



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعريريج  
Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الارض والكون  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers  
قسم العلوم البيولوجية

Département des Sciences Biologiques

# Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine Des Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Analyses et contrôles qualité des denrées alimentaires

## Thème

**Analyses physicochimiques et bactériologiques**

**de l'eau du barrage**

**"AIN ZADA" Bordj Bou Arreridj**

Présenté par : ATTIA Amira

GHEZALI Linda

Devant le jury :

Président : M<sup>r</sup> TOUATI.N M.C.B (Univ El Bachir El Ibrahimi B.B.A.)

Encadrant : M<sup>r</sup> BETTACHE.A M.A.B (Univ El Bachir El Ibrahimi B.B.A.)

Co-promoteur : M<sup>r</sup> MESSIS.A M.C.B (Univ El Bachir El Ibrahimi B.B.A.)

Examineur : M<sup>r</sup> ADJEBLI.A M.C.B (Univ El Bachir El Ibrahimi B.B.A.)

Année universitaire : 2014/2015

## ***Remerciements***

Avant tout, nous remercions Allah le tout puissant qui nous a guidé tout au long de notre vie, il nous a donné courage et patience pour passer tous les moments difficiles, nous 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, nous tenons à remercier l'encadreur **Dr Bettache Azzeddine** qui nous a donné confiance, et a mis à notre disposition tous les moyens et les ressources nécessaires à la réalisation de ce travail.

Nous remercions vivement les membres du **jury** qui nous ont fait l'honneur de juger notre travail.

Nous remercions tous les enseignants du département de Science de la nature et de la vie.

Nous remercions les membres des laboratoires du département des Sciences, merci pour votre disponibilité et vos encouragements.

**Merci à tous**



# *Dédicace*

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

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

*A ceux qui m'ont encouragé pour continuer mon chemin universitaire*

*Et ceux à qui je dois tant*

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

*A mon **père**, écolier de mon enfance, qui a veillé tout au long de ma vie  
à m'encourager, à me donner l'aide et à me protéger.*

*Que dieu les gardes et les protège.*

*Merci les prunes de mes yeux.*

*Je vous aime.*

*A mes chers frères*

*Ramzi, Abdelaziz « Abdou », et le petit prince Amir « Mirou »  
pour être présent dans mes meilleurs souvenirs d'enfance.*

*Je vous aime aussi!*

*A tous ceux qui m'aiment.*

*A tous ceux que j'aime.*

***Mirita***



# Dédicace

*Au tout puissant Allâh*

*A toi la louange, à la lumière des cieux ; de la terre et de ce qu'ils renferment.  
Gloire à toi de nous avoir assisté de ta lumière et en toute circonstance matin et  
soir.*

*Je dédie ce Modest travail de fin d'études à ma famille au sens large et à tout*

*Mon Entourage mais tout particulièrement à :*

*Ma mère et mon père, pour leur patience, conseils, aident et aussi de  
m'encourager à la réalisation de ce modeste travail.*

## *Je vous remercie mes parents*

*Spéciale dédicace à mon mari Ayoub bennia*

*Je t'aime de tout mon cœur.*

*Mes frères **MOUHAMED ; ANTAR ; AYOUB ; OKBA SAIF DINNE***

*Je vous aime.*

*Mon unique sœur **ZINEB** son époux **SELEM** et son fils **ADEL***

*Je dédie ce travail*

*A ma belle mère **KATI BAYA** et Sheikh **KAMEL***

*Ma belle sœur **HANEN***

*A mon beau-frère **SALAMOU** et le petit **YAHYA***

*A tout la famille **GHEZALI***

*Linda*

## *Résumé*

Notre travail de recherche consiste tout d'abord à déterminer la qualité de l'eau brute du barrage AIN-ZADA par réalisation des analyses physico-chimiques et bactériologiques de deux échantillons, un correspondant à l'eau de barrage avant traitement, l'autre à l'eau après traitement. Nous avons étudié l'effet de quelques paramètres physico-chimiques qui sont principalement : la température, le pH, la conductivité électrique et la turbidité ; ainsi que les paramètres bactériologiques, ceux-ci sont basés sur la recherche et le dénombrement de quelques groupes bactériens (coliformes totaux et thermo-tolérant, Streptocoques fécaux). Le contrôle microbiologique et physico-chimique des échantillons du barrage avant traitement à révéler une pollution bactérienne, il s'agit d'une contamination par des bactéries indicatrices de pollution fécale, par contre l'échantillon de l'eau traitée est de bonne qualité et exempte de toute pollution et tous les paramètres physico-chimiques étudiés sont dans les normes, donc le fonctionnement de la station semble rigoureux et efficace.

**Mots clés :** Barrage AIN-ZADA, eau de barrage, qualité physico-chimique, bactériologie, pollution et traitement.

## *Abstract*

Our research is to determine the quality of raw water from the AIN-ZADA dam, realization of physico-chemical and bacteriological analyzes of two samples, corresponding to a water dam before treatment, the other with water after treatment. Study of some physico-chemical parameters which are : temperature, pH, electrical conductivity and turbidity. Bacteriological parameters, these are based on the detection and enumeration of total germs, search and enumeration germs contaminant (total coliform and heat-tolerant, streptococci). Microbiological, physic and chemical control of samples dam, reveals a bacterial pollution of this waters, it is the indicator bacteria of fecal pollution by samples against the water tap is good and is exempt from pollution and all physical-chemical parameters studied are the standards, so the operation of the station seems rigorous and efficacy.

**Keywords:** Dam AIN-ZADA, water reservoir, quality physico-chemical, bacteriological, pollution and treatment.

## *المخلص*

انجز هذا العمل أولا لتحديد نوعية ماء سد عين زادة عن طريق التحليل الفيزيوكيميائي والبكتيري لعينتين، الأولى من مياه السد قبل المعالجة والثانية من المياه المعالجة.

تمت دراسة بعض الخصائص الفيزيوكيميائية: درجة الحرارة، درجة الحموضة، الناقلية الكهربائية، المواد الصلبة الذائبة، الملوحة والتعكر؛ والخصائص البكتيرية التي تستند على البحث عن الجراثيم الكلية والبحث عن الجراثيم الملوثة.

التحليل الميكروبيولوجي والفيزيوكيميائي، يكشف عن التلوث الجرثومي لمياه السد، ويؤكد سلامة المياه المعالجة من التلوث وبالتالي فإن للمحطة فعالية في معالجة المياه.

