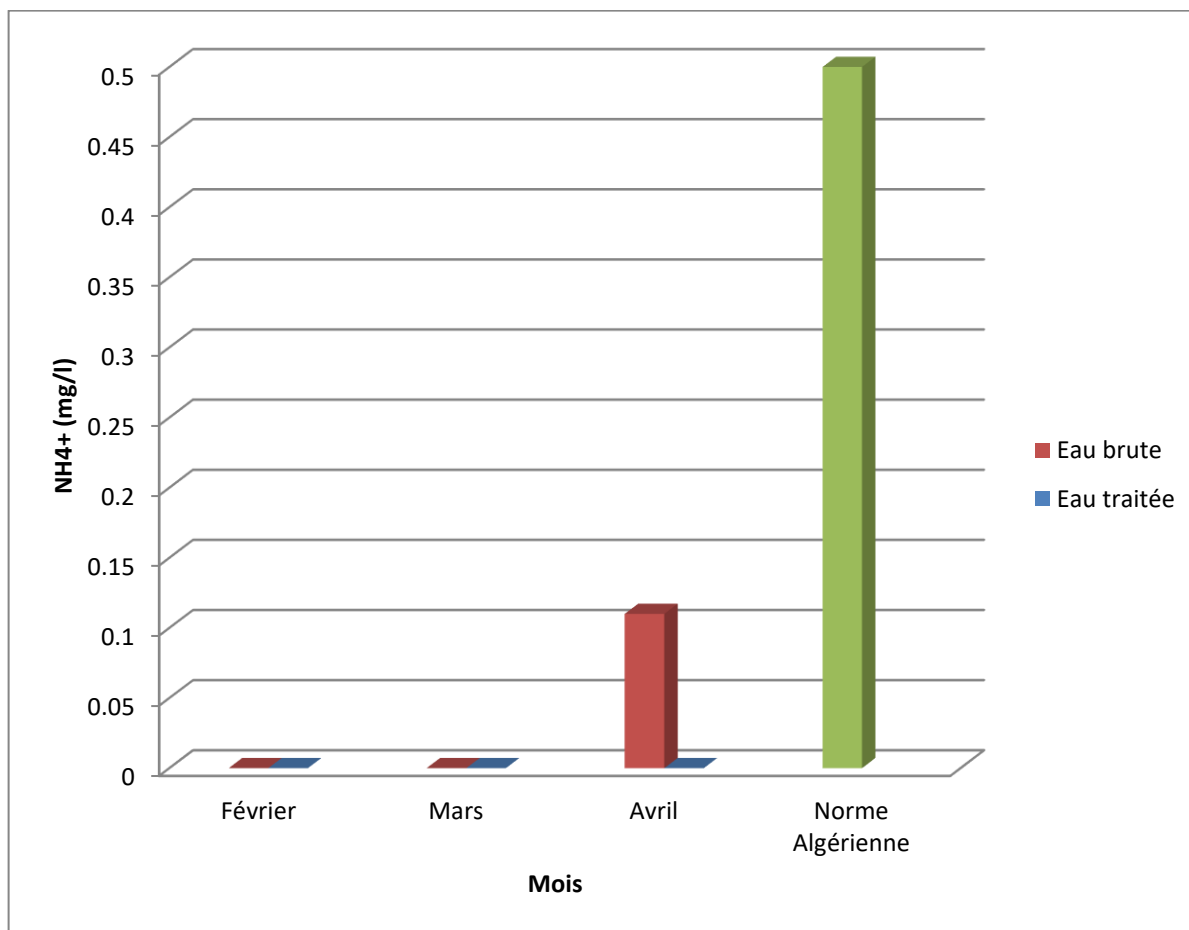
III.1.9 Calcium ( $\text{Ca}^{2+}$ ) :

**Figure 21. Variations mensuelles du Calcium dans les eaux.**

Les résultats représentés dans la figure n° (21) montrent que les valeurs de calcium de l'eau traitée sont supérieures à celle de l'eau brute. Ces valeurs ne dépassent pas la norme algérienne de 200-350 mg/l car le calcium est un élément dominant des eaux potables, et un composant majeur de la dureté de l'eau. Nos résultats sont en accord avec les résultats de **Fani et al. (2020)**, donc cette eau est de bonne qualité en point de vue calcium.

## III.2 Interprétation des paramètres de pollution

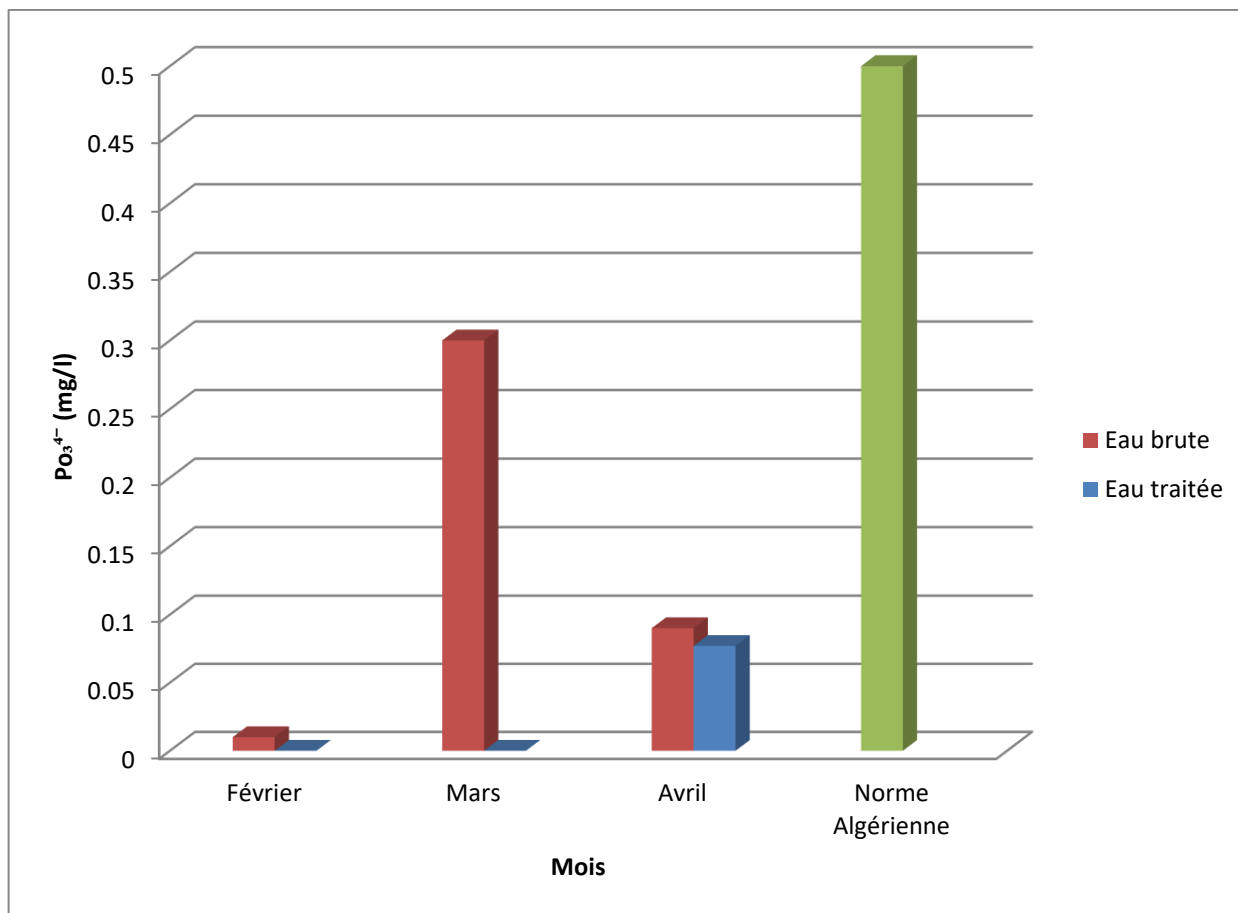
### III.2.1 Ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) :



