

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المركز الجامعي بلحاج بوشعيب عين تموشنت

Centre Universitaire Belhadj Bouchaïb d'Ain-Temouchent



Institut des Sciences

Département de Sciences de la nature et de la vie

Mémoire

Pour l'obtention du Diplôme de Master en Biologie

Option : Microbiologie appliquée

Thème :

Etude de la qualité de l'eau du barrage Mekheissia  
(Ain Témouchent)

Soutenu le :29 juin 2019

Présenté Par :

- M<sup>r</sup> TAIFOUR Mohamed

Devant le jury composé de

Président :	BENNABI Farid	MCB	C U Ain Témouchent
Examineur :	DERRAG Zineb	MCB	C U Ain Témouchent
Encadreur :	BOUGHALEM Mostafia	MCA	C U Ain Témouchent

Année universitaire : 2018/2019

# Remerciements

Avant tout, nous remercions **ALLAH** tout puissant qui m'a guidé tout au long de ma vie, qui m'a donné courage et patience pour passer tous les moments difficiles, qui m'a permis d'achever ce travail et de pouvoir le mettre entre vos mains aujourd'hui.

Un travail de recherche, nécessite le concours d'un certain nombre de personnes. Ce mémoire est aujourd'hui l'occasion de remercier toutes les personnes qui ont collaboré à ce travail.

Tout d'abord, je tiens à remercier l'encadreur Mme

**BOUGHALEM**, qui a eu confiance en moi et a accepté de diriger ce travail. Elle a mis à ma disposition tous les moyens et les ressources nécessaires à sa réalisation.

Je remercie, par ailleurs, vivement les membres du jury de m'avoir fait l'honneur de juger mon travail et d'assister à ma soutenance.

Mes remerciements vont aussi à tous les enseignants du département des Sciences de la nature et de la vie.

Je remercie les membres du laboratoire du département des sciences, pour l'accueil cordial et pour l'attention avec laquelle ils ont soutenu mon travail. Je n'aurais pas pu réaliser les expérimentations sans leur aide. Merci pour votre disponibilité et vos encouragements.

Enfin, je tiens à remercier profondément toutes les personnes qui ont contribué et participé de près ou de loin à la concrétisation de ce mémoire

et à l'achèvement de ce travail.



TAIFOUR

# Dédicace Dédicace

Avant tout, je dois remercier **Dieu** le tout puissant qui m'a donné

l'envie et la force pour mener à terme ce travail.

Je dédie ce travail de fin d'études à ma famille et à tout mon entourage mais tout  
particulièrement

À

Mes parents, mes frères Bloufa et Toufik pour leur patience, conseils, aide et aussi de m'avoir  
encouragé à la réalisation de ce modeste travail.

J'espère qu'ils trouveront dans ce travail toute ma reconnaissance merci pour vos conseils et  
vos encouragements, mais aussi pour les bons moments qui ont contribué à rendre ces années  
inoubliables. Bonne chance à Tous les étudiants de biologie.

MOHAMED

Merci

## **Résumé**

Notre travail de recherche consiste à étudier l'évaluation de la qualité des eaux du barrage Mekheissia par réalisation des analyses bactériologiques et physicochimiques.

Ces analyses sont basées sur la recherche et le dénombrement des germes totaux (coliformes totaux et coliformes fécaux et d'*Escherichia coli*), ainsi que les paramètres physico-chimiques qui sont principalement : la température, le pH, la conductivité électrique, salinité, la turbidité et la dureté.

Les teneurs des paramètres étudiés des eaux de barrage Mekheissia pour la potabilité sont dépassent les valeurs maximales admissibles et conformes aux normes Algériennes, les eaux du barrage montrent une mauvaise aptitude pour la production d'eau potable.

Les résultats obtenus montrent que la qualité de l'eau étudiée n'est pas conforme aux normes algériennes de potabilité, mais, elle est acceptable pour l'irrigation. Cette ressource naturelle doit, par ailleurs, être utilisée avec précaution car elle ne convient pas à l'irrigation de toutes les cultures.

**Mots clés** : Barrage Mekheissia, potabilité, d'irrigation, qualité bactériologique, qualité physicochimique.

## **Summary:**

My research work consists first of all to study the evaluation of the quality of the waters of the Mekheissia by carrying out bacteriological and physicochemical analyzes. During this study I studied some bacteriological parameters, these are based on the research and the enumeration of the total germs (total coliforms and faecal coliforms and Escherichia coli), as well as the physico-chemical parameters which are mainly: temperature, pH, electrical conductivity, salinity, turbidity and hardness. The contents of the studied parameters of the Mekheissia dam water for drinking water exceed the maximum permissible values and in accordance with the Algerian standards, the dam waters show a poor aptitude for the production of drinking water. According to the results obtained, the Mekhaissia dam water is of acceptable quality for irrigation. Furthermore, bacteriological contamination in the dam water must be used with caution because it is not suitable for irrigation of all the cultures. .

**Key words:** Mekheissia dam, drinking water, irrigation water, bacteriological quality, physicochemical quality.

## ملخص

يتكون عملي البحثي أولاً وقبل كل شيء من دراسة تقييم جودة المياه لسد مخايسية من خلال إجراء تحليلات جرثومية وفيزيوكيميائية .

هذه التحاليل ركزت على بعض المعلمات البكتريولوجية ، وهي تستند إلى البحث وتعداد الجراثيم الكلية (الكلية القولونيات والبكتيريا القولونية والبكتيريا الإشريكية القولونية) ، وكذلك المعلمات الفيزيائية والكيميائية والتي هي في الأساس: درجة الحرارة ، درجة الحموضة ، الموصلية الكهربائية ، الملوحة ، التعكر والصلابة.

تتجاوز محتويات المعلمات المدروسة لمياه سد مخايسية لمياه الشرب الحد الأقصى للقيم المسموح بها ووفقاً للمعايير الجزائرية ، تُظهر مياه السد قدرة ضعيفة على إنتاج مياه الشرب.

وفقاً للنتائج التي تم الحصول عليها ، فإن مياه سد مخايسية ذات جودة مقبولة للري ، وعلاوة على ذلك ، يجب استخدام التلوث الجرثومي في مياه السد بحذر لأنه غير مناسب لري جميع أنظمة الري .

**الكلمات المفتاحية:** سد مخايسية ، مياه الشرب ، مياه الري ، الجودة البكتريولوجية ، الجودة الفيزيوكيميائية.

## Liste des tableaux

---

### Liste des tableaux

<b>Tab1</b> : Normes et recommandation pour la qualité bactériologique de l'eau potable .....	<b>13</b>
<b>Tab 2</b> : Classification des paramètres qui contrôle la qualité de l'eau potable.....	<b>16</b>
<b>Tab 3</b> : Ordres de grandeur des quantités d'eau utilisées dans certaines industries.....	<b>17</b>
<b>Tab 4</b> : Recommandations Canadiennes pour la qualité de l'eau d'irrigation.....	<b>18</b>
<b>Tab 5</b> : Normes de salinité.....	<b>19</b>
<b>Tab 6</b> : Tableau climatique d'Ain Témouchent.....	<b>24</b>
<b>Tab 7</b> : Moyennes mensuelles d'ensoleillement (En heures entières) Période..... (1994-2014). (Office national de la météorologie).	<b>25</b>
<b>Tab 8</b> : Répartition des Oueds dans la wilaya d'Ain-Temouchent.....	<b>26</b>
<b>Tab9</b> : Evaluation des eaux recyclées.....	<b>27</b>
<b>Tab 10</b> : La quantité des matériaux de barrage.....	<b>30</b>
<b>Tab 11</b> : Le tableau NPP .....	<b>46</b>

## Liste des figures

---

### Liste des figures

<b>Figure 01</b> : La carte de la région d'Ain Témouchent.....	<b>22</b>
<b>Figure 02</b> : Barrage de Mekheissia.....	<b>28</b>
<b>Figure 03</b> : La lecture à 37 C° (Après 48h d'incubation).....	<b>33</b>
<b>Figure 04</b> : La lecture à 22 C° (Après 48h d'incubation).....	<b>34</b>
<b>Figure 05</b> : La lecture avant l'incubation.....	<b>35</b>
<b>Figure 06</b> : La lecture après 48 heures d'incubation.....	<b>35</b>
<b>Figure 07</b> : La lecture après 48 d'incubation (à44 C°).....	<b>36</b>
<b>Figure 08</b> : Avant l'ajoute le réactif KOVACS.....	<b>37</b>
<b>Figure 09</b> : Après l'ajoute le réactif KOVACS.....	<b>38</b>
<b>Figure 10</b> : Ph mètre au niveau de laboratoire de l'université.....	<b>39</b>
<b>Figure 11</b> : Thermomètre au niveau de laboratoire de l'université.....	<b>40</b>
<b>Figure 12</b> : La conductivité mètre.....	<b>41</b>
<b>Figure 13</b> : Turbidimètre au niveau de laboratoire de l'université.....	<b>42</b>
<b>Figure 14</b> : Le titrage au niveau de laboratoire d'université.....	<b>43</b>



### Liste des abréviations

**CE** : Conductivité électrique

**COT** : Carbone Organique Total

**CW** : Chemin wilaya

**DRE** : Direction des ressources en eau

**DMA** : Les doses maximales admissibles

**EDTA** : Ethylène diamine terra acétique

**LTPO** : Laboratoire de terrassement d'argiles

**MES** : Matière en suspension

**MO** : Matière organique

**NGA** : Niveau géographique d'altitude

**NTU** : Néphélométrie turbidité unit

**OMS** : Organisation mondiale de la santé

**pH** : Potentiel d'hydrogène

**RN** : Route nationale

**SAR** : Taux d'absorption du sodium

**SEQ** : Système d'Evaluation de la Qualité de l'eau

**TH** : La dureté totale

**µg** : microgramme par litre

**µm** : micromètre

## Liste des abréviations

---

## Table des matières

Résumé	
Liste des acronymes	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Table des matières	
Introduction générale.....	1

### **Première partie : partie bibliographique**

#### **Chapitre 1 : Ressources et qualités des eaux**

1. Définition de l'eau.....	2
2. Propriétés de l'eau.....	2
2.1. Propriétés biologiques de l'eau.....	2
2.2. Propriétés chimiques de l'eau.....	2
3. Ressources en eau.....	3
4. Eaux superficielles.....	4
4.1. Caractéristiques générales.....	6
4.2. L'eau de barrage.....	7
5. Pollution de l'eau de surface.....	7
5.1. Origines des pollutions des eaux de surface.....	7
5.2. Principaux types de pollution de l'eau de surface.....	8
6. Qualité de l'eau de barrage.....	10
6.1. Qualité microbiologique.....	10
6.2. Qualité organoleptique.....	10
6.3. Qualité physique.....	11

# Table des matières

---

## Chapitre 2 : Qualité et normes des eaux en fonction de son usage

Introduction .....	12
1. Critères de potabilité d'une eau destinée à la consommation.....	12
2. Normes de potabilité.....	12
2.1. Paramètres microbiologiques.....	12
2.2. Paramètres toxiques.....	14
2.3. Paramètres concernant les pesticides et les produits apparents.....	14
2.4. Paramètres indésirables.....	15
3. Normes pour les eaux à usages industriels.....	17
3.1. Usage industriels de l'eau.....	17
4. Critères de qualité d'une eau d'irrigation.....	18
4.1. Salinité totale.....	19
4.2. Teneur en sodium .....	20