**الكلمات الرئيسية :** سد عين زادة، ماء السد، النوعية الفيزيوكيميائية والبكتيرية، التلوث، المعالجة.

## Liste des abréviations

**Ca<sup>2+</sup>** : ions calcium.

**CaCO<sub>3</sub>** : carbonates de calcium.

**Cl<sup>-</sup>** : l'ion Chlorure.

**CO<sub>2</sub>** : le dioxyde de carbone.

**CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>** : carbonate.

**Cond**: Conductivité.

**d**: densité.

**Ech**: Echantillon.

**EDTA** : l'acide éthylène-diamine-tétracétique.

**FAMT** : Flores Aérobie Mésophile Totaux.

**HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>** : l'ion bicarbonate.

**H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>**: Acide sulfurique.

**MES** : matière en suspension.

**ml** : millilitre.

**NaOH** : Hydroxyle de sodium.

**NO<sub>2</sub><sup>-</sup>** : ion Nitrite.

**NO<sub>3</sub><sup>-</sup>** : ion Nitrate.

**OMS** : Organisation mondiale de la santé.

**UTN** : Unité de Turbidité Néphélométrique.

**OMS** : Organisation Mondiale de la Santé.

**pH** : potentiel d'Hydrogène.

**SM** : solution mère.

**°F** : le degré français.

**µS/cm** : micro-siémens par centimètre.

**DBO<sub>5</sub>** : demande biochimique en oxygène

## Liste des figures

<b>Figure 01 :</b> Photographie du barrage Ain Zada (collection personnelle).....	10
<b>Figure 02:</b> Localisation de la zone d'étude (1 : carte d'état-major ; 2 : Google Earth ; 2014).....	16
<b>Figure 03 :</b> Carte illustrant la zone d'étude et les points de prélèvement à partir du barrage.....	20
<b>Figure 04 :</b> Photographies de différents points de prélèvement.....	21
<b>Figure 05:</b> La température de l'eau de barrage d'Ain-Zada avant et après le traitement.....	31
<b>Figure 06 :</b> Valeurs de pH de l'eau de barrage d'Ain-Zada avant et après traitement.....	32
<b>Figure 07 :</b> La turbidité de l'eau de barrage Ain-Zada avant et après le traitement.....	33
<b>Figure 08 :</b> Valeurs de la conductivité de l'eau de barrage d'Ain-Zada avant et après traitement.....	34
<b>Figure 09 :</b> La dureté totale de l'eau de barrage Ain-Zada avant et après le traitement.....	35
<b>Figure 10 :</b> Valeurs des teneurs en chlorure (Cl <sup>-</sup> ) du barrage Ain-Zada avant et après le traitement.....	36
<b>Figure 11 :</b> Valeurs des teneurs en nitrites (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) du barrage Ain-Zada avant et après le traitement.....	37
<b>Figure 12 :</b> Les teneurs en nitrates de l'eau de barrage Ain-Zada avant et après le traitement.....	38
<b>Figure 13 :</b> Valeurs des matières en suspensions (MES) dans l'eau de barrage Ain-Zada.....	39

## Liste des tableaux

<b>Tableau I :</b> L'extension des maladies liées à l'eau.....	13
<b>Tableau II :</b> Caractéristiques techniques du barrage Ain-Zada.....	17
<b>Tableau III :</b> Résultats de la recherche de la flore totale aérobic mésophile dans les différents points prélèvements des eaux du barrage.....	40
<b>Tableau IV :</b> Résultats de la recherche des streptocoques fécaux dans les différents points prélèvements des eaux du barrage.....	41
<b>Tableau V :</b> Résultats de la recherche des coliformes totaux dans les différents points de prélèvement des eaux du barrage.....	41
<b>Tableau VI :</b> Résultats de la recherche des coliformes fécaux dans les différents points de prélèvement des eaux du barrage.....	42
<b>Tableau VII :</b> Résultats de la recherche des levures et moisissures dans les différents points de prélèvement des eaux du barrage.....	42



# SOMMAIRE

**Remerciements**

**Dédicace**

**Résumé**

**Liste des abréviations**

**Liste des figures**

**Liste des tableaux**

**Introduction générale.....1**

## **Partie I : synthèse bibliographique**

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

I.1. Caractéristiques généraux.....	3
I.1.1. Ressources des eaux.....	3
I.2. Les propriétés de l'eau.....	4
I.2.1. Propriétés organoleptiques.....	4
I.2.1.1. Couleur.....	4
I.2.1.2. Odeur et saveur.....	4
I.2.1.3. La turbidité.....	4
I.2.2. Les propriétés physico-chimiques.....	4
I.2.2.1. La conductivité électrique.....	4
I.2.2.2. Le potentiel hydrogène (pH).....	5
I.2.2.3. La température.....	5
I.2.2.4. La dureté.....	5
I.2.2.5. Les matières en suspensions (MES).....	5
I.2.3. Propriétés microbiologiques.....	6
I.2.3.1. Flore microbienne de l'eau.....	6
I.2.3.2. Généralité sur les micro-organismes recherchés dans l'eau de consommation.....	6
I.2.3.2.1. Les coliformes fécaux et totaux.....	6
I.2.3.2.2. Les streptocoques fécaux.....	7
I.2.3.2.3. Les flore totale aérobie mésophile.....	8
I.2.3.2.4. Les levures et moisissures.....	8

## **Chapitre II : Généralités sur les barrages**

II.1. Définition des barrages.....	09
II.2 Type des Barrages.....	09
II.2.1 Barrages poids.....	09
II.2.2 Barrages voûtes.....	09
II.2.3 Barrages à contreforts.....	09
II.2.4 Barrages mobile.....	09
II.2.5 Barrages en enrochements à masque amont.....	10
II.2.6 Barrages en terre homogène.....	10
II-2-7-Barrages en remblai zoné.....	10
II.3. Pollution de l'eau.....	11
II.3.1. Les principaux types des pollutions.....	11
II.3.1.1. Pollution physiques.....	11
II.3.1.2. Pollution Chimiques.....	11
II.3.1.3. Pollution par les agents pathogènes.....	11
II.4. Origines des pollutions des eaux.....	12
II.4.1. Pollution d'origine industrielle.....	12
II.4.2. Pollution d'origine agricole.....	12
II.4.3. La pollution domestique.....	12
II.5. Les conséquences de la pollution des eaux.....	12
II.5.1. Sur la santé.....	12
II.5.2. Sur l'écologie.....	13
II.5.3. L'esthétique.....	13
II.6. Procédés de traitement des eaux brutes.....	13
II.6.1. Coagulation floculation.....	13
II.6.2. Décantation flottation.....	14
II.6.3. Filtration.....	14
II.6.4. Désinfection.....	14