**Figure 23. Variations mensuelles d'ammonium dans les eaux.**

On remarque les valeurs de l'ammonium enregistrées dans la figure (23) sont peu élevées. Suit au traitement on remarque que l'eau traitée est conforme à la norme Algérienne qui exige une teneur inférieure à 0,5 mg/l. Cela signifie une absence de contamination et nos résultats sont en relation avec les résultats de **Guermah et al. (2017)** leur valeur acceptable voir à la norme.

### III.2.2 Les Phosphates ( $PO_4^{3-}$ ) :

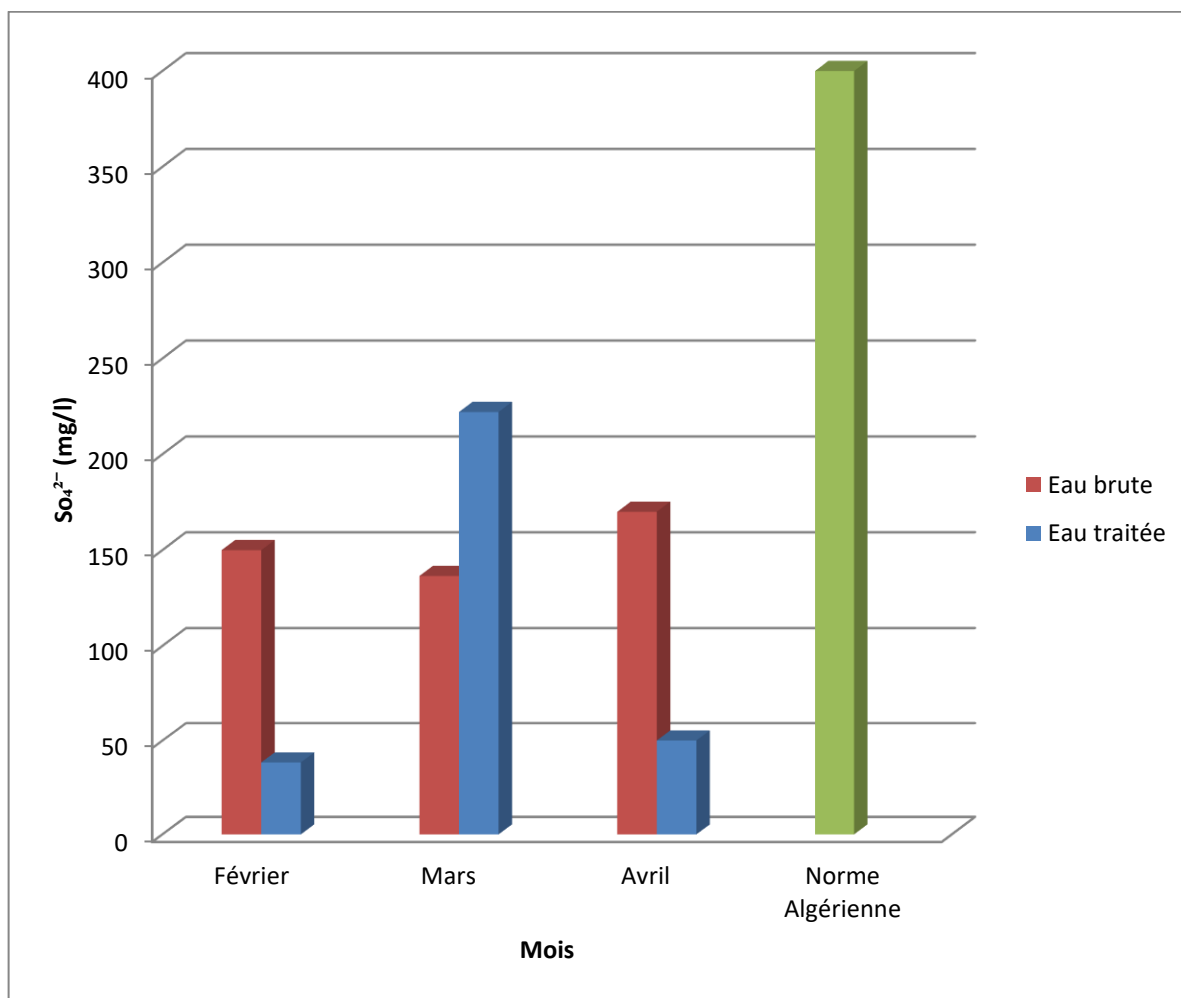


**Figure 24. Variations mensuelles des Phosphates dans les eaux.**

Les résultats représentés dans la figure n° (24) montrent qu'il y a une légère variation entre les valeurs de phosphate de l'eau brute et de l'eau traitée mais les valeurs de l'eau traitée sont presque nulles (après le traitement nous observons une élimination du phosphate).

Ces valeurs ne dépassent pas la norme Algérienne de (0.5 mg/l) et nos résultats sont en accord avec les résultats de **Bouzi et al. (2017)** donc l'eau est de qualité acceptable au point de vue phosphate.

### III.2.3 Les Sulfates ( $SO_4^{2-}$ ) :



**Figure 25. Variations mensuelles du Sulfate dans les eaux.**

Les résultats d'analyses effectués et illustrés sur la figure n° (25) montrent les variations mensuelles du sulfate dans l'eau brute compris entre 136.53-170 mg/l et l'eau traitée entre 38.40-222.09 mg/l, la limite supérieure admise dans l'eau potable est de (400 mg/l)

Dans la station étudiée les résultats montrent que les valeurs de sulfate restent inférieures à la norme. Donc la qualité de ce paramètre est acceptable et restent en relation avec les résultats de **Redjem et al. (2018)**