## Chapitre 3 : Présentation de la zone d'étude

Partie1 : Bilan générale de la wilaya d'Ain Témouchent.....	21
1. Localisation d'Ain Témouchent.....	21
2. Le climat.....	23
3. Les températures.....	23
4. Les précipitations d'Ain Témouchent.....	23
5. Ensoleillement.....	24
6. Les ressources en eau superficielles.....	24
6.1. Barrages.....	25
6.2. Les oueds.....	25
7. Ressources des eaux non conventionnelles.....	26
Partie 2 : Etude du barrage Mekheissia.....	28
1. Localisation.....	28

## Table des matières

---

2. Type de barrage.....	29
3. Conditions climatiques de la zone d'étude.....	29
4. Caractéristiques hydrographiques.....	29
5. Matériaux pour remblai.....	30
6. Le crête.....	30

### **Deuxième partie : partie pratique**

#### **Chapitre 4 : Matériels et méthodes**

1. Objectif.....	31
2. Echantillonnage.....	31
2.1. Prélèvement de l'eau à analyser.....	31
2.2. Transport des échantillons.....	32
3. Méthodes des analyses.....	32
3.1. Analyses bactériologiques.....	32
3.1.1 Recherche des germes totaux.....	32
3.1.2 Recherche des coliformes totaux.....	34
3.1.3 Recherche des coliformes fécaux.....	36
3.1.4 Recherche d'Escherichia coli.....	37
3.2. Analyses physicochimiques.....	37
3.2.1 le mesure Ph .....	38
3.2.2 La température.....	39
3.2.3 La conductivité électrique.....	40
3.2.4 La turbidité.....	41
3.2.5 La dureté.....	42

# Table des matières

---

## Chapitre 5 : Résultats et discussion

4. Résultats pour les analyses bactériologiques.....	44
4.1. Germes totaux.....	44
4.2. Coliformes totaux.....	44
4.3. Coliformes fécaux.....	44
4.4. Escherichia coli.....	45
5. Résultats pour les analyses physicochimiques.....	45
5.1. Ph.....	45
5.2. Température.....	45
5.3. Conductivité électrique.....	45
5.4. Turbidité.....	46
5.5. La dureté.....	46
Conclusion générale.....	47

Références bibliographiques

### Introduction générale

L'eau est l'élément essentiel à la vie, elle représente un pourcentage très important de la constitution de tous les êtres vivants. L'eau en tant que liquide est considérée comme un solvant universel, mais ces principales caractéristiques sont qu'il est inodore, incolore et sans goût .

Les ressources en eau continue à être l'une des principales priorités dans la stratégie de développement dans le monde. Parmi ces stratégies la construction des barrages réservoirs afin de satisfaire les besoins en eau. (Gérard, 1999).

La composition chimique des eaux de surface dépend de la nature des terrains traversés par ces eaux durant leurs parcours dans l'ensemble des bassins versants. Ces eaux sont le siège, dans la plupart des cas, d'un développement d'une vie microbienne à cause des déchets rejetés dans les cours d'eau et de l'importante surface de contact avec le milieu extérieur (Gérard, 1999). Dans ce contexte, l'objectif de notre travail consiste à évaluer la qualité de l'eau du petit barrage Mekheissia à travers des analyses bactériologiques et physico-chimiques.

Ainsi, j'ai structuré mon mémoire en cinq chapitres suivis d'une conclusion générale.

Le premier chapitre présente un rappel sur l'eau d'une façon générale, avec ses caractéristiques biologiques et physico-chimiques.

Le deuxième chapitre expose la qualité et les normes de l'eau en fonction de son usage en fonction des différents domaines.

Le troisième chapitre est entièrement consacré à la description de la zone d'étude et les caractéristiques du barrage «Mekheissia ».

Le quatrième et le cinquième chapitres représentent la démarche adoptée pour analyser l'eau de barrage et les résultats obtenus de cette étude.

Enfin je termine mon travail par une conclusion générale.





## I. Introduction

Les ressources naturelles en eau sont constituées d'eaux souterraines (infiltration, nappes), superficielles ou des eaux de surface ( près de 70 % de la surface de la terre) entretenues ou en écoulement ( d'océans , mers , barrages , étang , ruisseau , canal ,lacs ,rivières) . Elles sont prélevées pour être destinées à la consommation humaine, à l'agriculture ou à l'industrie. L'eau est vitale pour tous les organismes vivants connus. La circulation de l'eau au sein des différents compartiments terrestres est décrite par son cycle biogéochimique (le cycle de l'eau).

Ces eaux sont susceptibles de contenir des substances diverses, de nature biologique (bactéries, virus, parasites ....) et de nature physicochimique.

## II. Définition de l'eau

L'eau est un composé chimique simple, liquide à température et pression ambiantes. À pression ambiante (1' atmosphère), l'eau est gazeuse au -dessus de 100°C et solide en dessous de 0°C. Sa formule chimique est H<sub>2</sub>O, c'est-à-dire que chaque molécule d'eau se compose d'un atome d'oxygène et de deux atomes d'hydrogène.

## III. Propriétés de l'eau

### 1. Propriétés biologiques de l'eau

L'eau, l'oxygène et le dioxyde de carbone contribuent à créer des conditions favorables au développement des êtres vivants (Mémento technique de l'eau. Sté, 1989). Il existe un cycle biologique, cycle au cours du quel s'effectue une série d'échanges. L'eau entre pour une grande part dans la constitution des êtres vivants. Pour l'être humain, on cite les pourcentages suivants (L'eau Lucien Buisson, 1987).

— nouveau-né .....	66 à 74 %
— adulte.....	58 à 67 %

### 2. Propriétés chimiques de l'eau

L'eau, de par ses propriétés électriques et de par sa constitution moléculaire, est particulièrement apte à la mise en solution de nombreux corps gazeux, liquides polaires et surtout solides. La solvation (ou action hydratante de l'eau) est le résultat

d'une combinaison complète ou partielle de divers liens électrostatiques entre les atomes et les molécules du corps à dissoudre. En effet, les nouveaux liens avec les molécules d'eau forgent de nouvelles structures : il se produit une véritable réaction chimique. Une solvation complète est une dissolution.

La solvation est le phénomène physico-chimique observé lors de la dissolution d'un composé chimique dans un solvant. Lors de l'introduction d'une espèce chimique initialement à l'état solide (sous forme de cristal ou bien amorphe) dans un solvant, les atomes, ions ou molécules du solide sont liés entre eux. Le produit ne va se dissoudre que si les molécules du solvant réussissent à rompre (Abdesselem, 1999).

Les liaisons dans le solide :

- Soit par réaction chimique ;
- Soit en affaiblissant suffisamment les liaisons.

La solvation est cette action des molécules du solvant sur le solide.

Pour qu'il y ait dissolution, les molécules du solvant doivent donc avoir une affinité avec les constituants du solide. D'onc les espèces dissoutes sont entourées par des molécules de solvant. Cette action des molécules de solvant sur le solide constitue la solvation.

La solvation d'une espèce dépend de la nature du solvant et du soluté. En règle générale, un composé polaire sera très bien solvate dans un solvant polaire, tandis qu'un composé apolaire sera mieux solvate dans un solvant apolaire.

La solvation dans l'eau est aussi appelée hydratation. (Meinck ,Stoof etKohlschuetter,1977).

#### **IV. Ressources en eau**

Les ressources en eau dépendent évidemment du climat, à la fois dans leur répartition spatiale et dans l'évaluation de leur bilan saisonnier ou annuel. Les eaux superficielles sont, pour leur plus grande part, entraînées, par ruissellement et par écoulement torrentiels, vers la mer ou les dépressions fermées ; la violence des précipitations, les fortes pentes, l'importance des terrains imperméables, tels sont les principaux responsables de cette énorme déperdition. Il s'y ajoute cependant une très forte évaporation, plus directement perceptible sur les nappes d'eau stagnantes, eaux douces permanentes ou temporaires, ou les retenues artificielles des barrages . La diversification des ressources en eau dans le monde est : le total

des ressources : 2.109 km<sup>3</sup> dont 97% en mer et océans, Donc reste 3% qui se trouvent ailleurs et qui est de l'eau principalement non salée. Dans ces 3% il y a :

- 18 % d'eaux profondes inexploitable.
- 77 % de glaces.
- 5 % autres constitué :
- ✓ 3.5 % dans les êtres vivants
- ✓ 1 % dans les rivières
- ✓ 5.5 % dans l'atmosphère
- ✓ 20 % eaux souterraines superficielles
- ✓ 30 % lacs salés
- ✓ 40 % lacs eaux douces (Papa in Boulahia, 2016).

## V. Eaux superficielles

Elles sont constituées par toutes les eaux circulantes ou stockées à la surface des continents. Elles ont pour origine les eaux de ruissellement ou les nappes profondes dont l'émergence constitue une source de ruisseau puis de rivière (Jean-Claude in Hamed et al, 2012).

Ces eaux se rassemblent en cours d'eau caractérisés par une surface de contact eau-atmosphère en mouvement et une vitesse de circulation appréciable. Elles peuvent se trouver stockées en réserves naturelles (étangs, lacs) ou artificielles (retenues, barrages) caractérisées par une surface d'échanges eau-atmosphère quasiment immobile, une profondeur qui peut être importante et un temps de séjour souvent élevé ( Jean-Claude,2000).

Il s'agit d'une ressource facilement accessible mais, malheureusement, fragile et vulnérable, qui doit être protégée contre les divers facteurs de pollution qui la menacent.

Ces facteurs résultent, pour la plupart, de l'activité humaine et industrielle, mais aussi de processus naturels (eutrophisation: développement excessif d'algues et de plancton) qui peuvent dégrader la qualité de l'eau ( Berne et Jean,1991).

La composition chimique des eaux de surface dépend de la nature des terrains traversés par l'eau durant son parcours dans l'ensemble des bassins versants ou hydrologiques. Au cours de son cheminement, l'eau dissout et se charge des différents

éléments constitutifs des terrains. Par échange à la surface eau-atmosphère, l'eau va se charger en gaz dissous (oxygène, gaz carbonique, azote). Ce qui caractérise les eaux superficielles ce sont :

Les variations saisonnières (car climatiques) et à degré moindre, journalières des paramètres physiques : température, turbidité et coloration. Les concentrations en matières solides finement dispersées ou à l'état colloïdal peuvent être importantes, tout en étant aléatoires, suite à des pluies soudaines, des orages et des pollutions accidentelle. Le développement plus ou moins important de phytoplancton (algues), de zooplancton et dans certaines conditions, d'une vie aquatique intense .

La présence fréquente de matières organiques d'origine naturelle provenant de la décomposition des organismes végétaux ou animaux après leur mort (Jean-Claude in Hamed et al, 2012).

La ressource en eau est très vulnérable à la pollution urbaine, industrielle et agricole. On y rencontre par suite très souvent une micropollution minérale (métaux lourds, sulfures) ou organique (hydrocarbures, phénols, solvants, pesticides, herbicides, etc..) pouvant avoir un caractère toxique ainsi que des substances azotées et phosphatées à l'origine des phénomènes d'eutrophisation ( Guilbert, 2000).