## **Chapitre III : Barrage AIN-ZADA (Bordj Bou Arreridj)**

III.1. Situation géographique du barrage.....	15
III.2. Caractéristique technique du Barrage.....	16
III.3. Les caractéristiques biologiques du site d'étude.....	17
III.4. Caractéristiques climatiques.....	17

## **Partie II: partie expérimentale**

### **Chapitre IV : Matériel et méthodes**

IV.1 Choix des points de prélèvements.....	19
IV.2 Matériel.....	21
IV.1.1 Matériel lourd.....	21
IV.1.2 Ustensiles.....	21
IV.1.3 Verreries.....	21
IV.1.4 Milieux de cultures.....	21
IV.1.5 Produits.....	21
IV.3 Méthodes d'analyse.....	22
IV.3.1 Paramètres physico-chimiques.....	22
IV.3.1.1 Détermination des paramètres organoleptiques.....	22
IV.3.1.2 Mesure de turbidité.....	23
IV.3.1.3 Mesure de la température.....	23
IV.3.1.4 Mesure du pH.....	23
IV.3.1.5 Mesure de la conductivité.....	24
IV.3.1.6 Détermination de la dureté totale.....	24
IV.3.1.7 Dosage de chlorure (Cl <sup>-</sup> ).....	25
IV.3.1.8 Dosage des nitrites (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ).....	26
IV.3.1.9 Dosage de nitrate (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ).....	27
IV.3.1.10 Matières en suspensions(MES).....	28
IV.3.2 Analyse bactériologiques.....	29
IV.3.2.1 Recherche et dénombrement des germes totaux.....	29
IV.3.2.2 Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux.....	29
IV.3.2.3 Recherche de streptocoques fécaux.....	30
IV.3.2.3 Recherche de levure et moisissures.....	30

### **Chapitre V : Résultats et discussions**

V.1. Paramètres physico-chimiques de l'eau du barrage AIN ZADA.....	31
V.1.1. Températures de l'eau.....	31
V.1.2. Potentiel hydrogène (pH).....	32
V.1.3. Turbidité.....	33
V.1.4. Conductivité électrique.....	34
V.1.5 Dureté totale.....	35
V.1.6 Les chlorures (Cl <sup>-</sup> ).....	36

V.1.7 Nitrites (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ).....	37
V.1.8 Nitrates (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ).....	38
V.1.9 Matières en suspensions (MES).....	39
V.2. Analyses bactériologiques.....	40
V.2.1 GTAM.....	40
V.2.2 Streptocoque fécaux.....	41
V.2.3 Coliformes.....	42
V.2.4 Levures moisissures.....	42
Conclusion.....	44

## **Références bibliographiques**

## **Annexes**

*INTRODUCTION*

*GENERALE*

# INTRODUCTION

L'eau est l'élément essentiel à la vie, il représente un pourcentage très important dans la constitution de tous les êtres vivants, la molécule d'eau est l'association d'un atome d'oxygène et de deux atomes d'hydrogène sous le symbole H<sub>2</sub>O. L'eau en tant que liquide est considérée comme un solvant universel, il se congèle à 0 C°, il peut devenir vapeur à 100C° qui est sa température d'ébullition, mais ces principales caractéristiques sont qu'il est inodore, incolore et sans goût (**Gerard., 1999**).

Sans cette matière simple et complexe en même temps la vie sur terre n'aurait jamais existé donc c'est un élément noble qu'on doit protéger pour les générations futures, et pour cela la technologie moderne nous a permis la conception des stations de traitement des eaux de surface pour pallier aux problèmes de pollution qui menacent la potabilité de l'eau qui a été préservé pendant des siècles, le laboratoire d'analyses a un rôle très important dans le suivi d'une station de traitement car c'est lui qui doit confirmer la potabilité de l'eau après traitement et anticiper toutes les étapes nécessaires avant traitement à l'aide des analyses pour l'obtention des résultats demandés (**Henri., 2012**).

Une eau destinée à la consommation humaine est potable lors qu'elle est exemptée d'éléments chimiques et/ou biologiques susceptibles, à plus ou moins long terme à la sante des individus. Par conséquent, et en fonction des caractéristiques de l'eau brute destinée à la production d'eau potable, la mise en place de traitements spécifiques s'avère le plus souvent nécessaire afin de répondre aux exigences réglementaires établies par les organismes de la santé publique (**John. et Donald., 2010**).

La station de traitement de l'eau brute destinée à la potabilisation est sous une pression croissante pour produire une eau potable de bonne qualité et à plus faible coût. Ceci représente une économie en termes de coût mais aussi en termes de respect de l'environnement (**Gerard., 1999**).

L'objectif de ce travail consiste à faire des analyses physico-chimiques et bactériologiques pour déterminer la qualité de l'eau brute du barrage AIN-ZADA et trouver les solutions pour effectuer des traitements moins couteuses. Ce manuscrit est divisé en cinq chapitres.

# INTRODUCTION

Le premier chapitre est un rappel sur l'eau d'une façon générale, avec ses caractéristiques organoleptiques, physico-chimiques et bactériologiques. Le deuxième chapitre présente les diverses pollutions qui affectent l'eau et les méthodes des traitements des eaux brutes utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine ; le troisième chapitre rappelle les caractéristiques générales du barrage AIN-ZADA.

La partie expérimentale, représente la démarche pour analyser la qualité de différents échantillons d'eau brute. En fin, les résultats et discussion ont fait l'objet du dernier chapitre de ce manuscrit.