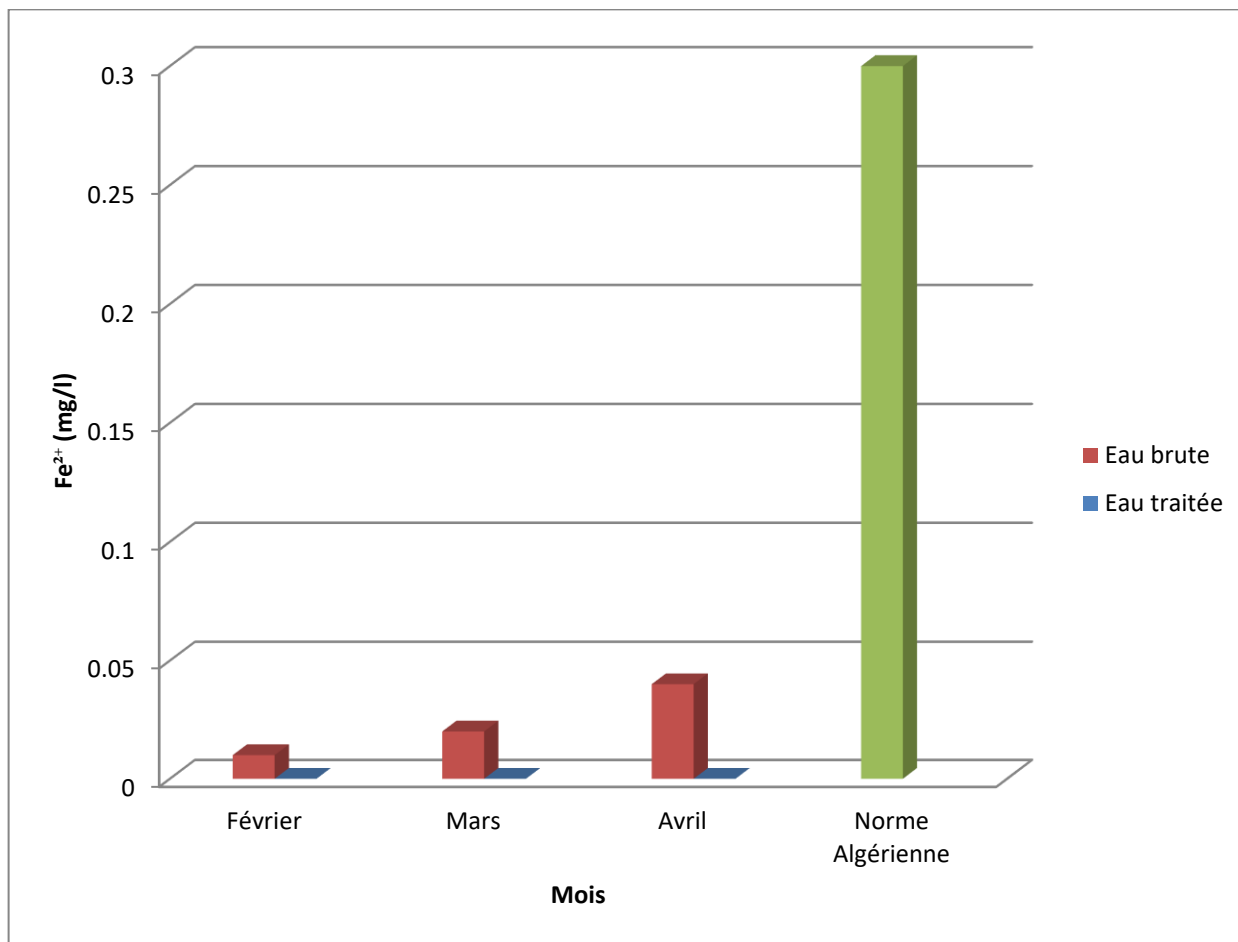
III.2.4 Fer ( $\text{Fe}^{2+}$ ):

Figure 26. Variations mensuelles du Fer dans les eaux.

Les résultats représentés dans la figure n° (26) montrent qu'il y a une légère variation dans les concentrations de fer de l'eau brute et l'eau traitée. Ces valeurs de Fer ne dépassent pas la norme admise de 0.3 mg/l] et nos résultats sont en accord avec les résultats de **Guermah et al. (2017)**. Donc l'eau est de bonne qualité en point de vue Fer.

### III.3 Interprétation des analyses bactériologiques :

L'analyse microbiologique est parmi l'une des indicatrices qui permet la classification de la qualité des eaux. Nos résultats sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau 6: Les analyses microbiologiques.**

Mois	La qualité de l'eau	Les différents tests effectués			
		Les coliformes		Escherichia coli	Les streptocoques 37°/48h
		Totaux 37°c/24h	Fécaux 44°/24h		
Février	Eau brute	3	++	++	0
	Eau traitée	0	0	--	0
Mars	Eau brute	>100	++	++	0
	Eau traitée	0	0	--	0
Avril	Eau brute	7	++	++	0
	Eau traitée	0	0	--	0

Les analyses bactériologiques ont illustrés dans le tableau n° (6)

#### III.3.1. Les Coliformes:

On remarque que les coliformes Totaux et fécaux sont présents dans l'eau brute par contre dans l'eau traitée sont nul. Donc il n'ya pas une contamination par les coliformes Totaux et Fécaux dans l'eau traitée et nos résultats on accord avec les résultats de **Guermahet al. (2017)**.

#### III.3.2. Escherichia coli:

On note dans les résultats obtenus que l'Escherichia coli est présente dans l'eau brute contrairement dans l'eau traitée elle est totalement absente. Ce là explique qu'il n'ya aucune contamination par l'Escherichia coli et nos résultats sont en relation avec **Guermah et al. (2017)**.

### III.3.3. Les Streptocoques:

Les résultats obtenus montrent que les germes des Streptocoques sont absents totalement dans tous les mois d'analyse pour l'eau brute et traitée. Donc les analyses obtenues de l'eau traitée du barrage sont généralement propres à la consommation et sont en relation avec les résultats de **Redjem et al. (2018)**, on remarque aussi d'absence de contamination par les streptocoques.

### III.4. Discussion :

Pour les analyses physico-chimiques soit les échantillons du barrage de l'eau traitée sont dans les normes. La différence entre l'eau non traitée et l'eau traitée en matière des paramètres physico-chimiques est non significative.

Le pH de nos échantillons est acceptable de point de vue acidité. La température est un facteur important dans la qualité des eaux, elle a un effet sur la solubilité des sels et des gaz, et dans la dissociation de ses sels donc sur la conductivité électrique et la détermination du pH. La température de l'eau gouverne la solubilité, en particulier celle des gaz mais aussi celle des sels ayant des conséquences sur la conductivité électrique (**Dib, 2009**). Cependant, la température des eaux de barrage est proche et reste inférieure à la norme admise (25°C).

Aussi pas de différence remarquable entre les valeurs de la conductivité de l'eau avant et après traitement. Donc nos échantillons sont relativement chargés en minéraux et sont de qualité médiocre mais utilisable.