Sur le plan bactériologique, ces eaux de surface sont contaminées plus ou moins par des bactéries (dont certaines pathogènes) et des virus. D'une manière générale, on doit considérer que les eaux de surface sont très rarement utilisables pour les besoins industriels et, a fortiori, pour la production d'eau potable à l'état brut, elles doivent être soumises à des traitements de purification qui dans certains cas peuvent être particulièrement sophistiqués ( Berne et Jean , 1991).

### **1. Caractéristiques générales**

Une eau de surface peut être chargée de gaz dissous, issus de l'atmosphère : le dioxyde de carbone CO<sub>2</sub>, l'azote N<sub>2</sub>, l'oxygène O<sub>2</sub>.... . Elle peut dissoudre des constituants minéraux contenus dans le sol. L'eau de surface est chargée de particules, matériaux divers, en suspension :

- ❖ Matières En Suspension (M.E.S) : Elles représentent tout élément en suspension dans l'eau dont la taille permet sa rétention sur un filtre de porosité donnée. Les M.E.S. sont liées à la turbidité (mesure du trouble de l'eau).
- ❖ Les Colloïdes : sont des micelles chargées négativement (diamètre de 0,5  $\mu\text{m}$  à 0,5mm).
- ❖ Matières Organiques (M.O) : Elles sont issues de la décomposition des animaux et végétaux morts.
- ❖ Plancton (Phytoplancton, Zooplancton) : Il est constitué par des bactéries, des protozoaires, algues, animaux, et végétaux de petites tailles en surface ou proche de la surface.

Les eaux de surfaces sont sujettes à des :

- ❖ Variations de la teneur en oxygène, fer, plancton, en fonction de la profondeur.
- ❖ Pollutions bactériennes et/ou virales (virus de la poliomyélite, le Choléra,).
- ❖ Pollutions organiques (eutrophisation : surmultiplication des algues (Planète eau Guy Leray in Liferki, 2016).

## 2. L'eau de barrage

Un barrage est un ouvrage d'art construit en travers d'un cours d'eau et destiné à en réguler son débit et/ou à stocker de l'eau notamment pour le contrôle des crues, l'irrigation, l'industrie l'hydroélectricité, pisciculture, une réserve d'eau potable. Dans la nature, il existe aussi des barrages de castors.

## 3. Pollution de l'eau de surface

La pollution des eaux est définie comme toute modification physique ou chimique de la qualité des eaux, qui a une influence négative sur les organismes vivants ou qui rend l'eau inadéquate aux usages souhaités.

Donc on dit que l'eau est polluée, lorsque sa composition ou son état est directement ou indirectement modifié par l'action de l'homme .

### 3.1. Origines des pollutions des eaux de surface

La pollution des eaux provient essentiellement des activités domestiques et industrielles ainsi que des précipitations, elle perturbe les conditions de vie de la flore et la faune

aquatiques, elle compromet également l'utilisation de l'eau et l'équilibre du milieu aquatique.

On distingue quatre grandes catégories d'eaux usées : les eaux domestiques, les eaux pluviales, les eaux industrielles et les eaux agricoles (Gommella , Gurree ,1983).

### **3.1.1 Eaux domestiques**

Dans les eaux domestiques on distingue les eaux ménagères et les eaux vannes.

### **3.1.2 Eaux ménagères**

Elles sont essentiellement porteuses de pollution organique. Les eaux des cuisines contiennent des matières insolubles (terre, débris divers), des matières extraites des aliments (organiques ou minérales) ainsi que les graisses provenant de la cuisson, par exemple : les eaux des salles de bains, les eaux des machines à lessiver qui renferment des savons et des détergents et des eaux de lavages des locaux qui sont riches en particules solides (terre, sable,...etc.) et surtout en détergents et désinfectants (eaux de javel, produit de base de chlore ou d'ammoniaque,...) (Baghdad et Chadouli, 2010).

### **3.1.3 Eaux pluviales**

Elles peuvent constituer la cause de pollution importante des cours d'eau, notamment pendant les périodes orageuses. L'eau de pluie se charge d'impuretés au contact de l'air (fumée industrielles), puis en ruissellent, des résidus déposés sur les toits et les chaussées des villes (huiles des vidanges, carburants, résidus de pneus et métaux lourds...) (Ezziane, 2007).

### **3.1.4 Eaux industrielles**

Elles sont très différentes des eaux usées domestiques, leurs caractéristiques varient d'une industrie à l'autre en plus de matières organiques, azotées ou phosphorées, elles peuvent également contenir des produits toxiques, des solvants, des métaux lourds, des micros polluants organiques des hydrocarbures. Certaines d'entre elles doivent faire l'objet d'un pré traitement de la part des industries avant d'être rejetées dans les réseaux de collecte, elles sont mêlées aux eaux domestiques que lors qu'elles ne présentent plus

de danger pour les réseaux de collecte et ne perturbent pas le fonctionnement des usines de dépollution (Paul,1998 in Liferki, 2016).

### **3.1.5 Eaux agricoles**

Sont particulièrement chargées en nitrates et phosphates qui provoquent l'eutrophisation des cours d'eau entraînant la prolifération des algues qui, lors de leur putréfaction, consomment l'oxygène dissous dans l'eau ce qui va perturber l'autoépuration(Paul,1998)

## **4. Principaux types de pollution de l'eau de surface**

La composition des eaux usées est en fonction de nombreux paramètres :

- Propriété physico-chimique de l'eau potable distribuée ;
- Mode de vie des usagers ;
- Importance et le type des rejets industriels (Paul, 1998).

### **4.1 Pollution microbienne**

Les bactéries, virus et autres agents pathogènes vivant dans les eaux souterraines composent ce que l'on appelle la pollution microbiologique. Elle vient généralement de décharges, d'épandages d'eaux usées, de l'élevage, de fosses septiques, de fuites de canalisations et d'égouts, d'infiltration d'eaux superficielles, de matières fermentées ou du rejet d'eaux superficielle. Ces microorganismes nocifs peuvent générer des maladies graves dans les cas de contact ou d'ingestion de l'eau qui en est porteuse (Ezziane, 2007).

### **4.2 Pollution organique**

La pollution organique constitue la partie la plus importante, et comprend essentiellement des composés biodégradables. Ces composés sont de diverses origines.

### **4.3 Pollution minérale**

Il s'agit principalement d'effluents industriels contenant des substances minérales tel que : les sels, les nitrates, les chlorures, les phosphates, les ions métalliques, le chrome, le cuivre et le chlore. Ces substances suscitées :

- Peuvent causer des problèmes sur l'organisme de l'individu.
- Perturbent l'activité bactérienne en station d'épuration.
- Affectent sérieusement les cultures (Bechac et Boutin, 1988).

#### **4.4 Pollution par les métaux lourds**

Parmi les métaux lourds dangereux pour la santé, il faut citer le plomb, le mercure, le cadmium, l'arsenic, le cuivre, le zinc et le chrome. Ces métaux se trouvent à l'état naturel dans le sol, sous forme de traces qui posent peu de problèmes. Cependant, quand ils sont concentrés dans des aires particulières, ils posent un grave danger. L'arsenic et le cadmium, par exemple, peuvent causer le cancer. Le mercure peut provoquer des mutations et des dégâts génétiques, tandis que le cuivre, le plomb et le mercure peuvent causer des lésions aux os (Ezziane, 2007).

#### **5. Qualité de l'eau de barrage**

L'eau de barrage contient plusieurs paramètres et critères microbiologiques, chimiques et physiques.

##### **5.1 Qualité microbiologique**

L'eau de barrage peut contenir des microbes, des bactéries pathologiques et des virus. Aussi la présence des coliformes totaux et fécaux, streptocoques et staphylocoques. Pour l'eau destinée à la consommation il faut assurer des traitements pour éviter les contaminations bactériologiques, l'épidémie et d'autres maladies.

##### **5.2 Qualité organoleptique**

###### **5.2.1 Couleur**

Paramètre traduisant une nuisance d'ordre esthétique, la coloration des eaux peut :

Avoir une origine naturelle (présence de fer et de manganèse dans les eaux profondes, de substances humiques dans les eaux de surface). Être une des conséquences du phénomène d'eutrophisation (développement excessif d'algues et de plancton) des lacs, étangs, barrages,...etc. Avoir une origine industrielle chimique (colorants des tanneries et de l'industrie textile d'impression et teintures) (Mokeddem et Ouddane, 2005).

###### **5.2.2 Odeur et saveur**

L'odeur d'une eau est généralement un signe de pollution ou de la présence de matières organiques en décomposition en quantité souvent si minime qu'elles ne peuvent être



mises en évidence par les méthodes d'analyse. Le sens olfactif peut seul, dans une certaine mesure, les déceler.

Toute eau possède une certaine saveur qui lui est propre et qui est due aux sels et aux gaz dissous. (Mokeddem et Ouddane, 2005).

### **5.3 Qualité physique**

#### **5.3.1 La température**

C'est une caractéristique physique importante, elle joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la détermination du pH. D'une façon générale, la température des eaux superficielles est influencée par la température de l'air et ceci d'autant plus que leur origine est moins profond (Rodier, 1997).

#### **5.3.2 Turbidité**

La turbidité de l'eau est liée à sa transparence. Elle donne une idée sur la teneur en matière en suspension. Les eaux troubles sont chargées de substances finement divisées (grains de silice, matière organique, limons...), elles forment parfois d'importants dépôts dans les tuyauteries et dans les réservoirs (Rodier, 1997).

#### **5.3.3 Dureté**

La dureté ou titre hydrotimétrique d'une eau est une grandeur reliée à la somme des concentrations en cations métalliques calcium, magnésium, aluminium, fer, strontium etc. présents dans l'eau, les deux premiers cations ( $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{Mg}^{2+}$ ) étant généralement les plus abondants. Comme le calcium est un des ions les plus abondants, il devient donc un bon indicateur de la dureté de l'eau (Rodier, 1997).

#### **5.3.4 Conductivité électrique**

La conductivité est une mesure de la capacité de l'eau à conduire un courant électrique, donc une mesure indirecte de la teneur de l'eau en ions. Ainsi, plus l'eau contient des ions comme le calcium ( $\text{Ca}^{2+}$ ), le magnésium ( $\text{Mg}^{2+}$ ), le sodium ( $\text{Na}^+$ ), le potassium ( $\text{K}^+$ ), le bicarbonate ( $\text{HCO}_3^-$ ), le sulfate ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) et le chlorure ( $\text{Cl}^-$ ), plus elle est capable de conduire un courant électrique et plus la conductivité mesurée est élevée (Hamed et al, 2012).

### **Conclusion**

L'eau de surface est caractérisée par plusieurs critères et propriétés. On trouve l'eau dans la nature sous forme liquide, glace ou vapeur et est un vecteur et/ou un réservoir possible des dangers microbiologiques. Ces dangers peuvent provenir de différentes sources et origines de pollution.

### Introduction

Les usages de l'eau par l'homme sont multiples : ils concernent l'agriculture (70% de la consommation mondiale en eau douce), l'industrie (20% de la consommation mondiale en eau douce) et la consommation domestique (8 à 10%).