*PARTIE I :*

*SYNTHESE*

*BIBLIOGRAPHIQUE*



*Chapitre I :*

*Ressources et qualités  
des eaux*

## I.1. Caractéristiques généraux

L'eau est un composé chimique transparent ubiquitaire sur la Terre, essentiel pour tous les organismes vivants connus. C'est le milieu de vie de la plupart des êtres vivants. Elle se trouve en général dans un état liquide et possède, à température ambiante, des propriétés uniques : c'est un solvant efficace pour beaucoup de corps solides trouvés sur Terre. L'eau est quelque fois désignée sous le nom de « solvant universel ». Elle peut se trouver à l'état gazeuse sous forme de vapeur ou à l'état solide sous forme de glace (**Jeantet R.,**

**Croguennec T., Schuck P., Brulé G., 2006).**

Près de 70% de la surface de la terre est recouverte d'eau, essentiellement sous forme d'océans. Une étendue d'eau peut être un océan, une mer, un lac, un étang, une rivière, un ruisseau, un canal. La circulation de l'eau au sein des différents compartiments terrestres est décrite par son cycle biogéochimique, le cycle de l'eau (**Bertrand., 2008).**

### I.1.1. Ressources d'eau en Algérie

80% du territoire national correspondant à une zone désertique, c'est seulement le nord de pays qui dispose de ressources en eau superficielles et souterraines renouvelables dans une proportion de 90%. Globalement, les ressources réelles en eau du pays sont, en termes de potentialités évaluées à 19.2 milliards de mètres cube, répartis comme suit ; selon les zones et le type de ressources : zone tellienne (11.8 milliards  $m^3$  dont 1.5 milliards de nappes souterraines), les hautes plaines (0.6 milliard de  $m^3$ ), le sud (5 milliards de  $m^3$  en nappes souterraines) (**Cherif., 2007).**

L'Algérie, avec sa centaine de barrages, ne mobilise que  $4,5 \cdot 10^9 m^3$ . Les sédiments y déposés sont évalués à  $20 \cdot 10^6 m^3$ / an de volume perdu. C'est un pays semi-aride, voir même la bande côtière. On considère qu'en 2020, la population a avoisinerait les 46 millions d'habitants soit une consommation en eau potable et industrielle de l'ordre de 5 milliards de  $m^3$ / an, alors que la mobilisation actuelle est à peine de 2 milliards de  $m^3$ , c'est-à-dire qu'il faudra mobiliser dans les années à venir 3 milliards de  $m^3$  sans parler d'irrigation et de fuites dans les conditions d'où la nécessité d'une stratégie et de nouvelles politiques à définir (**Kattab A., 2001).**

## I.2. Les propriétés de l'eau

### I.2.1. Propriétés organoleptique

Ces paramètres sont la couleur, la transparence, la saveur et l'odeur de l'eau, cependant ces critères n'ont pas de valeur sanitaire directe, une eau peut être trouble colorée ou avoir une odeur particulière et néanmoins être consommable.

#### I.2.1.1 la couleur

La coloration d'une eau est dite vraie ou réelle lorsqu'elle est due aux seules substances en solution et elle est dite apparente quand les substances en suspension y ajoutent leur propre coloration.

La couleur est due à des acides humiques, grosses molécules contenant des cycles aromatiques et polyaromatiques avec des fonctions hydroxyles ou acides (**Vilagines., 2000**). Une eau destinée à la consommation humaine doit être incolore.

#### I.2.1.2. Odeur et saveur

Une eau destinée à l'alimentation doit être incolore. En effet toute odeur d'une eau est généralement un signe de pollution ou de la présence de matières organiques en décomposition en quantités souvent si minime qu'elles ne peuvent être mises en évidence par les méthodes d'analyses.

La saveur d'une eau dépend des sels et des gaz qu'elle contient en suspension ou en solution. (**Trombe F., 1995**). Une eau potable de bonne qualité doit avoir une saveur faible et agréable.

#### I.2.1.4. La turbidité

La turbidité traduit la présence de particules en suspension dans l'eau (débris organiques, argiles, organismes microscopiques, etc.). Il est important de connaître la teneur de la turbidité lorsqu'on envisage de traiter l'eau car elle facilite le développement des germes indicateurs de contamination, réduit l'efficacité des désinfectants et accroît la consommation de chlore tout en diminuant son efficacité (**Rodier J ., Legube B., Merlet N et col ., 2009**)

### I.2.2. Les propriétés physico-chimique

Les paramètres physiques (température, densité, pH...etc.) ou chimique (matière grasse, nitrate, nitrite...etc.) caractéristiques de la structure naturelle d'eau et que l'on doit prendre en compte lors de l'analyse de ce dernier.

#### I.2.2.1. La conductivité électriques

La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau entre deux électrodes métalliques de  $1 \text{ cm}^2$  et distantes l'une de l'autre de  $1 \text{ cm}$  (**Rodier., 1996**).

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 (**Hade., 2002**).

### I.2.2.2. Le potentiel hydrogène (pH)

Le pH ou le potentiel d'hydrogène est le logarithme décimal de l'inverse de sa concentration en ions d'hydrogène ( $\text{H}^+$ ), il est inférieur ou supérieur à 7 suivant que l'eau est acide ou basique. Il n'a pas de signification hygiénique mais il représente une notion importante de la détermination de l'agressivité de l'eau et la précipitation des éléments dissous (**Pierre-françois thomas., 2006**).

### I.2.2.3. Température

La température d'un échantillon est un paramètre de confort pour l'utilisateur. Elle permet également de corriger les paramètres d'analyse dont les valeurs sont liées à la température. La température doit être mesurée sur place.

L'unité :  $^{\circ}\text{C}$ . (**Villiers J., Squilbin M., Yourassowsky C., 2005**).

### I.2.2.4. La dureté (TH)

La dureté totale ou titre hydrotimétrique d'une eau correspond à la somme des concentrations en cations métalliques à l'exception des métaux alcalins et de l'ion hydrogène. La dureté totale est surtout proportionnelle aux concentrations en calcium et magnésium.

L'utilisation d'une eau de haute dureté entraîne l'entartrage (craie de calcaire dans les réservoirs d'eau), et une consommation excessive de savon.

- L'unité :  $^{\circ}\text{F}$  = degré français. Un  $^{\circ}\text{F}$  correspond à la dureté d'une solution contenant  $10 \text{ mg/l}$  de  $\text{CaCO}_3$ . Un  $^{\circ}\text{F}$  équivaut à  $10 \text{ mg}$  de calcium par litre (**Villiers J., Squilbin M., Yourassowsky C., 2005**).
- Une eau à titre hydrotimétrique élevée est dite « dure » dans le cas contraire il s'agit d'une eau « douce » (**Rodier., 1996**).

### I.2.2.5. Les matières en suspensions (MES)

Ce sont des matières insolubles, fines, minérales ou organiques et leur présence dans l'eau réduit la luminosité de cette dernière.

La détermination de la matière en suspension est essentielle pour évaluer la charge polluante dans une eau usée urbaine. Près de 50% de la pollution organique se trouve sous forme de MES (Bentoux., 1993)

## I.2.3. Propriétés microbiologique

L'eau de surface héberge entre 5 et 20 millions de bactéries par millilitre d'eau dont une grande partie est présente naturellement dans le milieu aquatique dites autochtones et, jouent un rôle dans les cycles biogéochimiques de divers éléments constitutifs de la matière vivante (C, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>,...). A l'opposé, certaines bactéries dites allochtones, sont apportées dans les milieux aquatiques, elles sont ainsi des bactéries d'origine fécale (des germes de contamination humaine ou animal), et des germes telluriques (présents dans le sol), apportés par les eaux de ruissellement (Servais., 1999).