La dureté totale est la quantité du calcium et du magnésium dissoute dans l'eau. La dureté d'une eau, constitue un risque notable dans l'entartrage des canalisations. Pour une eau d'adduction, une dureté élevée contribue également à accroître la consommation du savon (**Rodier et al., 2009**). Les valeurs obtenues sont dans les normes algériennes de l'eau potable (50°F), donc on peut conclure que ces eaux sont dures. La turbidité est un paramètre organoleptique due à la présence de matières en suspension ou par des substances en solution comme les substances minérales (sables et argiles), des matières organiques (matières organiques morts ou des végétaux en décomposition, du plancton suspendu) ou d'autres matières microscopiques qui forment un obstacle au passage de la lumière dans l'eau (**Alloune et Gouader, 2013**). La norme algérienne de l'eau potable

fixée à 5,00 N.T.U. Donc les résultats obtenus montrent que l'eau traitée est de bonne qualité donc le traitement est efficace.

Toutes les formes d'azote sont susceptibles d'être à l'origine des nitrates par un processus d'oxydation biologique (Rodier et al., 2009). Dans les eaux naturelles non polluées; le taux de nitrate est très variable suivant la saison et l'origine des eaux. Sa présence excessive peut aussi provoquer un problème de santé publique important (**Dib, 2009**)

Les résultats des analyses bactériologiques à l'entrée de la station d'épuration révèlent la présence des germes indicateurs de contamination fécale ainsi que certains germes pathogènes. À la sortie de la station, on note une absence des germes pathogènes. Ces valeurs sont comparables à celles trouvées dans les stations d'épuration de Ben Slimane et de Drargua (Maroc) et ne dépassent pas la norme admise des eaux destinées à l'irrigation (**Rassam et al., 2012**). Mais ceci ne doit pas faire illusion car il suffit de quelques germes pour contaminer une eau. L'élimination des germes pathogènes a lieu par photo-oxydation (**Curtis T.P et al., 1994**) et est fortement favorisée par la présence d'oxygène et par un pH élevé. L'effet du pH est net de 7,5 à 9,0 ; il s'accélère plus fortement encore à pH 9,5 mais un tel pH n'est normalement jamais rencontré dans les lagunes. La présence d'oxygène est assurée par les aérateurs secondaires

# *CONCLUSION*

## Conclusion

L'épuration des eaux usées a pour but de permettre le rejet des eaux sans inconvénient sérieux sur le milieu récepteur. Les techniques appliquées doivent tenir compte du contenu nuisible de ces eaux, tout comme des propriétés du milieu récepteur et de ces possibilités d'accepter sans nuisance une certaine pollution.

La pollution des eaux de diverses natures et de diverses origines se manifeste généralement sous quatre formes principales : Organique, microbiologique, toxique et enfin d'origine minérale. A chacune de ces formes de pollution correspondant nécessairement une modification du milieu récepteur qui se traduit indirectement et plus au moins à long terme, par des conséquences néfastes sur l'individu.

Les eaux d'égouts contiennent une multitude d'organismes vivants apportés par les excréments (déchets humains) d'origines humaine ou animale. La nature de la population bactérienne par exemple, est très variée. Notons toutefois, la présence importante de : Staphylocoques, Streptocoques, Escherichia coli, Salmonelles, Klebsielles, Cloaca, Shigelles, etc... Les eaux usées contiennent également des virus. Les principaux virus trouvés appartiennent aux groupes des Entérovirus, dont le siège est l'intestin de l'homme.

Le succès d'une épuration mixte dépend, pour une grande part, de la technologie du système d'épuration appliqué qui ne peut être déterminée que par l'intermédiaire d'une étude préliminaire portant sur les différentes solutions de traitement envisageables et due aux choix basé sur des considérations aussi bien technique qu'économique.

Notre travail porte sur une contribution à l'évaluation de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux destinées à la consommation humaine en amont et en aval de la station du traitement des eaux du barrage de Zerdazas, il s'agit d'une approche analytique, qualitative et quantitative, dont l'intérêt est l'étude de l'efficacité du procédé de traitement de ces eaux.

Pour les analyses physico-chimiques soit les échantillons du barrage de l'eau traitée sont dans les normes. La différence entre l'eau non traitée et l'eau traitée en matière des paramètres physico-chimiques est non significative.

En perspectives, ce travail n'est qu'une contribution partielle à l'étude de la qualité microbiologique et physico-chimique des eaux de consommation, non traitées et traitées de la wilaya de Skikda, donc il est loin de nous fournir une vision globale de la qualité de ces

## Conclusion

eaux, il est souhaitable donc de compléter l'étude par un effectif d'échantillonnage plus élevé, plus représentatif, et étaler sur une plus grande superficie sur les quatre saisons de l'année.

Pour assurer l'innocuité des eaux de distribution, nous recommandons dans un avenir très rapproché le respect des mesures suivantes :

- L'analyse d'eau au moins une fois par semaine pour dénombrer les coliformes totaux à des fins de surveillance de l'efficacité opérationnelle du traitement.
- L'analyse d'eau tous les jours à la sortie de l'usine de traitement pour déterminer la concentration résiduelle du chlore.
- La surveillance des conduites.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Ait Abd EL Aziz.F; Ben Hamlat.F., (2016) :** Contribution à l'étude des paramètres physico-chimiques et bactériologiques de trois sources d'eau de trois communes (Ain Youcef – Yakourene – Bouzeguene) Wilaya de Tizi-Ouzou. Mémoire de Magistère. Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques. Département de biologie animale et végétale. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou ; 69 pages.
- **ALLOUNE.M et GOUADER.Y., (2013) :** Contrôle de qualité physico-chimique et microbiologique des eaux de la région de Bordj Bou Aréridj. Mémoire de Master. Faculté des Sciences. Département de Sciences biologiques. Université de Bordj Bou Aréridj; 87 pages.
- **Annabi.K; Boudellaa.N; Atik.H., (2020):** Contribution à l'étude de la qualité des eaux du barrage de zit el Emba et de la station de traitement ADE d'Azzaba. Mémoire de Magistère. Faculté des Sciences. Département des sciences de la nature et de la vie. Université 20 août 1955; 47 pages.
- **Barour.K., (2017):** Contrôle de la qualité de l'eau potable au niveau de la station Hammadi Krouma wilaya de Skikda. Mémoire du projet fin d'étude pour l'obtention du diplôme de technicien supérieur. Institut national de la formation professionnel Skikda (Mohamed bougera) – cité Merdj- Edib-Skikda- ; 50 pages.
- **Ben Rabah.S., (2006):** ETAT ACTUEL DES RESSOURCES EN EAU DANS LA WILAYA DE SKIKDA (ESSAI DE SYNTHESE) BILAN GESTION – PERSPECTIVE. Thèse de Doctorat. Faculté des Sciences de la Terre. Département de Géologie. Université d'Annaba; 150 pages.
- **Benrabah.S; Bousnoubra.H; Kherici.N., (2013):** Article Caractérisation de la qualité des eaux de l' oued Kebir ouest (Nord Est algérien); 31 pages.
- **Bouzidi.S; Chelihi.Z., (2017):** Caractérisation physico-chimique et bactériologique avant et après traitement de l'eau du barrage de Hammam Debagh-Guelma. Mémoire de magistère. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la terre et de l'Univers. Département Ecologie et Génie de l'Environnement. Université 8 Mai 1945 Guelma; 52 pages.
- **Chekroune.M; Iazzourene.G; Bourefis Nasima.,(2018):** Contribution à l'évaluation de la qualité physico-chimique et biologique de l'eau de consommation de la ville de Bouira. Mémoire de Magistère. Faculté des Sciences de la Nature et