### 1. Critères de potabilité d'une eau destinée à la consommation

Les normes s'appuient en générale sur les travaux établissant les doses maximales admissibles (DMA), c'est-à-dire la quantité de telle ou telle substance qu'un individu peut absorber sans danger quotidiennement tout au long de sa vie. Sur cette base, on calcule quelle quantité maximale peut être apportée par l'eau, en prenant une confortable marge de sécurité. Tout dépassement des normes ne comporte pas nécessairement un risque pour le consommateur. Ces normes ont été fixées avec beaucoup de prudence, de telle sorte qu'un individu de 70Kg peut consommer sans danger 2 L par jour d'eau contaminée à ces teneurs pendant 70 ans. Il n'en demeure pas moins souhaitable de maintenir au plus bas les concentrations de ces produits dans l'eau de boissons (Alain Maurel, 2006).

### 2. Normes de potabilité

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (O.M.S, 2017) , l'eau destinée à la consommation urbaine ne doit contenir ni substances chimiques, ni germes nocifs pour la santé. En outre, elle doit être aussi agréable à boire que les circonstances le permettent. Cette définition doit être traduite en termes permettant de déterminer si une eau est potable ou non. C'est là l'objet des normes de potabilité, approche quantitative de la notion qualitative de potabilité. Ces normes s'appliqueront à un certain nombre de grandeurs jugées pertinentes en la matière (Sainte-Foy, 1995).

#### 2.1 Les paramètres microbiologiques

L'eau potable ne doit contenir ni microbes, ni bactéries pathogènes, ni virus qui pourraient entraîner une contamination biologique et être la cause d'une épidémie. Le dénombrement bactérien consiste à rechercher des bactéries aérobies, c'est-à-dire celles qui pourraient se développer en présence d'oxygène. Cette analyse est surtout significative pour l'étude de la protection des nappes phréatiques.

- À 37 °C et pendant une durée de 24 heures, on isole les bactéries vivant chez l'homme et chez les animaux à sang chaud. Si la population bactérienne ne dépasse pas 10 unités/ml, on peut en conclure qu'il n'y a pas de risques potentiels.
- À 20-22 °C et pendant une durée de 72 heures, on isole les bactéries du milieu naturel. Si la population bactérienne ne dépasse pas 100 unités/ml, on peut en conclure qu'il n'y a pas de risques potentiels.
- ✓ Coliformes totaux et fécaux (Concentration maximale : 0).
- ✓ Streptocoques fécaux (Concentration maximale : 0).
- ✓ Clostridie sulfita-réducteurs (Concentration maximale : 0).
- ✓ Staphylocoques pathogènes (Concentration maximale : 0) (Tableau1).

La présence de coliformes fécaux ou de streptocoques fécaux indique une contamination de l'eau par des matières fécales. La présence d'autres coliformes, de clostridie ou de staphylocoques laisse supposer une contamination de ce type. Dans les deux cas, des mesures doivent être prises pour interdire la consommation de l'eau ou en assurer le traitement.

Les pollutions microbiologiques ne sont pas rares : d'après l'Institut Français de l'Environnement, plus de 17 millions de personnes ont consommé en 2007 une eau ponctuellement polluée par des streptocoques fécaux ou des coliformes. Dans ce domaine, on manque encore d'études épidémiologiques (OMS, 1985-86).

**Tableau 1** : Normes et recommandation pour la qualité bactériologique de l'eau potable

Paramètres bactériologiques	Unités	Recommandations (OMS)
Germes totaux	Germe/ml	100
Coliformes fécaux	Germe/100ml	0
Streptocoques fécaux	Germe/100ml	0
Clostridium sulfito-réducteurs	Germe/20ml	0

(Berne in Hamed et al, 2012)

### 2.2 Paramètres toxiques

Une pollution industrielle de l'eau du captage ou une dégradation des réseaux de distribution peut entraîner la présence d'éléments toxiques dans l'eau lesquels sont dangereux pour la santé en cas de consommation régulière. Ils sont essentiellement représentés par les métaux lourds (plomb, nickel, mercure, chrome, cyanure, cadmium, arsenic etc.). Le cadmium, par exemple, est classé parmi les substances toxiques. Il a la particularité de s'accumuler dans les organismes vivants au niveau du foie et des reins. Sa toxicité est liée à sa dissolution dans le sang. L'exigence de qualité sur la teneur en cadmium dans les eaux distribuées est de 5 g/l. Si les canalisations sont en plomb (installations anciennes) et si l'eau est acide, elle peut le dissoudre. Le plomb expose les consommateurs au risque de saturnisme, intoxication chronique pouvant modifier l'humeur (irritabilité), le sommeil avec une diminution des capacités intellectuelles. La Teneur en plomb est limitée actuellement à 50 mg/l (Bilan Saint-Laurent in Liferki, 2016).

### 2.3 Paramètres concernant les pesticides et les produits apparentés

Souvent dû à l'utilisation de produits destinés à la lutte contre les parasites, les insectes et les herbicides, la présence de pesticides et des produits apparentés dans l'eau est limitée à des doses infimes, à titre préventif pour la santé. La réglementation fixe à 0,1 mg/l la concentration maximale par substance individuelle et à 0,5 mg/l le total des substances mesurées. A forte dose, la toxicité sur l'homme (travailleurs exposés professionnellement) et les animaux est indéniablement prouvée. Les pathologies les plus souvent décrites sont des cancers. En revanche, les effets liés à l'ingestion de faibles teneurs, aussi bien dans l'alimentation que dans l'eau distribuée, restent encore peu connus. On suspecte les pesticides de "perturber les régulations hormonales et d'accroître le risque de cancers du sein, de la prostate et du testicule" et de diminuer la fertilité masculine (OMS, 1985-86).

### 2.4 Paramètres indésirables

#### 2.4.1 Ammonium

Par mesure de précaution, une concentration supérieure à 0,05 mg/l en ammonium laisse suspecter une pollution récente d'origine industrielle ou humaine. En effet, la concentration maximale admissible est de 0,5 mg/l.

#### 2.4.2 Fer

Les besoins journaliers de l'organisme en fer s'élèvent à l'ordre de 1 à 2 mg. Les limites de potabilité sont basées sur des effets esthétiques, le seuil gustatif, les effets ménagers et les inconvénients qu'entraîne le fer, à trop fortes concentrations, dans les réseaux de distribution.

A des concentrations de l'ordre de 300 mg/l, le fer tache le linge et les installations sanitaires.

#### 2.4.3 Nitrites

Etant un signe très fort de la pollution pour des concentrations limites de 0,1 mg/l, la présence de nitrites dans les eaux justifie une analyse chimique et bactériologique détaillée.

#### 2.4.4 Nitrates

Une eau contenant plus de 50 mg/l de nitrates est officiellement non potable car elle a une concentration maximale. Cependant, on estime que la consommation d'une eau ayant une teneur en nitrates comprise entre 50 et 100 mg/l peut être tolérée, sauf pour les femmes enceintes et les nourrissons. Au-delà de 100 mg/l, l'eau ne doit pas être consommée. Les populations concernées doivent être informées dans les meilleurs délais et par tout le moyen adapté. Pour les effets néfastes des nitrates sur la santé, il y a lieu de noter que l'ingestion de nitrates à fortes doses est susceptible, sous certaines conditions, de perturber l'oxygénation du sang chez les nourrissons ("maladie bleue", ou méthémoglobinémie). En outre, ils sont suspectés d'être à l'origine de l'apparition de cancers digestifs. Sur le plan floral, les effets des nitrates sur l'écosystème sont considérables. Associés au phosphore, les nitrates modifient le comportement de certaines espèces végétales (Comité de santé environnementale du Québec, 2002).

### 2.4.5 Chlore

Pour le chlore, la concentration "à risques" est de 200 mg/l. Les eaux chlorurées alcalines sont laxatives et peuvent poser des problèmes aux personnes atteintes de maladies cardio-vasculaires ou rénales. La présence de chlorures dans les eaux est due, le plus souvent, à la nature des terrains traversés. Elle peut être aussi un signe de pollution (rejet industriel ou rejet d'eaux usées) (Tableau 2).

**Tableau 2 :** Classification des paramètres qui contrôlent la qualité de l'eau potable.

Paramètres	Exemples
Microbiologiques	Coliformes, streptocoques, salmonelles, entérovirus, staphylocoques, bactériophages fécaux...
physico-chimiques liés à la structure naturelle des eaux	Température, pH, chlorures, sulfates, magnésium, sodium, potassium, etc...
substances toxiques	Arsenic, cadmium, mercure, chrome, beryllium, plomb, nickel, hydrocarbures polycycliques aromatiques...
substances indésirables	Nitrates, nitrites, hydrocarbures, détergents, phénols, fer, manganèse, fluor, argent...
Pesticides	Aldrin, diandrie, hexa chlorobenzène...
Organoleptiques	Couleur, turbidité, odeur, saveur.

### 3. Normes pour les eaux à usages industriels

Il n'existe pas de norme type pour les eaux à usage industriels. Mais, d'une manière générale, la qualité de ces eaux doit être la meilleure possible ; la présence de sels étant toujours néfaste pour la qualité des produits finis ainsi que pour la tenue des matériaux (problèmes de corrosion...).

A titre d'exemple, l'industrie électronique nécessite de l'eau de plus en plus pure bactériologiquement, chimiquement et physiquement compte tenu de la miniaturisation très poussée des composants et des circuits intégrés. Les caractéristiques biologiques et physiques à respecter très sévères et en particulier :

- Les microorganismes doivent être totalement éliminés.
- Le COT (carbone organique total) doit être inférieure à 1 ppb.
- Le nombre maximum de particules de taille supérieure à 0,5  $\mu\text{m}$  ne doit pas dépasser 200 par litre (Alain Maurel, 2006).

#### 3.1 Usages industriels de l'eau

Dans l'industrie, l'eau est employée comme réfrigérant, comme solvant, comme diluant ou comme vecteur de dispersion des polluants les plus divers. Les industries de transformation sont de grosses consommatrices d'eau comme le montre le tableau suivant :

**Tableau3** : Ordres de grandeur des quantités d'eau utilisées dans certaines industries

Industrie	Eau nécessaire
Raffinage d'1 t de pétrole	10 t d'eau
Distillation d'1 t d'alcool	100 t d'eau
Fabrication d'1 t de pâte à papier	250 t d'eau
Fabrication d'1 t d'acier	270 t d'eau
Fabrication d'1 t de fibres synthétiques	5000 t d'eau

t= Tonne

(Alain Maurel, 2006)



### 4. Critères de qualité d'une eau d'irrigation

Il n'existe pas de norme, au niveau national ou européen, pour la qualité des eaux d'irrigation. En effet, les teneurs limites en sels dépendent de nombreux facteurs : nature de sol, nature de la récolte, climat et conditions d'irrigation (drain, aspersion, canaux, goutte à goutte).

Les seules références disponibles sont les recommandations émanant du ministère de l'agriculture du Canada qui ont été reprises par les Agences de l'Eau et les DIREN pour l'établissement du SEQ Eau pour l'usage irrigation. (Tableau 4).

**Tableau4** : Recommandations Canadiennes pour la qualité de l'eau d'irrigation

Paramètres	Principaux paramètres	Recommandations (µg /l)
<b>Paramètres biologiques</b>	Pathogènes des plantes	--
	Pathogènes des humains et des animaux	100 coliformes fécaux par 100 ml 1000 coliformes totaux par 100 ml
<b>Principaux ions</b>	Chlorure	100,000 à 700,000
	Sodium	115,000 à 460,000
	Solides dissous totaux	500,000 à 3, 500,000
<b>Métaux lourds</b>	Aluminium	5000
	Cuivre	200(récoltes sensibles) 1000(récoltes tolérantes)
	Fer	5000
	Plomb	200
	Mercure	--
<b>Antiparasitaires</b>	Aldicarbe( Témik)	54,9
	Atrazine	10
	Bromoxynil	0,33
	Chlorotalanil(Bravo)	5,8

- ❖ Selon SEQ il y a cinq catégories de l'eau d'irrigation:
  - Eau permettant l'irrigation des plantes très sensibles ou de tous les sols.
  - Eau permettant l'irrigation des plantes sensibles ou de tous les sols.
  - Eau permettant l'irrigation des plantes tolérantes ou des sols alcalins à neutres.
  - Eau permettant l'irrigation des plantes très tolérantes ou des sols alcalins à neutres.
  - Eau inapte à l'irrigation.