Dans les deux cas, des mesures doivent être prise pour interdire la consommation de l'eau ou en assurant le traitement (Rodier., 1996).

L'eau ne doit contenir ni microbe, ni bactérie pathogène, ni virus qui pourraient entraîner une contamination bactériologique et être la cause d'une épidémie.

### I.2.3.1. Flore microbienne de l'eau

Les micro-organismes rencontrés dans l'eau sont très variés, leur nature dépend de celle de l'eau analysée ; eau de captage ou distribution, eau de traitement ou de circuits industriels, eaux résiduaires, ces micro-organismes sont classés en trois types :

1. Les germes typiquement aquatiques : *vibrio*, *Pseudomonas*...
2. Les germes telluriques : ce sont des bactéries sporulées (bacilles, *Clostridium*...) ou apportant aux germes *Streptomyces* et des spores fongiques.
3. Les germes de pollution humaine ou animale : ce sont des germes souvent pathogènes et essentiellement d'origine intestinale (*E-coli*, *Salmonelles* et streptocoques fécaux...).

On peut également rencontrer dans l'eau des parasites (kystes d'amibes) et des virus (poliomyélite des hépatites virales) (Berne., 1972).

### I.2.3.2. Généralité sur les micro-organismes recherchés dans l'eau de consommation

#### I.2.3.2.1. Les coliformes fécaux et totaux

Les coliformes fécaux, ou coliformes thermo-tolérants, sont un sous-groupe des coliformes totaux capables de fermenter le lactose à une température de 44 C°. L'espèce la plus fréquemment associée à ce groupe est *Escherichia coli* (*E. coli*) et, dans une moindre

mesure, certaines espèces des genres *Citrobacter*, *Enterobacter* et *Klebsiella* (Elmund., 1999; Santé Canada, 1991; Edberg., 2000).

La bactérie *E. coli* représente 80 à 90 % des coliformes thermo-tolérants détectés (Barthe C., Perron J et J.M.R Perron., 1998; Edberg SC., EW Rice., Karlin et MJ Allen., 2000).

Bien que la présence de coliformes fécaux témoigne habituellement une contamination d'origine fécale, plusieurs coliformes fécaux ne sont pas d'origine fécale, provenant plutôt d'eaux enrichies en matière organique, tels les effluents industriels du secteur des pâtes et papiers ou de la transformation alimentaire (Barthe C., Perron J et J.M.R.Perron., 1998; OMS., 2000).

L'intérêt de la détection de ces coliformes, à titre d'organismes indicateurs, réside dans le fait que leur survie dans l'environnement est généralement équivalente à celle des bactéries pathogènes et que leur densité est généralement proportionnelle au degré de pollution produite par les matières fécales (CEAEQ, 2000). Ils sont aussi de bons indicateurs de l'efficacité du traitement de l'eau, mais comme leur nombre est moins élevé que celui des coliformes totaux, ces derniers leur sont préférables pour cette fonction (Robertson., 1995).

#### I.2.3.2.2. Les streptocoques fécaux

La classification générale des streptocoques fécaux a été modifiée dans les années 80 par la création d'un nouveau genre, *Enterococcus*. Dans ce contexte, plusieurs espèces appartenant antérieurement au genre *Streptococcus* ont été transférées vers le genre *Enterococcus*, ce dernier correspondant, aux streptocoques du groupe sérologique D de la classification de Lancefield. Le genre *Enterococcus* comprend une vingtaine d'espèces qui se retrouvent dans différents habitats et chez différents hôtes. On les retrouve souvent dans le tractus gastro-intestinal des humains et de plusieurs animaux; *Enterococcus faecalis* et *E. faecium* sont les deux espèces le plus souvent identifiées chez l'humain (Clausen EM., BL Green and W Litsky., 1977; Gleeson C et Gray N., 1997).

Quant aux streptocoques du groupe D susceptibles de contaminer les eaux d'approvisionnement, ils sont plutôt typiques des déjections animales, comme *Streptococcus bovis*, *S. equinus*, *S. gallolyticus* et *S. alactolyticus* (Bitton, 1999; Clausen EM., BL Green and W Listky., 1977; Farrow J.A.E., 1984). Ces espèces colonisent le bétail, les chevaux et la volaille bien qu'elles peuvent parfois être présentes chez l'humain, en particulier *S. bovis* (Devriese., 1998; Ruoff K., 1989).

#### I.2.3.2.3. Les germes totaux aérobies mésophiles

La flore aérobie mésophile (aussi appelée flore totale) représente l'ensemble des microorganismes se développant en présence d'oxygène à une température optimale de 30°C (multiplication active de 10°C à 45°C).

Cette appellation peut donc regrouper aussi bien des microorganismes pathogènes que d'altération.

La FMAT est un indicateur d'hygiène important. En effet, elle permet d'évaluer le nombre d'UFC (Unité Formant colonie) présent dans un produit ou sur une surface. Ce dénombrement se fait à 30°C ce qui permet de dénombrer trois grands types de flore:

- la flore thermophile T° optimale de croissance à 45°C
- La flore mésophile T° optimale de croissance entre 20°C et 40°C
- La flore psychrophile T° optimale de croissance à 20°C

Comme il s'agit d'un milieu ordinaire, la plupart des micro-organismes peuvent se développer, sauf ceux qui sont exigeants et les Micro-organismes anaérobies stricts (contact avec l'air). Il est donc préférable de parler de Flore Mésophile Aérobie à 30°C que de "flore totale". L'unité est l'UFC (Unité Formant colonie) car une colonie observable sur la gélose peut venir d'un micro-organisme isolé, ou bien d'une spore ou d'une micro-colonie (**Leyral G., Ronnefoy C., Guillet F., 2002**).