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- de la Vie. Département des Sciences Agronomiques. Université Akli Mohand Oulhadj- Bouira; 50 pages.
- **Chenah.W (2016) :** Analyse physico-chimiques et bactériologiques de l'eau traitée par la station de potabilisation des eaux de barrage Tilesdit (Bechloul W.Bouira). Département de génie de l'eau. Université de Bouira. Institut de Technologie; 59 pages.
  - **Curtis T.P. ET Mara DD (1994):** The Effect of Sunlight on Mechanisms for the Die-off of Faecal Coliform Bacteria in Waste Stabilization Ponds. Research Monograph N°1. University of Leeds. Dept of civil engineering.
  - **Dehri.L., (2015):** Caractérisation physico-chimique et microbiologique des eaux brutes et traitées du barrage Ain Zada (Bordj Bou-Argeridj). Mémoire de Magistère. Faculté des sciences. Département des sciences de la nature et de la vie ; université du 20 août 1955-SKIKDA; 84 pages.
  - **Diaf.K; Lemfira.A., (2019) :** Comparaison de la qualité de l'eau de source d'Aouled Attia et l'eau de barrage de Beni-zid, Entreprise d'accueil: Station de Beni-zid. Mémoire du projet de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de technicien supérieur. Institut national specialite de la formation professionnelle-Skikda. 45 pages.
  - **Dib I. (2009):** L'impact de l'activité agricole et urbaine sur la qualité des eaux souterraines de la plaine de Gadaine- Ain Yaghout (Est Algérien). Mémoire de magister en hydraulique, construction hydrotechnique et environnement. Faculté des sciences de l'ingénieur. Département d'hydraulique. Université Hadj Lakhdar Batna; 127 pages.
  - **Djedou.N., (2016):** Les analyses physico-chimiques des eaux du barrage Zit Emba (Skikda). Mémoire de Magistère. Faculté des sciences. Département des sciences de la nature et de la vie. Université 20 Aout 1955 ; 52 pages.
  - **Fani.R; Lakroune.K; Mohamed Bouteben.A., (2020):** Analyse physico-chimique et bacteriologique des eaux d'alimentation « Barrage Zit-Emba, Barrage Zerdez, Barrage Guenitra ». Mémoire de Magistère. Faculté des Sciences. Département des Sciences de la Nature et de la Vie. Université 20 Aout 1955-Skikda; 45 pages.
  - **Guermah.D; Tadjadit.K., (2017):** Evaluation de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux brutes et traitées du barrage Taksebt (cas de la station monobloc). Mémoire de Magistère. Faculté des sciences biologiques et des sciences

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Agronomiques. Département de biochimie et de Microbiologie. Université Mouloud MAMMERI de Tizi-Ouzou ; 90 pages.
- **Hadef.D; Hasni.M., (2017):** Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de l'Oued de Boutane région de Khemis-Miliana W.Ain Defla. Mémoire de Magistère. Faculté des Sciences. Département des sciences de la matière. Université Djilali Bounaâma de Khemis Miliana ; 84 pages.
  - **Haou.S; Bouamrane.R., (2020):** Etude qualitative des eaux du barrage Cheffia (NE Algérien). Mémoire de Magistère. Faculté Sciences de l'ingénieur. Département de l'hydraulique. Université Badji Mokhtar -Annaba; 59pages.
  - **Illah. A; Cherfaoui.S., (2018):** Contribution à l'évaluation de la qualité physico-chimique et microbiologique de l'eau de consommation de ville de Bouira. Mémoire de magistère. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la terre. Département des sciences. Université Akli Mohamed oulhady BOUIRA; 50 pages.
  - **Khelfaoui.K; Zouini.D., (2016):** Gestion intégrée et qualité des eaux dans le bassin versant du Saf-Saf (wilaya de Skikda, nord-est algérien). Mémoire de Magistère. Faculté des Sciences de la terre. Département de Géologie. Université Badji Mokhtar Annaba; 78 pages.
  - **LAOUBI.M; BENSABA.M., (2020):** Etude de la qualité des eaux usées industrielles de rejet de la raffinerie RA1/K à la zone de SKIKDA. Mémoire de Magistère. Faculté des Sciences. Département de Génie civil et hydraulique. Université de Ghardaïa. 72 pages.
  - **Lounnas.A., (2009):** AMELIORATION DES PROCEDES DE CLARIFICATION DES EAUX DE LA STATION HAMADI-KROMA DE SKIKDA. Mémoire de Magistère. Faculté des Sciences. Département des Sciences Fondamentales. Université du 20 Août 1955 Skikda; 92 pages.
  - **Maou.A., (2011):** Estimation des crues de référence pour les plans de prévention du risque inondation. Cas du bassin versant du Saf-Saf, NE algérien. Mémoire de Magistère. Faculté des Sciences de la terre. Département de Géologie. Université Badji Mokhtar-Annaba; 54 pages.
  - **MEKHLOUFLA; OUANOUGHLI.R., (2017):** Etude des paramètres physico-chimiques et microbiologiques des eaux du barrage de BOUKOURDANE (Tipaza). Mémoire de Magistère. Faculté des sciences biologiques et des sciences

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Agronomiques. Département des Science de l'eau et environnement. Université Saad DAHLAB BLIDA-1; 59 pages.
- **RASSAM A, CHAOUCH A, BOURKHISS B et BOURKHISS M (2012) :** Performances de la dégradation de la matière organique par lagunage aéré dans la station d'épuration des eaux usées de la ville d'Oujda (Maroc oriental). Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège, Vol. 81 2012, p. 121 – 125.
  - **Redjem.F; Rahmouni.R., (2018):** Evaluation de la qualité de l'eau potable distribuée dans la commune de Hamma Bouziane (willaya Constantine). Mémoire de Magistère. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Département de biologie et écologie végétale. Université de frères Mentouri Constantine; 41 pages.
  - **Tababouchet.S., (2017) :** Etude de la pollution des eaux superficielles et souterraines du bassin versant du Sebaou. Mémoire de Magistère. Faculté des Sciences. Département aménagement et génie hydrique. École nationale supérieure d'hydraulique –Abraoui Abdellah- ; 57 pages.
  - **Zaoui.L., (2017) :** Evaluation de la pollution des sols et des eaux de la plaine de Bounamoussa et essais de dépollution. Thèse de Doctorat. Faculté des Sciences. Département de de biologie. Université de Badji Mokhtar-Annaba- ; 116 pages.
  - **Algérienne des eaux (ADE) laboratoire central., (2022):** La méthodologie des analyses physico-chimiques et bactériologiques.)
  - **Direction de barrage Zerdzas-El Harrouche., (2022):** La géologie et l'Historique de barrage Zerdzas.
  - **Ministère des ressources en eaux-Skikda., (2022):** Fiche technique des barrages.
  - **Station de traitement des eaux Zerdzas., (2022):** La méthode de travail de la station et le prélèvement des échantillons de l'eau brute et l'eau traitée.
  - **Station météorologique de port de Skikda., (2021):** Les données climatique d'année 2021.