### 4.1 Salinité

-Eau de faible salinité, peut être utilisée pour l'irrigation quelle que soit les conditions (nature du sol, récolte, climat).

-Eau de salinité moyenne, peut être utilisée pour l'irrigation de la plupart des plantes à conditions d'assurer un certain lessivage.

-Eau de salinité élevée ne peut être utilisés que pour certaines conditions d'irrigation (drainage suffisant).

-Eau de salinité très élevée ne pouvant être utilisée pour l'irrigation dans les normales (dans certains cas spéciaux, cette eau peut toutefois être utilisée : sol très perméable, plantes sélectionnées, certaines variétés d'orges et de luzernes, eau fournie en excès) (Tableau 5).

**Tableau5** : normes de salinité

Salinité	Normes
Faible salinité	< 0,2 g/l
Salinité moyenne	0,2- 0,5 g/l
Salinité élevée	0,5- 1,5 g/l
Salinité très élevée	1,5- 3 g/l

(Alain Maurel, 2006)

### 4.2 Teneur en sodium

L'ion sodium peut être considéré comme un des ions les plus importants pour l'évaluation des critères de qualité d'une eau à usages agricoles. Des teneurs élevées en sodium peuvent avoir des effets néfastes à la fois sur la plante et sur le sol.

### Conclusion

L'eau est le produit alimentaire le plus contrôlé. Les utilisations de l'eau sont traditionnellement réparties entre secteurs domestique, agricole et industriel. Avant d'être qualifiée comme étant propre à la consommation, l'eau doit subir de multiples et strictes étapes pour respecter un grand nombre de normes.

---

## **PARTIE 1 : Bilan générale de la wilaya d'Ain Témouchent**

La wilaya d'Ain-Temouchent est issue du nouveau découpage administratif d'après la loi N°48- 09 du 01 janvier 1984 relative à l'organisation territorial du pays. Elle comprend actuellement vingt- huit communes regroupées en huit daïras.

### **1. Localisation d'Ain Témouchent**

Elle est localisée dans le Nord- Ouest algérien et s'étend sur une superficie de 2400 km<sup>2</sup>, elle est limitée :

- Au Nord, par la mer méditerranée.
- A l'Est, par la wilaya d'Oran.
- Au sud par la wilaya de Sidi Bel Abbes. A l'Ouest, par la wilaya de Tlemcen.

La wilaya occupe du point de vue géographique une situation privilégiée en raison de sa proximité par rapport à trois grandes villes : Oran (72 km de chef lieu de la wilaya), Sidi Bel Abbes (65 km) et Tlemcen (72 km)(figure 1).

Ainsi que sa façade maritime qui s'étend sur un linéaire de 80 km elle représente (6,6%) du cordon littoral du pays.

Les communes littorales sont au nombre de neuf et s'étendent sur une superficie de 611.54 km<sup>2</sup> soit (26%) de la superficie total de la wilaya.

La façade maritime confère à la wilaya d'Ain-Temouchent une place remarquable pour le développement du tourisme, une quinzaine de plages surveillées, accueillant chaque année près de cinq millions d'estivants.

La wilaya d'Ain-Temouchent dispose de six zones d'expansion touristique, le rythme de la croissance moyenne de la wilaya est de l'ordre de 1,59.

La région est dotée d'une infrastructure routière et ferroviaire appréciable qui lui permet de bonnes liaisons internes et externes.

Elle est traversée par 05 voies de communications :

- La RN2 qui relie Oran a Ain-Temouchent en passant par Ain-Kihel,
- La RN35 qui relie Oran a Ain-Temouchent et Tlemcen en passant par Aghlal,
- La CW85 qui relie Ain-Temouchent à Chentouf et Sidi bel Abbes,
- La CW34 qui relie Ain-Temouchent à Chaabat el Laham et Hammam Bouhdjar.



## 2. Le climat

Dans la Wilaya d'Ain-Temouchent, le climat est de type méditerranéen, caractérisé par un été chaud et un hiver tempéré. Le régime climatique se caractérise par des vents qui n'apportent généralement que peu d'humidité (vents de direction Nord - Ouest, Sud -Est), ces vents perdent une grande partie de leur humidité. Par ailleurs, les reliefs méridionaux (Sebaa - Chioukh, Tessala, monts de Tlemcen) ont une influence favorable en entravant l'arrivée des vents continentaux secs et chauds du Sud (Sirocco).

La répartition moyenne des précipitations se présente comme suit :

- Le long du littoral une moyenne de 300 mm/an.
- Les plaines sublittoral est : 400 à 500 mm/an.
- Les hauteurs de TESSALA : Plus de 500 mm/an.

La faiblesse et l'irrégularité des précipitations influent directement sur le milieu physique et l'activité économique basée essentiellement sur l'agriculture (Tableau 6).

## 3. Les températures

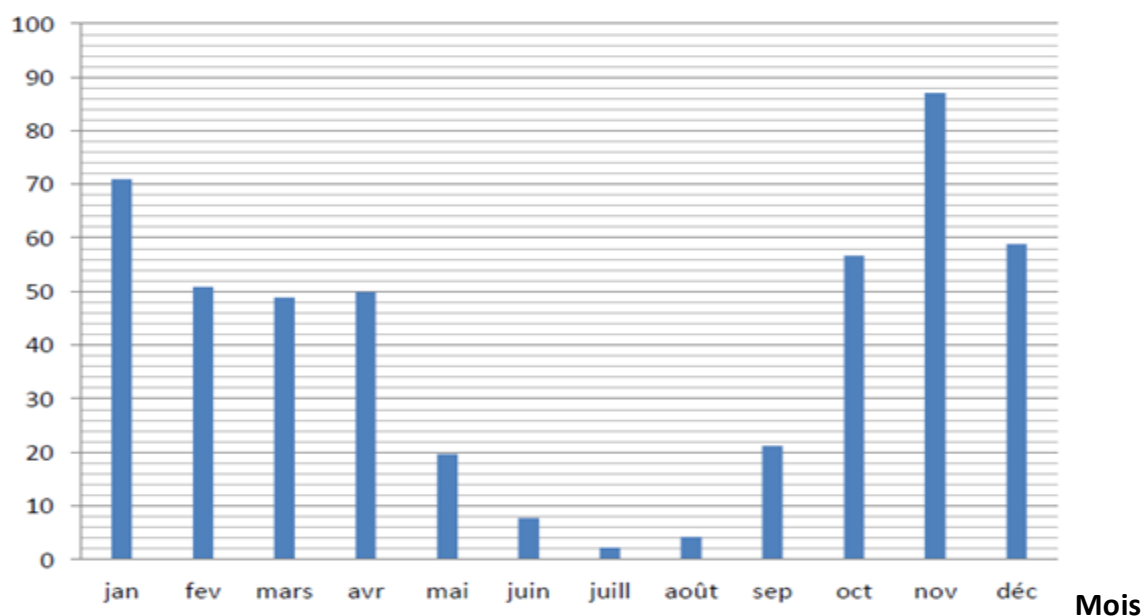
La moyenne annuelle des températures est des de 17,7°C. La température moyenne mensuelle est minimale en Janvier et égale à 11°C et maximale en août et égale à 25,75°C.

## 4. Les précipitations d'Ain Témouchent

Le module pluviométrique moyen annuel est de 528mm pour 64jours de pluie. Les répartitions des précipitations mensuelles moyennes montre que le mois le plus pluvieux est novembre (89mm pour 9jours), tandis que le mois le moins pluvieux correspond au mois de juillet (1mm avec une journée de pluie)(Courbe1).

**Tableau 6 :** Tableau climatique d'Ain Témouchent

Mois	Températures	Humidités	Précipitations
Janvier	10.8	51.4	62
Février	11.5	52.7	66
Mars	13.2	55.8	51
Avril	15.1	59.2	49
Mai	17.9	64.2	37
Juin	21.5	70.7	14
Juillet	24.9	76.8	1
Aout	25.7	78.3	3
Septembre	22.8	73.0	15
Octobre	19.2	66.6	42
Novembre	14.7	58.5	71
Décembre	11.8	53.2	74

**Précipitation (mm)****Courbe 1 :** Moyennes mensuelles des précipitations.

D'après ce courbe on remarque que la valeur maximale des précipitations est enregistrée au mois de Novembre (87,0 mm), tandis que le minimum est atteint au mois de juillet (2,2 mm), la pluviométrie moyenne annuelle pour cette station est de 478,7 mm.

**Ensoleillement** : (Tableau 7)

**Tableau 7** : Moyennes mensuelles d'ensoleillement (En heures entières) Période (1994 – 2014). (Office national de la météorologie).

Mois	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Jui	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
<b>Ensol</b>	195.0	194.7	242.1	256.0	278	303.3	300.6	297.4	247	247	199	205.8

## 5. Les ressources en eau superficielles

### 5.1. Barrages

- ❖ *Béni-Behdal* : Ce barrage est situé à 28km à vol d'oiseau au sud-ouest de Tlemcen et, à 110km au sud-ouest de la wilaya d'Ain Temouchent sur l'oued Tafna, il a été mis en service en 1947, Ce barrage à une capacité de 65 millions de m. Ces eaux d'une salinité comprise entre 0.35 et 0.65g/l, sont destinées actuellement à l'alimentation de la ville d'Oran ; une partie alimente la wilaya d'Ain Temouchent, qui donne un volume actuel de 21 049 m<sup>3</sup>/J (D.R.E Ain Temouchent, 2013)
- ❖ *Basse Tafna (Dzioua)* : Le bassin versant de la Tafna, situé au Nord-Ouest du territoire Algérien s'étend sur la totalité de la wilaya de Tlemcen sur une superficie de 7245 km<sup>2</sup>. Une partie de ces eaux est destinée à l'alimentation en eau potable de la wilaya d'Ain-Temouchent avec un volume de 12 079 m<sup>3</sup>/j.

### 5.2. Les oueds

Le climat semi-aride de la région d'Ain-Temouchent ou les précipitations sont faibles et irrégulières, engendre un tarissement quasi-total de tous les Oueds durant la période estivale.

La répartition des oueds et leurs capacités sont illustrées dans le tableau ci-dessous :



**Tableau 8:** Répartition des Oueds dans la wilaya d'Ain-Temouchent

Dénomination	Localité	Capacité m <sup>3</sup>
_Oued sidiameur	-Ouled el Kihal	1.430.000
_ Oued kola	- Hassasna	520.000
_ Oued michemiche	- Aghlal	300.000
_ Oued mekhaissia	-Sidi Ben Adda	300.000
_ Oued Ainguemal	-Aghlal	240.000
_ Oued bougedra	- El maleh	404.000
_ Oued sekkane	- Ain tolba	547.000
_ Oued bendjelloul	- Souk el tenine	962.000
_Oued ouledazzouz	- Sidi ouriache	110.000
_Oued sidihadouche	- Ain Kihal	2 960.000

(D.R.E Ain Temouchent in Fellahi et Rabah, 2015)

## 6. Ressources en eaux non conventionnelles

Les eaux non conventionnelles sont des sources d'approvisionnement complémentaire. Elles comprennent : la production d'eau douce par le dessalement de l'eau salée ou saumâtre (surtout à des fins domestiques), la réutilisation des eaux usées urbaines ou industriel.