#### **I.2.3.2.4. Les levures et moisissures**

Les moisissures sont des champignons microscopiques ubiquistes à croissance filamenteuse qui regroupent des milliers d'espèces (**IOM, 2000 ; NYC, 2000 ; Ainsworth and Bisby's Dictionary of Fungi., 2001**). Le terme familier de «moisissures » fait généralement référence à leur texture laineuse, poudreuse ou cotonneuse, qui peut être observée à divers endroits, comme sur les aliments entreposés depuis un certain temps ou dans les lieux humides d'une habitation, par exemple. Les moisissures produisent des structures de reproduction appelées spores ; celles-ci sont invisibles à l'œil nu et peuvent, chez la plupart des espèces, passer en suspension dans l'air. Elles peuvent également élaborer des substances chimiques susceptibles de demeurer à l'intérieur des spores, d'être libérées dans les matériaux qu'elles colonisent (ex. : mycotoxines), ou encore d'être libérées dans l'air ambiant (ex. : composés organiques volatils). Afin de bien comprendre le mode d'action de ces organismes, il importe d'abord de dresser un portrait global de leurs principales caractéristiques biologiques. (**IOM, 2000 ; NYC, 2000 ; Ainsworth and Bisby's Dictionary of Fungi., 2001**).

*Chapitre II :*

*Généralités sur les  
barrages*



## II.1. Définition des barrages

Un barrage est un ouvrage artificiel coupant le lit d'un cours d'eau et servant soit à en assurer la régulation, soit à pourvoir à l'alimentation en eau des villes ou à l'irrigation des cultures, ou bien à produire de l'énergie" et une digue est un "ouvrage destiné à contenir les eaux, à élever leur niveau ou à guider leur cours (**Christian Kert., 2008**).

## II.2. Types des Barrages

### II.2.1. Barrages poids

Par leur poids et leurs sections trapézoïdales, ils résistent à la poussée de l'eau. Ce sont des ouvrages rigides construits sur un substratum rocheux (calcaire par exemple) et leur conception est aussi conditionnée par la qualité des fondations.

Il s'agit de barrer un cours d'eau par un obstacle qui résistera par sa géométrie et son poids à un certain nombre d'actions qui tendent à le faire basculer et/ou à le faire glisser. Ils sont généralement réalisés en béton (**Christian Kert., 2008**).

### II.2.2. Barrages voûte

Ce sont des barrages dont la poussée de l'eau est reportée sur les flancs de la vallée au moyen d'un mur de béton arqué horizontalement, et parfois verticalement (on la qualifie alors de voûte "à double courbure"). La technique de barrage-voûte nécessite une vallée plutôt étroite et rocheuse (**Christian Kert., 2008**).

### II.2.3. Barrages à contreforts (multi voûtes)

Ces barrages sont bien adaptés aux vallées larges avec une fondation rocheuse de bonne qualité.

Ce type de barrages comprend :

- Une série de murs parallèles, généralement de forme triangulaire plus ou moins épais et plus ou moins espacés appelés les contreforts ;
- Une bouchure entre contreforts transmettant à ceux-ci la poussée de l'eau (**Christian Kert., 2008**).

### II.2.4. Barrages mobiles

Les barrages mobiles sont des barrages poids construits dans les parties aval des rivières où les formes aplaties des lits majeurs et l'importance des crues imposent la présence de vannes de très grandes dimensions et des dispositions spécifiques pour lutter contre les affouillements. Les barrages situés sur l'Isère à l'aval de Grenoble sont de ce type (**Christian Kert., 2008**).

### II.2.5. Barrages en enrochements à masque amont

Le barrage, souvent en enrochement, est étanché à l'amont par un masque étanche réalisé en béton armé ou en béton bitumineux.

### II.2.6. Barrage en terre homogène

Ce sont des digues en remblai, constituées d'un seul matériau suffisamment imperméable pour assurer à la fois l'étanchéité et la résistance.

Ce type de barrages est bien adapté aux sites ayant une fondation déformable car ils peuvent accepter des tassements de la fondation, par contre ils ne supportent pas bien les variations rapides du plan d'eau et ne supportent pas ou très peu la submersion sur la crête (Christian Kert., 2008).

### II.2.7. Barrage en remblai zoné

Dont le barrage de Ain Zada fait partie (fig.01), les barrages zonés sont des ouvrages dont le découpage du corps est constitué de plusieurs types de matériaux appelé zonage. Le noyau central est argileux, afin d'assurer l'étanchéité, et les appuis sont constitués de recharges de matériaux plus perméables (Christian Kert, 2008).



**Figure 01** : Photographie du barrage Ain Zada (collection personnelle)

### II.3. Pollution de l'eau

La contamination de l'eau par des corps étrangers tels que des microorganismes, des produits chimiques, des déchets industriels et autres. Ces corps et substances dégradent la qualité de l'eau et la rendent impropre aux usages souhaités.

La pollution des eaux est une notion qui en constante évolution dans le passé. La pollution concernait des substances ajoutées volontairement ou involontairement dans les eaux par l'homme.

Une nouvelle définition de la pollution des eaux serait plutôt : toute substance qui interdit un usage de l'eau (**Montiel A., 2004**).

#### II.3.1. Principaux types de pollution

La pollution de l'eau est une dégradation physique, chimique, biologique, organique de ces qualités naturelles, selon la nature des agents polluants et leurs modes d'action on distingue :

##### II.3.1.1. Pollution physique

Les polluants physiques sont trois principes agent de pollution qui sont : la température, transport de matière solide en suspension, et la radioactivité.

- la température : plus la température de l'eau est élevée plus le besoin en oxygène est grand, plus la teneur en oxygène de l'eau est basse (**Charbonneau., 1977**).

- transport de matière solide en suspension : elle agit en augmentant la turbidité de l'eau qui réduit la pénétration de la lumière (**Charbonneau., 1977**).

-La radioactivité libérée dans l'eau peut provenir d'une radioactivité naturelle, ou d'une contamination liées à des retombées atmosphérique (explosions nucléaires), des champs rayonnements d'origine industrielle ou en fin des contaminations accidentelles de l'eau à partir des rejets des installations centrales nucléaire. (**Bouziane., 2000**).

##### II.3.1.2. Pollution chimique

Les polluants chimiques sont due essentiellement aux déversements des polluants organiques et des sels des métaux lourds par les unités industrielles (**Bouziane., 2000**) et sont nombreux et d'origine diverses métaux lourds tel que : pesticides, détergents, et hydrocarbures. Les métaux lourds, pesticides et détergents constituent les micro- polluants (**Abert., 1977**).

##### II.3.1.3. Pollution par les agents pathogènes

C'est toutes les pollutions provoquées par des matières organiques susceptibles de subir une fermentation bactérienne. (**Charbonneau., 1977**).

La pollution biologique des eaux se traduit par une forte contamination bactérienne. Les principaux organismes pathogènes qui se multiplient ou qui sont transportés dans l'eau sont : les bactéries, les virus, les parasites les champignons et les algues (**Ramad., 1982**). Ces microorganismes nocifs peuvent générer des maladies graves dans les cas de contact ou d'ingestion de l'eau qui en est porteuse (**Paul., 1998**).