## 1. Technique d'analyse des paramètres physico-chimiques

### 1.1. Mesure de Température (T°)

- **Principe :**

La mesure de la température s'effectue à l'aide d'une sonde thermométrique à résistance de platine, pour connaître la température d'un échantillon d'eau.

- **Matériels :**

- pH mètre de paillasse HACH (équipé d'une sonde thermométrique)
- Bécher

- **Mode opératoire:**

On prolonge la sonde thermométrique dans un bécher rempli de l'eau à analyser et on lit la valeur. (Algérienne des eaux (ADE) laboratoire central, 2022)

### 1.2. Mesure de Potentiel d'hydrogène (pH)

- **Principe :**

Le pH est lié à la concentration en ions hydrogène. Lorsqu'elle est présente dans l'eau, la différence de potentiel qui existe entre une électrode de verre et une électrode de référence immergée dans la même solution est mesurée par un pH-mètre. (Djedou, 2016)

- **Matériels :**

- pH mètre de paillasse HACH
- Bécher



**Figure. pH mètre de paillasse.**

- **Mode opératoire :**

**Etalonnage de l'appareil :**

- Rincer l'électrode de pH mètre avec de l'eau distillé.
- Placer l'électrode dans la solution tampon pH=7.
- Attendre que la mesure se stabilise.
- Ré-étalonner de la même manière avec les solutions tampon pH=10 et pH=4

(Algérienne des eaux (ADE) laboratoire central,2022)

- **Mesure du pH:**

Après avoir étalonné le pH-mètre avec trois solutions tampon de pH égal à 4, 7 et 10.

On introduit l'électrode de l'appareil dans un bêcher qui contient de l'eau à analyser. La lecture se fait après stabilité de la valeur affichée.

### **1.3. Mesure de Conductivité électrique (CE)**

- **Principe:**

La mesure est délimitée par deux électrodes de platine (Pt) maintenues parallèles.

- **Mode opératoire:**

- Rincer l'électrode de conductimètre avec de l'eau distillée.
- Prolonger complètement l'électrode dans un récipient contenant de l'eau à examiner.
- Après la stabilisation de l'affichage on lit la valeur.
- Les résultats s'expriment en micro siemens par centimètre ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).

(Algérienne des eaux (ADE)laboratoire central, 2022)

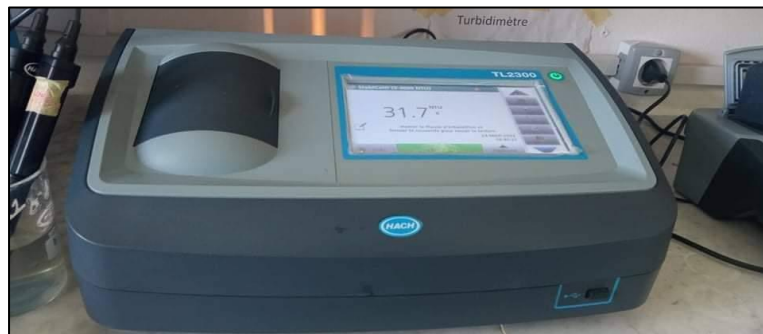
- **Matériels:**
  - Conductimètre de paillasse
  - Bécher

### 1.4. Mesure de Turbidité

- **Principe :**

La clarté du liquide est réduite en raison de la présence de solides en suspension. En utilisant le spectrophotomètre de jauge HACH DR/200 pour comparer des échantillons d'eau à une gamme standard d'échantillons d'eau composés de solutions de Formaldéhyde, la comparaison entre la lumière diffusée et transmise est silencieuse - la mesure de la lumière diffusée est très importante pour l'eau à faible turbidité qui est invisible à l'œil nu est Important. La mesure de la lumière transmise est importante pour les eaux troubles visibles à l'œil nu. (Djedou, 2016)

- **Matériels :**
  - Turbidimètre de paillasse HACH



**Figure. Turbidimètre de paillasse HACH.**

- **Mode opératoire :**

Avant d'effectuer les mesures on doit s'assurer de l'absence de bulles d'air et de la Propreté de la cuve:

- Remplir le tube de mesure avec l'échantillon.
- Essuyer le tube de mesure.
- Introduire le tube de mesure dans la chambre.
- Fermer la chambre.
- Lire directement le résultat. (Algérienne des eaux (ADE)laboratoire central, 2022)

## 1.5. Dosage de la dureté Totale (THT)

- **Principe :**

Les ions calcium et magnésium ont été titrés par titrage complexe métrique avec un sel di sodique aqueux d'acide éthylène diamine tétra acétique (EDTA). L'indicateur utilisé est le Chrome Black T, qui est rose en présence d'ions calcium et magnésium. Après titrage avec EDTA, la solution vire au bleu. (Djedou, 2016)

- **Matériels :**

- Ballon volumétrique de 100 ml.
- Eprouvette volumétrique de 50 ml.
- Pipette volumétrique de 50ml.
- Burette d'EDTA.
- Poire.
- Agitateur magnétique.

- **Réactifs**

- Solution d'EDTA = 0.01 mol/l.
- Solution tampon pH=10.
- Indicateurs colorés: mordant noir (noir eriochrome)

- **Mode opératoire :**

C'est le titre hydrotimétrique :

50 ml prise à essai 04 ml de solution tampon K10 (pH de K10 = 10)

03 gouttes de mordant noir 11 (indicateur net) Titration avec L'EDTA Na<sub>2</sub> (C<sub>10</sub>H<sub>14</sub>Na<sub>2</sub> ; 2H<sub>2</sub>O) qui est un sel di sodique (acide éthylène Diamine tétra acétique) jusqu'à virage du couleur bleu.

$THT = V * 2 * 10$  en mg/l (THT ≤ 500 mg/l).

(Algérienne des eaux (ADE) laboratoire central, 2022)



**Figure. Dosage de la dureté totale**

## 1.6. Dosage des Titres Alcalimétrique simple et Complet (TA et TAC)

- **Principe :**

L'alcalinité correspond à la présence des hydrogéocarbonates, carbonates et Hydroxydes.

- Le titre alcalimétrique ou TA mesure la teneur en alcalins libres et carbonates alcalins Caustiques.
- Le titre alcalimétrique complet ou TAC correspond à la teneur en alcalis libres, Carbonates et hydrogéocarbonates ( $\text{HCO}_3$ ,  $\text{CO}_3$ ,  $\text{OH}^-$ ).

- **Matériels :**

- Eprouvette volumétrique de 100 ml.
- Flacon erlenmeyer.
- Burette volumétrique.
- Agitateur magnétique.
- pH mètre.