- ❖ Dessalement de l'eau de mer : Les principales unités de dessalement dans la wilaya sont :
  - *La station monobloc de Chatt El Ward* : d'une capacité journalière de 5000 m<sup>3</sup>/j elle est actuellement en arrêt, à cause du fonctionnement de la station Beni Saf.
  - *La station monobloc de dessalement de Bouzedjar* : sa capacité quotidienne est d'environ 5000 m<sup>3</sup>/j
  - *La grande station de dessalement à Beni Saf* : avec une production journalière de 200 000 m<sup>3</sup>/j, son impact a été bénéfique pour l'alimentation en eau potable des populations depuis son exploitation.

## ❖ Epuration des eaux usées :

L'utilisation des eaux usées épurées qui sont en voie de développement dans la wilaya, avec les six stations de lagunes d'un débit installé de 12 420 m<sup>3</sup>/j horizon 2015, et 800 m<sup>3</sup>/j le débit installé pour la station de relevage de Beni-Saf.

On enregistre quatre autres stations d'assainissements qui sont en cours de réalisation, elles devraient permettre l'irrigation d'environ 1376 Ha (Tableau 9).

**Tableau 9** : Evaluation des eaux recyclées

Ville	Estimation 2002		Estimation 2010		Estimation 2020	
	Population	Volume Recyclé (Mm <sup>3</sup> /an)	Population	Volume Recyclé (Mm <sup>3</sup> /an)	Population	Volume Recyclé (Mm <sup>3</sup> /an)
<b>A.T</b>	58 294	2	64 949	2.8	70 433	3

(D.R.E Ain Temouchent)

**PARTIE 2 : Etude du barrage « Mekheissia »****1. Localisation**

Le barrage Mekheissia se trouve dans la wilaya de Ain Témouchent, précisément dans la commune de Sidi Ben Adda, le petit barrage projeté sur l'oued mekhaissia se trouve à 11 km au nord-ouest de la ville d'Ain Témouchent, à 7,5km au nord-ouest de la localité de Sidi Ben Adda et à 10km à l'est de la ville de Béni Saf, La date de mise en service de cet ouvrage est 2006 et la date de mise en eau est 2008 (figure 2).

Le site est limité par les coordonnées Lambert suivantes :

X:139.500, Y:230.000, Z:93 00



**Figure 2** : barrage de Mekheissia

## 2. Type de barrage

Le type de barrage Mekhaissia est homogène en argile et la digue de barrage en remblai homogène, qui a une hauteur totale de 26,50m. La largeur en crête est de 8 m et les fruits des talus amont et aval sont de (2,5). La digue est disposée de deux bermes aux cotes 315m N.G.A (Niveau Géographique Altitude).

## 3. Conditions climatologiques de la zone d'étude

Les données climatologiques sont recueillies et brièvement présentées depuis des études existantes, réalisées il y a une vingtaine d'années. Un processus d'assèchement est à signaler dans la région pendant la dernière décennie.

Les données existantes de la pluviométrie font ressortir l'extrême variabilité du climat. La seule observation des 12 années disponibles a montré que, d'une année à l'autre les répartitions peuvent différer du simple au double.

Cette irrégularité de pluies annuelles se trouve plus à l'échelle mensuelle comme tous les climats de type méditerranéen. Les précipitations maximales se situent en décembre et janvier. Les précipitations annuelles sont très variables suivant les années. Dans les années sèches, on n'a enregistré que 26mm. Les années pluvieuses avec 630mm sont des années exceptionnelles. La pluviométrie moyenne est de 450mm (D.R.E in Fellahi et Rabah, 2015).

## 4. Caractéristiques hydrographiques

Le réseau hydrographique se présente sous la forme de deux branches principales :

- Oued Sekane à l'ouest
- Oued El Maleh à l'est.

Recevant chacune de nombreux affluents. Ces deux oueds (Sekane et el maleh), convergent et forment un seul affluent à l'oued mekhaissia qui débouche vers la mer.

Tous les oueds ont un régime semi-torrentiel comportant en moyenne et en temps normal jusqu'à 3 crues.

### 5. Matériaux pour remblai

Le rapport géologique établi dans le cadre de cette étude fait mentionner l'existence d'un certain nombre de matériaux dont la disponibilité ne fait pas de doute en égard à l'importance du remblai projet et qui sont argiles –basaltes et calcaires. Le rapport de LTPO (laboratoire de terrassement et de projet d'ouest) et suite aux essais au laboratoire effectués sur les échantillons d'argiles (Tableau 10).

**Tableau10** :La quantité des matériaux de barrage

Matériau	Unité	Quantité
Argile pour le corps de digue	m <sup>3</sup>	407.000
Sable pour le talus amont	m <sup>3</sup>	1740.00
Gravier pour talus amont	m <sup>3</sup>	1590.00
Enrochement talus amont	m <sup>3</sup>	2850.00
Enrochement talus aval	m <sup>3</sup>	2254.00
Sable pour drain	m <sup>3</sup>	9720.00
Gravier pour drain	m <sup>3</sup>	6110.00
Enrochement pour prisme	m <sup>3</sup>	8365.00
Stérile pour talus aval	m <sup>3</sup>	1346.00
Stérile pour crête	m <sup>3</sup>	1320.00

(D.R.E Ain Temouchent, in Fellahi et Rabah, 2015)

### 6. La crête

La largeur de la crête a été calculée précédemment :  $b_{cr}=8,00$  m

La longueur de la crête a été calculée précédemment :  $L_{cr}=330$ m

La hauteur de barrage est de :  $h_b=26,5$ m

D'où la crête du barrage sera à la cote 324,48m N.G.A (Fellahi et Rabah, 2015).



### **1. Objectif :**

L'objectif de ces analyses consiste à déterminer la qualité de l'eau du barrage Mekhaissia en référence aux normes nationales et internationales de l'eau potable ou d'irrigation. Pour cela, j'ai effectué des analyses bactériologiques et physico-chimiques sur des échantillons de l'eau du barrage.

Une partie de nos analyses a été effectuée au niveau du laboratoire de biologie. Une autre partie (la température, pH, conductivité, turbidité, chlorures, la dureté totale) a été réalisée au niveau du laboratoire d'hydraulique du Centre Universitaire Belhadj Bouchaïb.

### **2. Echantillonnage :**

Les principaux aspects dont il faut tenir compte pour obtenir un échantillon d'eau représentatif sont les suivants :

- La sélection convenable du point d'échantillonnage.
- le strict respect des procédures d'échantillonnage.
- La conservation adéquate de l'échantillon.

#### **2.1 Prélèvement de l'eau à analyser :**

L'eau doit être prélevée dans des flacons stériles (stérilisation dans l'autoclave à 120°C pendant 2 heures). Ceux-ci sont immergés en position verticale en le tenant par le fond. Deux flacons de 200 ml, sont réservés pour les analyses bactériologiques et deux autres de 200 ml aussi, sont réservés pour les analyses physico-chimiques.

Les principaux renseignements à fournir pour une analyse d'eau :

- Identité des préleveurs
- Date et heure de prélèvement (15 Avril 2019- 10 :30)
- Motif de la demande d'analyse
- point de prélèvement d'eau (à la surface et au profond)
- Origine de l'eau (barrage Mkheissia).

### **2.2 Transport des échantillons :**

Le transport de l'échantillon à analyser ne doit pas dépasser une heure et doit se faire en glacière à une température inférieure à 4°C (la température extérieure est supérieure à 10°C). Enfin, les prélèvements sont placés aux froids dès leurs arrivés au laboratoire avant de commencer les analyses.

### **3. Méthodes d'analyses :**

#### **3.1 Analyses bactériologiques :**

L'analyse bactériologique a pour but de mettre en évidence la présence des germes, basés sur la recherche et la numération de celles-ci dans les échantillons à analyser. L'analyse n'est pas seulement qualitative mais aussi quantitative (Leyral, Ronnefoy, Guillet, 2002).

Il faut signaler qu'un examen bactériologique ne peut être interpréter que s'il est effectué sur un échantillon correctement prélevé dans un récipient stérile, selon un mode opératoire précis évitant toutes les contaminations accidentelles, correctement transporté au laboratoire et analysé sans délai ou après une courte durée de conservation dans des conditions satisfaisantes.

Une analyse complète de l'eau brute du barrage étudié a été effectuée en se basant sur les points suivants :

- Recherche et dénombrement des germes totaux
- Recherche des coliformes totaux
- Recherche des coliformes fécaux
- Recherche d'E coli.

#### **3.1.1 Recherche des germes totaux :**

Selon les normes internationales, les micro-organismes reviviscibles se définissent comme étant la totalité des bactéries, levures et moisissures capables de former des colonies dans ou sur le milieu de culture spécifié dans les conditions d'essai décrites .

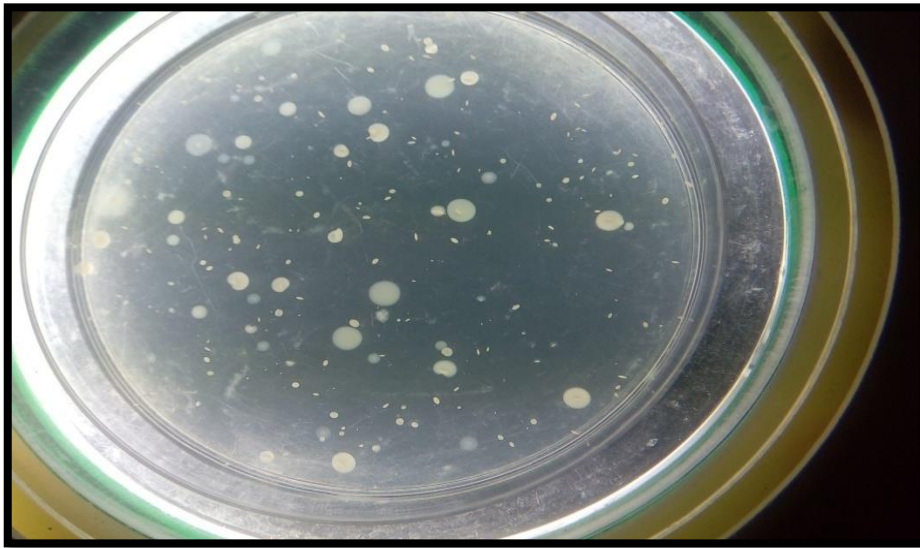


### Mode opératoire :

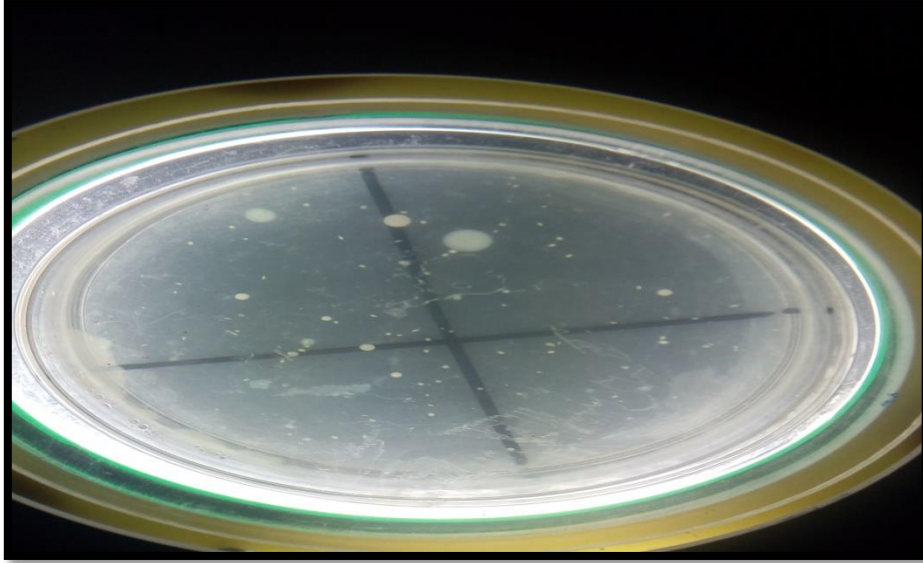
- Remplir 6 boîtes de Pétri (3 pour 37°C et 3 pour 22°C) avec environ 1 ml de l'eau à analyser et ensuite à partir de la gélose PCA, porter 1 ml dans chacune de boîtes de Pétri, mélanger avec précaution en mouvement rotatoire (mouvement en huit) puis laisser solidifier, préparées à cet usage et numérotées.