### **II.4. Origines des pollutions des eaux**

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 : (**Gommella and Gurree., 1983**).

#### **II.4.1. Pollution d'origine industrielle**

Les caractéristiques des eaux industrielles 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 (**Paul., 1998**).

#### **II.4.2. Pollution d'origine agricole**

Les rejets agricoles résultant de la percolation des eaux de pluie dans les sols et de son ruissellement, de l'épandage de produits chimiques sur les sols, des activités maraîchères et des élevages. (**Bouziyani., 2000**).

#### **II.4.3. La pollution domestique**

Les eaux domestiques sont riches en déchets organiques, en graisses, matières minérales et hydrocarbonées, azote, phosphore et potassium, qui polluent l'eau. Si le niveau de pollution n'atteint pas le seuil critique, l'eau est capable de s'auto épurer, c'est-à-dire d'éliminer progressivement les agents polluants (**Bouziyani., 2000**).

### **II.5. Les conséquences de la pollution des eaux**

#### **II.5.1. Sur la santé**

De très nombreuses maladies sont provoquées par des micro-organismes pathogènes contenus dans l'eau (virus, bactéries, protozoaire...). A ces infections s'ajoutent de multiples maladies liées à des parasites dont le cycle de développement nécessite de l'eau. Ces maladies

s'accompagnent d'une perte d'éléments nutritifs qui aggrave l'état de mal nutrition dont souffrent déjà les populations exposées.

Le tableau suivant montre l'extension des maladies liées à l'eau (**Beaux., 2004**).

**Tableau I :** L'extension des maladies liées à l'eau

Maladies	Agents pathogènes	Extension mondiale
<b>Maladies diarrhéiques</b>	Très divers : virus, bactéries, protozoaires (amibe)	Responsables de la mort de 4millions d'enfants par an
<b>Poliomyélite</b>	Poliovirus	Frappe 250 000 personnes par an
<b>Paludisme</b>	Protozoaire : plasmodium	Tue 1 million d'enfants par an
<b>Maladie du sommeil</b>	Protozoaire : trypanosome	35 millions d'individus exposés 20 000 victimes par an en Afrique
<b>Bilharzioses</b>	Vers plats : schistosomes	200 millions d'individus
<b>Onchocercose</b>	Vers ronds : filaire	20 millions d'individus atteints

### II.5.2. Sur l'écologie

Elle se traduit par la dégradation du milieu biologique, en comparant l'état du milieu pollué par rapport au milieu non pollué. Les conséquences écologiques sont à considérer à travers la réduction des potentialités d'exploitation du milieu (pêche, aquaculture, tourisme,...) à court et à long terme (**Gaujous., 1989**).

### II.5.3. L'esthétique

Ce sont les conséquences les plus perceptives, qui perturbent l'image d'un milieu (bouteilles plastiques ou de goudron rejeté sur une plage). On peut inclure aussi les problèmes d'égouts de l'eau (**Gaujous., 1989**).

## II.6. procédés de traitement des eaux brutes

Les ressources en eau douce de surface comme les cours d'eau fournissent une eau brute qui contient énormément de polluants qui la rendent non potable ; l'élimination de ces polluants est indispensable. Dans ce but l'eau brute va subir un certain nombre de traitements nécessaires pour la rendre potable.

### II.6.1. Coagulation et floculation

La coagulation et la floculation sont au cœur du traitement de l'eau potable. Il s'agit ici du traitement secondaire que nous effectuons sur une eau brute suivant le dégrillage et le dessablage. Premièrement, nous ajoutons un coagulant, un produit qui aura pour effet de neutraliser la charge des particules colloïdales de façon à ce qu'elles ne se repoussent plus les unes des autres. Le coagulant est ajouté juste avant ou dans un bassin à mélange rapide pour aider à réaliser plus d'effet rapidement. Une fois cette étape accomplie, nous injectons un flocculant ou aide coagulant qui aura pour effet d'agglutiner toutes les particules devenues neutres c'est-à-dire les rassembler ensemble pour qu'elles forment des flocons assez gros pour sédimenter (couler au fond) par eux-mêmes. Cette étape a lieu dans un bassin à mélange plus lent de manière à ne pas briser les flocons une fois formés mais pour tout de même avoir un effet de diffusion (**Xavier., 2011**).

### II.6.2. Décantation

Lors de cette opération les particules dont la densité est supérieure à l'eau, vont avoir tendance à s'accumuler au fond du décanteur sous l'effet de la pesanteur, cela constitue les boues fraîches qui rejoindront les boues secondaires.

La décantation a pour but de :

- Retenir une fraction importante de la pollution organique.
- Réduire le risque de colmatage des systèmes de traitement Biologique.
- Éliminer 30 à 35% de la DBO5, 60% de MES et 90% des matières décantables (pour une eau usée domestique) (**Bechac et Boutin., 1984**).

### II.6.3. Filtration

La filtration est un procédé physique destinée à clarifier un liquide qui contient des matières solides en suspension en le faisons passer à travers un milieu poreux.

L'eau passe à travers un filtre qui intercepte les petites particules. Plus petites sont les mailles du filtre, plus petite doit être une particule pour passer. La filtration peut être accomplie comme traitement tertiaire d'une eau brute, comme traitement secondaire d'une eau usée ou comme unique traitement si on parle d'une filtration transmembranaire.

Les filtres les plus communs dans les stations de traitement d'eau sont les filtres au sable et à l'antracite. Les filtres s'assurent que l'eau qui en sort respecte les normes en vigueur.

Les virus et bactéries peuvent toutefois passer au travers des filtres c'est pourquoi l'étape finale de désinfection est obligatoire (**Olivier and Pierre., 2010**).

### II.6.4. Désinfection

Afin d'éliminer les bactéries et les virus, certaines usines de production d'eau potable utilisent la production d'ozone. En effet, l'ozone est un gaz très instable car il est constitué de trois atomes d'oxygène. C'est cette instabilité qui lui confère une capacité oxydante très importante. En oxydant toutes les substances organiques, l'ozone inactive les pesticides et les organismes pathogènes (virus et bactéries).

La désinfection est le plus souvent effectuée au moyen de chlore. Selon l'OMS, 2 à 3 mg/L de chlore devraient être ajoutés à l'eau, le maximum étant de 5 mg/L (**Olivier and Pierre., 2010**).