**Figure. Dosage de TA et TAC.**

## ANNEXES

- **Mode opératoire:**

C'est pour déterminer les bicarbonates  $\text{HCO}_3^-$  et les carbonates  $\text{CO}_3^{2-}$  et les hydroxydes

$\text{OH}^-$ -TA =  $[\text{OH}^-] + 1/2 [\text{CO}_3^{2-}]$  TAC =  $[\text{OH}^-] + [\text{CO}_3^{2-}] + [\text{HCO}_3^-]$

- **Détermination de TA**

100 ml prise à essai

03 gouttes de phénolphtaléine ( $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_4$ ) S'il y'a un changement vers couleur rose pâle présence du TA

Si la couleur reste transparent TA = 0 ( $\text{pH} \leq 8,50$ )

- **Détermination de TAC**

On ajoute sur la solution précédente 02 gouttes de méthylorange ( $\text{C}_{14}\text{H}_{14}\text{N}_3\text{NaO}_3\text{S}$ )

Titration avec l'acide sulfurique  $\text{H}_2\text{SO}_4$  jusqu'à virage du couleur orange brique

TA = V \* 10 en mg/l

et TAC = (VTA + VTAC) \* 10 en mg/l ( $\text{TA} \leq 10 \text{ mg/l}$ ) et : ( $\text{TAC} \leq 120 \text{ mg/l}$ ).

(Algérienne des eaux (ADE) laboratoire central, 2022)

### 1.7. Mesure des Taux Des Sels (TDS)

Elle a été déterminée en laboratoire à l'aide d'une électrode incorporé au conductimètre étalonné. En lit directement la salinité exprimée en mg/l.

- **Matériels :**

- Conductimètre
- Bécher.

- **Mode opératoire :**

Etalonner le conductimètre

Rincer l'électrode avec de l'eau distillée

Verser dans un bécher une quantité d'eau à analyser

Immerger l'électrode dans le bécher.

- **Expression et résultats**

Faire la lecture.

Appuyer sur « COND » pour la conductivité électrique et sur « TDS » pour total de solide dissous et « SAL » pour la salinité. (Barour, 2017)

### 1.8. Dosage des Chlorures ( $\text{Cl}^-$ )

- **Principe:**

Les ions chlorure réagissent avec les ions argent pour former du chlorure d'argent insoluble, qui est quantitativement précipité en ajoutant un petit excès d'ions argent et en formant du chromate d'argent brun rougeâtre, les ions sont ajoutés comme ions indicateurs. Cette réaction est utilisée pour indiquer un virage. Pendant le titrage, le pH est maintenu entre 5 et 9,5 pour permettre la précipitation. (Dehri, 2015)

- **Matériels:**

- Ballon volumétrique de 250ml.
- Eprouvette volumétrique de 100 ml.
- Pipette volumétrique de 1 ml.
- Burette volumétrique.
- Poire.

- **Réactifs:**

- Solution indicateur de chromate de potassium  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  a (10%)
- Solution de nitrate d'argent  $\text{AgNO}_3$  (0.02 mol/l)



**Figure. Réactifs d'analyse des chlorures.**

- **Mode opératoire :**

On a besoin de 05ml prise à essai 02 gouttes de chromate de potassium  $K_2CrO_4$  Titration avec nitrate d'argent  $AgNO_3$  jusqu'à virage du couleur rouge brique

$Cl^- = V * 71$  en mg/l ( $Cl^- \leq 500$ mg/l).

(Algérienne des eaux (ADE) laboratoire central, 2022)

## 1.9. Dosage de Calcium ( $Ca^{2+}$ )

- **Principe**

Les ions calcium sont titrés avec une solution de l'EDTA à pH entre 12 et 13. L'indicateur HSN forme un complexe rouge avec le calcium. Le magnésium est précipité sous forme d'hydroxyde. L'EDTA réagit avec les ions  $Ca^{2+}$  libres puis avec les ions  $Ca^{2+}$  combinés avec le HSN qui vire de la couleur rouge au bleu clair ou violet. (Dehri, 2015)

- **Matériels:**

- Eprouvette volumétrique de 50 ml.
- Flacon erlenmeyer de 100ml.
- Pipette volumétrique de 2 ml.
- Spatule.
- Burette de l'EDTA.
- Poire.

- **Réactifs:**

- Solution d'EDTA = 0.01 mol/l.
- Solution hydroxyde de sodium (NaOH) à 2N.
- Indicateur coloré de Murexide.



**Figure. Dosage de Calcium.**

## ANNEXES

- **Mode opératoire :**

On a besoin de 50ml prise à essai 02ml de solution hydroxyde de sodium NaOH Petite quantité de Murexide HSN indicateur Titration avec l'EDTA Na<sub>2</sub> (C<sub>10</sub>H<sub>14</sub>N<sub>2</sub>O<sub>8</sub>Na<sub>2</sub> ; 2H<sub>2</sub>O) qui est un sel Disodique (acide éthylène diamine tetracétique) jusqu'à virage du couleur mauve foncé.  $Ca^{2+} = V * 10$  en mg/l (Ca<sup>2+</sup> ≤ 200 mg/l)  
(Algérienne des eaux (ADE) laboratoire central, 2022)

## 2. Technique d'analyse des paramètres de pollution

### 2.1. Dosage de l'Ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)

- **Principe :**

Mesure spectrale à environ 655 nm du composé bleu formé par la réaction de l'ammonium avec les ions salicylate et hypochlorite en présence de nitroprussiate de sodium.  
(Dehri,2015)

- **Matériels**

- Eprouvette volumétrique de 50ml.
- Pipettes volumétrique de 5mL.
- Fiole jaugée de 50mL.
- Poire.
- Spectrophotomètre.



**Figure. Spectrophotomètre.**

- **Réactifs:**

- Réactif coloré.
- Dichloroisocyanurates de sodium.

- **Mode opératoire:**

On a besoin de 40 ml d'eau à analyser (échantillon) 04 ml réactifs colorés 04 ml Dichlorocyanurate Compléter avec l'eau distillée jusqu'à 50 ml Temps de repos 60 min 02 ml eau distillée Longueur d'onde 655 nm.

(Algérienne des eaux (ADE) laboratoire central, 2022)

## 2.2. Dosage des Phosphates ( $\text{PO}_3^{4-}$ )

- **Principe :**

Il forme des complexes avec le molybdate d'ammonium et le tartrate double d'antimoine et de potassium en milieu acide. La réduction à l'acide ascorbique a donné un complexe bleu avec deux maxima d'absorption, l'un autour de 700 nm et l'autre supérieur à 880 nm.

(Dehri, 2015)

- **Matériels :**

-Spectrophotomètre UV. Visible.

- **Mode opératoire :**

On a besoin de 40 ml d'eau à analyser (échantillon) 01ml acide ascorbique 02ml de réactifs mélange Attendre 15min (indique la coloration bleue).

(Algérienne des eaux (ADE) laboratoire central, 2022)

## 2.3. Dosage des Sulfates ( $\text{SO}_4^{2-}$ )

- **Principe :**

L'ion sulfate est précipité dans l'acide chlorhydrique contenant du chlorure de baryum d'une manière telle qu'il se forme des cristaux de sulfate de baryum de taille uniforme. L'absorbance de la suspension de sulfate de baryum est mesurée par spectrophotomètre.