### Incubation et lecture :

- Incuber les boîtes : trois boîtes à 37 °C pendant 48 h (figure3) et trois autres boîtes à 22 °C pendant 48 h (figure4). La lecture se fait après chaque 24h. Calculer le nombre de colonies formées présentes dans un millilitre d'échantillon à l'aide de conteur des colonies.



**Figure 3** : la lecture à 37 °C (Après 48h d'incubation)



**Figure 4 :** la lecture à 22 C° (Après 48h d'incubation)

### 3.1.2 Recherche des coliformes totaux :

La recherche et le dénombrement des coliformes se fait en milieu liquide sur BCPL, capable de croître et produire de l'acide et du gaz (figure5).

#### Mode opératoire :

- Prendre 3 tubes contenant 9 ml de BCPL à double concentration munis des cloches de Durham avec 1 ml d'eau à analyser ( $10^0$ ).
- 3 tubes contenant 9 ml de BCPL à simple concentration munis des cloches de Durham avec 1 ml de la dilution  $10^{-1}$ .
- 3 tubes contenant 9 ml de BCPL à simple concentration munis des cloches de Durham avec 1 ml de la dilution  $10^{-2}$ .
- Agiter pour homogénéiser sans faire pénétrer l'air dans la cloche (figure5).

### Incubation et lecture :

- L'incubation se fait dans l'incubateur à 37 C° pendant 48 heures (figure6).



**Figure 5 :** La lecture avant l'incubation



**.Figure 6 :** La lecture après 48 heures d'incubation

### 3.1.3 Recherche des coliformes fécaux :

Les coliformes fécaux font partie des coliformes totaux, il est pratiquement impossible de trouver plus de coliformes fécaux que de coliformes totaux.

#### Mode opératoire :

- A partir de chacun des tubes de BCPL trouvés positifs, lors du dénombrement des coliformes, pour la recherche de ces derniers, effectuer un repiquage sur milieu eau peptonée exempte d'Indole (avec la cloche du Durham); à l'aide d'une anse bouclée.

#### Incubation et lecture :

- Incubation à 44 C° pendant 48 heures.
- Tous les tubes présentant une culture, du gaz dans la cloche et une réaction indole positif, c'est à dire comme contenant des coliformes fécaux (figure7).



**Figure 7 :** la lecture après 48 d'incubation (à 44 C°)

### 4.1.4 Recherche d'Escherichia Coli :

Escherichia Coli est à la fois producteur de gaz et d'indole à 44 °C.

#### Mode opératoire :

- L'adjonction de 2 à 3 gouttes du réactif de Kovacs au deux tubes positifs (figure8).

#### Lecture :

- Un anneau rouge ou rose en surface, témoin de la production d'Indole par Escherichia Coli (figure9).



**Figure 8 :** Avant l'ajoute le réactif KOVACS



**Figure 9** : Après l'ajout le réactif KOVACS

### **4.2 Analyses physico-chimiques :**

#### **4.2.1 Mesure de Ph :**

Le potentiel d'hydrogène(pH) de l'eau est mesurée à l'aide de pH mètre (figure10).Pour le mesurer, prendre 100 ml d'eau à analyser dans un bécher, tremper l'électrode dans le bécher, laisser stabiliser un moment et noter la valeur du pH.

#### **Lecture :**

Echantillon1 : Ph= 7.90

Echantillon2 : Ph=7.83



**Figure 10 :** pH mètre

### **4.2.2 Mesure la température :**

La température de l'eau est mesurée à l'aide du thermomètre (figure11). Pour mesurer la température, tremper l'électrode dans le bécher contenant 100ml de l'eau à analyser, laisser stabiliser un moment et noter la température.

#### **Lecture :**

- Echantillon1 :  $T^{\circ}=19.8\text{ C}^{\circ}$
- Echantillon2 :  $T^{\circ}=16.9\text{ C}^{\circ}$





**Figure 11 :** Thermomètre au niveau de laboratoire de l'université

### 4.2.3 La conductivité électrique : (CE)

D'une façon générale, opérer avec de la verrerie rigoureusement propre et rincée avant usage avec de l'eau distillée. Tout d'abord, rincer plusieurs fois l'appareil avec de l'eau distillée puis le plonger dans l'échantillon à examiner. Mesurer la conductivité par le conductivité mètre (figure12).

#### Lecture :

- Echantillon1 : la conductivité= 3.33 mS
- Echantillon2 : la conductivité= 3.23 mS





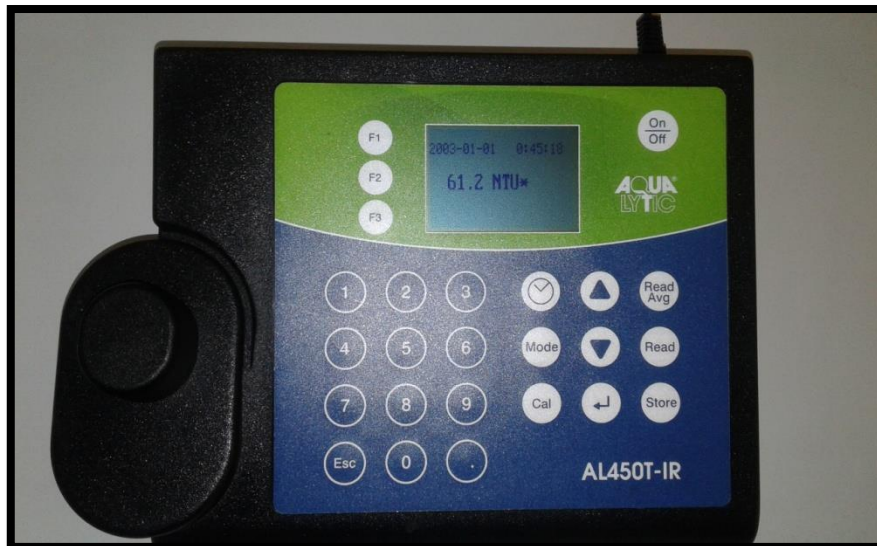
**Figure 12:**le conductimètre

#### 4.2.4 La turbidité :

La mesure de la turbidité est en unités appelées néphalométriques (NTU). Elle se fait à l'aide d'un turbidimètre (figure13). Cet instrument envoie un rayon de lumière à travers un échantillon d'eau et mesure la quantité de lumière qui passe à travers l'eau par rapport à la quantité de lumière qui est réfléchiée par les particules dans l'eau, et on note le résultat.

#### Lecture :

- Echantillon1 : la turbidité=41.2 NTU
- Echantillon2 : la turbidité=43.7 NTU



**Figure 13 :** Turbidimètre au niveau de laboratoire de l'université CUBBAT

### 4.2.5 La dureté totale : (TH)

Prendre dans l'erlen Meyer (figure14) 100ml d'eau à analyser, jouter 1ml solution tampon ph = 10, ajouter 4 gouttes (Net), procéder au titrage à l'aide de l'EDTA (N/50) jusqu'à virage du rouge violet au bleu et lire sur la burette le volume versé.

$$T.H = V \text{ versé} \times 10 \text{mg / l}$$



**Figure 14 :** le titrage au niveau de laboratoire d'université



### **Résultats et discussion :**

#### **1. Analyses bactériologiques :**

##### **1.1 Les germes totaux :**

Ces germes regroupent tous les micro-organismes aérobies facultatifs. D'après les résultats obtenus, nous avons constaté que le taux des germes totaux à 37°C est élevé pour les deux échantillons à analyser (172 Germes/ml) à 37°C et (123 Germes/ml) à 22°C. Cependant, ces valeurs dépassent la norme nationale et l'OMS de l'eau potable qui est inférieure (100 Germes/ml).

Les résultats des calculs de la moyenne des germes totaux des deux échantillons, a révélé que l'eau de barrage est resté dans les normes pour l'eau d'irrigation.

##### **1.2 Les coliformes totaux :**

Les coliformes totaux sont considérés comme indicateurs de la qualité microbienne de l'eau parce qu'ils peuvent être indirectement associés à une pollution d'origine fécale. Les échantillons de l'eau analysée ont présenté des résultats positifs en coliforme qui sont à l'origine de matières fécales (210 Germes/100 ml). Ces résultats dépassent les normes de l'OMS pour les coliformes totaux de l'eau brute qui est de (100Germes/100ml). (Selon système 1 de tableau NPP).

##### **1.3 Les coliformes fécaux :**

Les coliformes fécaux (thermo-tolérants) sont des bactéries habituelles du tube digestif de l'homme et des animaux. Sa détection dans l'eau doit faire sérieusement soupçonner une contamination d'origine fécale. Durant le temps des analyses bactériologiques, j'ai observé que le nombre des coliformes thermo-tolérants est supérieure à (120 Germe/100ml) (selon système1 de tableau NPP). Cette valeur dépasse la norme algérienne et les normes de l'OMS (0Germe/100ml). Une augmentation significative du taux des coliformes thermo-tolérants est causée par l'écoulement des oueds qui alimentent le barrage ramassant au cours de leur trajet des nouvelles charges microbiennes (la matière fécale des animaux).

### 1.4 Escherichia Coli :

E. coli est une bactérie qui fait partie du groupe des coliformes totaux et constitue le seul membre de ce groupe que l'on trouve exclusivement dans les matières fécales des humains et des animaux. Sa présence dans l'eau indique une contamination récente par des matières fécales.

D'après la (figure n° 9), j'ai remarqué que les échantillons prélevés le 13/04/2019 présentent un nombre d'Escherichia coli supérieur à (30 Germe/100ml)(l'anneau rouge indique la production d'indole par d'Escherichia coli) . Cette augmentation significative du taux d'Escherichia coli est causée le plus souvent par l'écoulement des Oueds qui alimentent le barrage.