- **Matériels :**

-Eprouvette de 50ml

-Pipettes volumétrique de 1ml et 5ml

-Erlenmeyer de 250ml

-Spectrophotomètre UV-Visible 5000

-Une poire

## ANNEXES

- **Réactifs :**

- Acide chlorhydrique HCL N/10
- Solution stabilisante de chlorure de Baryum BaCl<sub>2</sub>

- **Mode opératoire :**

On a besoin de 100 ml d'eau a analysé (échantillon) 05 ml de la solution de stabilisante 02 ml de chlorures de baryum, agiter énergiquement pendant 01 min.

(Algérienne des eaux (ADE) laboratoire central, 2022)

### 2.4. Dosage de Fer (Fe<sup>2+</sup>)

- **Principe :**

Après oxydation en milieu acide, le fer est amoindri, à l'état ferreux et dosé par spectrophotométrie en utilisant la coloration rouge donnée par les sels ferreux avec la phénolphtaléine 1,10. (Dehri, 2015)

- **Matériels :**

- Spectrophotomètre
- Erlenmeyer 100ml

- **Réactifs :**

- solution de chlorhydrate d'hydroxylamine
- Tampon acétate
- Phenanthroline 1.10

- **Mode opératoire :**

Prise d'essai 50ml , Chlorhydrate Hydroxyle Amine 01ml , Solution tampon acétate 02 ml, Phenanthroline 1.10 02 ml, Le temps de repos 15 min, Lecture à 510 nm.

L'échantillon doit être acidifié. (Algérienne des eaux (ADE) laboratoire central, 2022)

## 3. Technique d'analyse des paramètres bactériologiques

### 3.1. Recherche et dénombrement des coliformes

- ❖ **Coliformes fécaux**

- **Principe**

## ANNEXES

Après filtration de l'eau à analyser, la membrane est déposée sur un milieu gélosé approprié. Ceci permet aux colonies de se développer préférentiellement au cours d'une incubation de 18 à 24 heures, et donne un aspect suffisamment caractéristique. (Chenah, 2016)

### Mode opératoire

- Mettre en marche la trompe à eau.
- Flamber la surface supérieure de la filtration ainsi que la plaque poreuse (en ouvrant le robinet pour aspirer la flamme) et le réservoir.



**Figure. Stérilisation des entonnoirs.**

- Laisser refroidir.
- Prélever une membrane de son emballage à l'aide d'une pince stérile.
- La poser sur la plaque poreuse de la rampe de filtration.

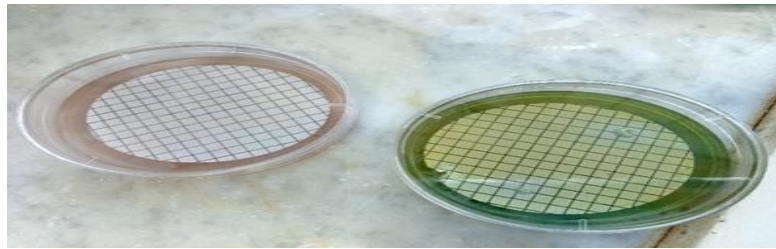


**Figure. Membrane de filtration**

- Agiter soigneusement le flacon d'eau à analyser.
- Verser stérilement la quantité d'eau désirée (100 ml).

## ANNEXES

- Ouvrir le robinet pour laisser l'eau s'écouler.
- Dès que la membrane paraît sèche, enlever le réservoir et prélever la membrane avec une pince stérile en la saisissant par son extrême bord.
- Déposer la membrane sur le milieu sélectif (gélose ENDO) en prenant de ne pas piéger des bulles d'air.



**Figure. Milieux de culture.**

### ➤ Incubation et lecture

- Incuber à 37°C les boîtes de pétris, le couvercle vers le bas.
- Après 24 heures d'incubation. Toutes les colonies suspectes lactose positif sont comptées puis repiquées sur le milieu TSI pour confirmer l'utilisation du lactose et le dégagement du gaz, caractère principal des coliformes.
- Pour le milieu Triple sugariron (TSI) inoculer la colonie isolée à l'aide d'une pipette pasteur stérile à la fois en stries à la surface de l'agar (plan incliné) et par pique centrale sur toute la profondeur du tube.
- Ensuite incuber à 37°C pendant 24 h. (**Algérienne des eaux (ADE) laboratoire central, 2022**)

**Remarque :** Les tubes de TSI présentant un virage au jaune + production de gaz sont considérés comme étant positif c'est -à - dire présence des coliformes totaux.

### ❖ Coliformes Totaux

#### ➤ Principe

## ANNEXES

Inoculer le contenu de chaque tube TSI positif dans un tube de Schubert en versant le contenu de ce dernier dans le tube de TSI puis renverser l'inoculum dans le tube de Schubert. (Chenah, 2016)

### ➤ Incubation et lecture

- Incuber à 44 °C pendant 24 h.
- Après 24 h d'incubation, tous les tubes présentant une culture, du gaz dans la cloche sont considérés comme positifs, c'est-à-dire comme contenant des coliformes fécaux.



Figure. Colonies des coliformes fécaux.

### 3.2. Recherche et dénombrement des Escherichia Coli

- Inoculer le contenu de chaque tube de Schubert positif, puis ajouter quelques gouttes du réactif de Kovacs.

### ➤ La lecture

Apparition d'un anneau rouge, (témoin de la production d'indole par E-Coli), c'est –à-dire présence d'E-coli. (Algérienne des eaux (ADE) laboratoire central, 2022)



Figure. Test de confirmation d'Escherichia coli

### 3.3. Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux

#### ➤ Principe

Après filtration sur une membrane, celle-ci est appliquée sur un support nutritif contenant des substances inhibitrices qui laissent se développer préférentiellement les colonies de Streptocoques fécaux. (Chenah, 2016)

#### ➤ Mode opératoire

- On filtrera les mêmes quantités d'eau que pour la colimétrie selon la même technique.
- Le milieu utilisé dans ce cas est le milieu de Slanetz.
- Après filtration, les membranes sont disposées sur le milieu Slanetz.



**Figure. Milieu Slanetz**

#### ➤ Incubation et lecture

- Incubées à 37 °C pendant 48 h. Après 48 h d'incubation, les colonies roses à marron qui apparaissent sont considérées comme résultat positif, c'est -à-dire présence des Streptocoques fécaux.
- Pour la confirmation (test confirmatif), transférer la membrane sur le milieu Bille esculine azide (BEA), puis incubé à 44°C. La lecture se fait après 2 à 3 heures.
- La présence de noircissement implique la présence des Streptocoques fécaux.

## ANNEXES



**Figure. Colonies des Streptocoques fécaux.**

➤ **Expression des résultats**

Le résultat est donné en nombre de germes par 100 ml.

**(Algérienne des eaux (ADE) laboratoire central, 2022)**