## 2. Analyses physico-chimiques :

### 2.1 Le pH:

Le pH est un élément important pour définir le caractère agressif ou incrustant d'une eau. Nous constatons, d'après les résultats obtenus, une valeur moyenne de pH de 7,90 ce qui indique que l'eau du barrage Mekhaissia a un ph légèrement alcalin mais reste dans les normes nationales se situant entre 5,5 et 9.

S'il y a une diminution de pH dans la période de l'alimentation de barrage par l'oued, cela peut être due à l'origine argilo-humique du terrain traversé par l'oued.

### 2.2 La température :

La température a été mesurée au mois d'avril. Le résultat étant :  $T=19.8\text{ C}^\circ$ . Cette valeur ne dépasse pas les normes nationale et de l'OMS estimé à ( $T<25^\circ\text{C}$ ).

Notons que l'augmentation de la température favorise le développement des micro-organismes.

### 2.3 La conductivité électrique :

La valeur de la conductivité électrique moyenne trouvée est  $3330\mu\text{s/cm}$ . Ce résultat ne dépasse les normes recommandées par l'OMS qui sont de  $1500\mu\text{s/cm}$  pour l'eau potable et même dépasse les normes pour l'eau d'irrigation ( $3000\mu\text{s/cm}$ ).

### 2.4 La turbidité :

La turbidité (T) est due à la présence des matières en suspension entraînées dans les eaux

Les résultats obtenus est : (T=41.2 NTU), cette valeur dépasse les normes de l'OMS de potabilité et est supérieure à la norme internationale de l'eau d'irrigation (T=30NTU).

Ce résultat est à l'origine du non stabilité de l'eau, le manque de pluies, les crues ainsi que la présence des eaux usées (les eaux pour l'utilisation agricole).

En outre, nous avons constaté que la turbidité atteint parfois des valeurs élevées et dépasse 30 NTU, cela est dû à la présence des produits comme l'argile et le sable d'origine de vent sableux et de la crue.

### 2.5 La dureté totale (TH) :

Le taux du calcium trouvé est Ca= 58mg/L. Ce taux ne dépasse pas les normes (<120mg/L). le résultat de la dureté totale est TH=90 mg/L. De cette valeur, nous avons calculé

Le taux du magnésium comme suit:

$$T.Mg = TH - Tca$$

T.Mg : taux du magnésium,

TH: dureté totale,

Tca: taux du calcium

$$T.Mg = 90 - 60 = 30 \text{ mg/L}$$

Le résultat obtenu concernant le taux du magnésium dépasse légèrement la norme nationale de l'eau d'irrigation (Mg=25mg/L), ces deux éléments analysés proviennent de l'altération de la roche mère de la région.

Nos résultats concordent avec ceux trouvés par (Fellahi et Rabah, 2015)

## Résultats et discussion

### PROCÉDURE ANALYTIQUE

- 3 tubes D/C .....inoculum 10 ml
- tubes S/C .....inoculum 01ml
- 3 tubes S/C .....inoculum 0.1ml

**Tableau 11 :** Tableau NPP.

Système d'ensemencement n° 1 : nombre le plus probable et intervalle de confiance					
Nombre de tubes donnant une réaction positive sur			NPP dans 100 mL	Limites de confiance à 95 %	
3 tubes de 10 mL	3 tubes de 1 mL	3 tubes de 0,1 mL		Limite inférieure	Limite supérieure
0	0	1	3	< 0,5	9
0	1	0	3	< 0,5	13
1	0	0	4	< 0,5	20
1	0	1	7	1	21
1	1	0	7	1	23
1	1	1	11	3	36
1	2	0	11	3	36
2	0	0	9	1	36
2	0	1	14	3	37
2	1	0	15	3	44
2	1	1	20	7	89
2	2	0	21	4	47
2	2	1	28	10	149
3	0	0	23	4	120
3	0	1	39	7	130
3	0	2	64	15	379
3	1	0	43	7	210
3	1	1	75	14	230
3	1	2	120	30	380
3	2	0	93	15	380
3	2	1	150	30	440
3	2	2	210	35	470
3	3	0	240	36	1 300
3	3	1	460	71	2 400
3	3	2	1 100	150	4 800

### **Conclusion générale**

Mon étude a porté sur l'évaluation de la qualité bactériologique et physico-chimique de l'eau du barrage Mekheissia.

Les analyses de l'eau ont été effectuées durant le mois d'Avril 2019. Les résultats des analyses physico-chimiques de l'eau brute montrent que cette dernière est caractérisée par un Ph alcalin, une température moyenne, une conductivité et une turbidité élevées. Ces valeurs ne sont pas conformes aux directives algériennes et à celles de l'organisation mondiale de la santé (OMS) pour l'eau de boisson et l'eau d'irrigation.

Du point de vue bactériologique, les résultats montrent que l'eau analysée est non conforme aux directives algériennes et à celles de l'OMS pour l'eau de boisson et l'eau d'irrigation. Les eaux du barrage étudié sont polluées par les coliformes fécaux. La présence de ces germes montre une contamination d'origine fécale humaine ou animale liée à la pratique de l'élevage dans la région d'étude. Le barrage Mekheissia est également pollué avec les rejets directs soit industriels ou des eaux usées domestiques par des oueds.

Les résultats obtenus montrent qu'il existe un risque réel de maladies diarrhéiques pour la population habitant aux alentours du barrage.



## Références bibliographiques

---

- + **ABDESSELEM. A**, Suive De La Qualité Microbiologique Et Physicochimique De Trois Serres Alimentant De La Région De Tlemcen, Mémoire d'ingénieur institut de biologie, université de Tlemcen. 1999, pp 2-18.
- + **ALAIN MAUREL**, « Dessalement de l'eau de mer et des eaux saumâtres et d'autres procédés non conventionnels d'approvisionnement en eau douce, 2006, p 5-18.
- + **BAGHDAD. M, CHADOULI. M**, Contribution à l'étude de la qualité des eaux épurées de la station de traitement des eaux, Mémoire de fin de stage, Alger, 2010, 78 p.
- + **BECHAC. J, BOUTIN. P**, Traitements des eaux usées, paris, 1988, 130 p.
- + **BERNE. F, JEAN. C**, Traitement des eaux, Édition TECHNIP, 1991, 306 p.
- + **COMITÉ DE SANTÉ ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC**. « Bilan Saint-Laurent ».
- + **DRE**, Ain Témouchent, 2015.
- + **EZZIANE. S**, « traitement des eaux de rejets », le Mémoire Présenté pour obtenir le diplôme de Magister, Université HASSIBA BEN BOUALI de CHLEF, p 186,2007.
- + **GERARD. G**, L'eau: usages et polluants, Editions QUAE, p 210,1999.
- + **GOMMELLA. M, GURREE. H**, « les eaux usées dans les agglomérations urbains ou rurales » Ed EYROLLES 61 boulevard saint – Germain, p249, 1983.
- + **GUILBERT. L**, Chimie Dans La Buanderie, Projets d'Intégration des Sciences et des Technologies en Enseignement au Secondaire, p21, 2000.
- + **JEAN.C**, Contrôle des Eaux Douces et de Consommation Humaine, Edition Ed. Techniques Ingénieur, p 80 (1983).

## Références bibliographiques

---

- ✚ **LEYRAL. G, RONNEFOY. C, GUILLET. F**, Microbiologie et qualité des industries Agroalimentaire, Paris, 2002, 245p.
  
- ✚ « **L'EAU LUCIEN BUISSON** ». Cannes publications de l'Ecole moderne française, 1987.
  
- ✚ **MEINCK (F.), STOOFF (J.) et KOHLSCHUETTER (H)**. « Les eaux usées Industrielles Massonéd., Paris 1977
  
  
- ✚ **MOKEDDEM. K, OUDDANE. S**, Qualité Physico-chimique Et Bactériologique De L'eau De Source Sidi Yaakoub (Mostaganem), Mémoire d'ingénieur institut de biologie –Mascara, p18-22, 2005.
  
  
- ✚ **OMS** « Organisation Mondiale de la Santé »,1985-86.
  
  
- ✚ **PAPA. M**, Les Eaux A Usage Industriel, Edition EP5, p17, 2005.
  
  
- ✚ **PAUL. R**, Eaux d'égout et eaux résiduaires industrielles: Épuraton, utilisation, Société d'éditions techniques, p192, 1998.
  
  
- ✚ « **PLANETE EAU GUY LERAY** »Presses pocket, 1990.
  
  
- ✚ **SAINTE-FOY** « Ma santé, mon environnement » Québec : Publications du Québec, P21-25,1995.
  
  
- ✚ **RODIER. J**, Analyse De L'eau (Eau Naturelles, Eaux Résiduaires, Eau De Mer), 8eme Edition, p1260, Paris, 1997.
  
  
- ✚ **Sites d'internet :**
  - (1) [http://www.agr.gc.ca/pfra/water/microirr\\_e.htm](http://www.agr.gc.ca/pfra/water/microirr_e.htm)
  - (2) <http://www.lenntech.fr/.../potable/sar/irrigation/sar>

## Résumé

Mon travail de recherche consiste à étudier l'évaluation de la qualité des eaux du barrage Mekheissia par réalisation des analyses bactériologiques et physicochimiques.

Ces analyses sont basées sur la recherche et le dénombrement des germes totaux (coliformes totaux et coliformes fécaux et d'Escherichia coli), ainsi que les paramètres physico-chimiques. Les résultats obtenus montrent que la qualité de l'eau étudiée n'est pas conforme aux normes algériennes de potabilité, mais, elle est acceptable pour l'irrigation. Cette ressource naturelle doit, par ailleurs, être utilisée avec précaution car elle ne convient pas à l'irrigation de toutes les cultures.

**Mots clés :** Barrage Mekheissia, potabilité, d'irrigation, qualité bactériologique, qualité physicochimique.

## Summary

My research work consists first of all to study the evaluation of the quality of the waters of the Mekheissia by carrying out bacteriological and physicochemical analyzes. During this study I studied some bacteriological parameters, these are based on the research and the enumeration of the total germs (total coliforms and faecal coliforms and Escherichia coli), as well as the physico-chemical parameters.

According to the results obtained, the Mekhaissia dam water is of acceptable quality for irrigation. Furthermore, bacteriological contamination in the dam water must be used with caution because it is not suitable for irrigation of all the cultures.

**Key words:** Mekheissia dam, drinking water, irrigation water, bacteriological quality, physicochemical quality.

## ملخص

لسد مخايسية من خلال إجراء تحليلات جرثومية يتكون عملي البحثي أولاً وقبل كل شيء من دراسة تقييم جودة المياه وفيزيوكيميائية .

هذه التحاليل ركزت على بعض المعلمات البكتريولوجية ، وهي تستند إلى البحث وتعداد الجراثيم الكلية (الكلية القولونيات والبكتيريا القولونية والبكتيريا الإشريكية القولونية) ، وكذلك المعلمات الفيزيائية والكيميائية.

وفقاً للنتائج التي تم الحصول عليها ، فإن مياه سد مخيسية ذات جودة مقبولة للري ، وعلاوة على ذلك ، يجب استخدام التلوث الجرثومي في مياه السد بحذر لأنه غير مناسب لري جميع أنظمة الري.

**الكلمات المفتاحية:** سد مخايسية ، مياه الشرب ، مياه الري ، الجودة البكتريولوجية ، الجودة الفيزيوكيميائية