*Chapitre III :*

*Barrage AIN-ZADA  
(Bordj Bou Arreridj)*

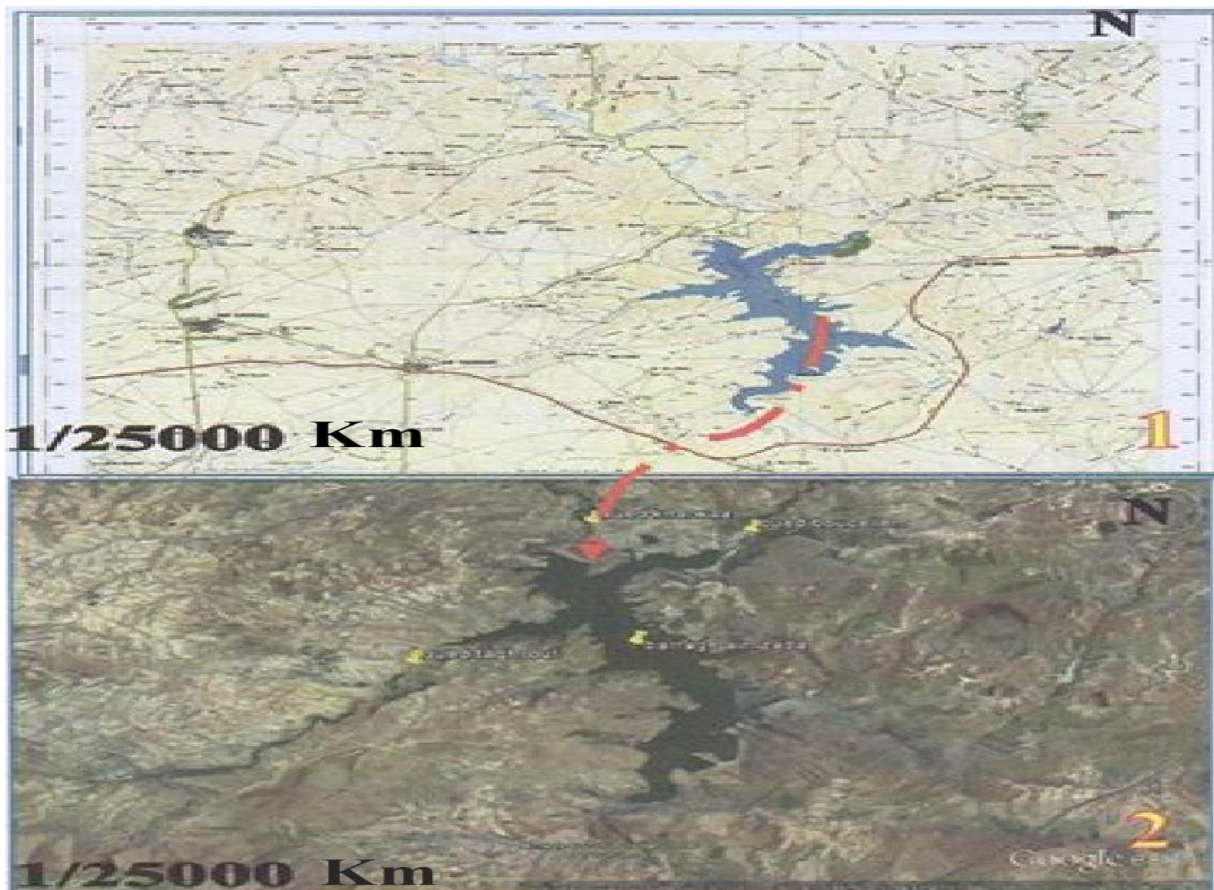


### III.1 Situation géographique du barrage

Le barrage d'Ain-Zada est situé dans la wilaya de Bordj Bou Arreridj à 25 km à l'ouest de Sétif et à 40 km à l'est de B.B. Arreridj (**fig. 3**). Il est implanté dans la commune d'Ain-Taghrout sur l'Oued Boussellam (direction Sud-Nord) au niveau de la jonction avec l'Oued Ain-Taghrout à l'ouest, l'Oued Kharoua au Nord-est et l'Oued Malah au Sud-est.

C'est un barrage en remblai de type en enrochement avec un noyau central en argile, de 55 m de hauteur, Il est doté d'un évacuateur de crues sans organes de réglage et d'un coursier à ciel ouvert sur l'un des côtés de la digue.

Le barrage de Ain zada permettra actuellement d'emmagasiner un volume d'eau de 121,400 Mm<sup>3</sup> régularisant ainsi un volume 50Mm<sup>3</sup> par an, afin d'assurer les besoins en eau potable et industrielles des populations des villes en rapide expansion de la région notamment les villes de Sétif, Bordj Bou-Arreridj, El Eulma et Bougaa et d'autre commune.(ANB) (Mebarkia., 2011).



**Figure 02:** Localisation de la zone d'étude(ANB) (Mebarkia., 2011).

### III.2. Les caractéristiques techniques du barrage

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

**Tableau II:** caractéristiques techniques du barrage Ain-Zada. (ANB BBA)(Mebarkia., 2011).

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

### III.3. Les caractéristiques biologiques du site d'étude

#### 1. Flore

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

Le reboisement est implanté en 1985.

#### 2. Faune

- **Les mammifères représentés par :** Lièvre brun ; Hérisson ; Renard ; Chat forestier ; Gerboise ; Chat sauvage (steppe) Genette ; Sanglier.
- **Les oiseaux :** nous citons la poule d'eau ; Aigle botté ; Canard col-vert ; Caille des blés ; Spatule blanche ; Perdrix Echasse blanche ; Rollier d'Europe ; Avocette ; Guêpier d'Europe ; Gravelot ; Huppe fasciée ; Hérons gardes Bœufs ; Grue cendrée ; martinet noir ; Cigogne blanche ; Buant fou ; Grèbe huppée ; Alouette des champs ; Grèbe castagneuse ; Alouette huppée ; Vautour ; Moineau domestique ; Buse féroce ; Grand corbeau – Circaète jean le blanc ; Pie bavarde ; Chardonneret élégant ; Faucon crécerelle ; Vautour fauve ; Serin ; Bec croisé des sapins ; Canard siffleur ; Sarcelle d'hiver ; Fuligule ; Morillon ; Vanneau huppé ; Chevalier guignette ; Héron sombré ; Pigeon étourneau ; Tourterelle des bois.
- **Les poissons :** Le barrage d'Ain-Zada abrite la carpe royale (*Cyprinus carpio*) ; la carpe herbivore (*Otenopharyngodon idella*) ; la carpe à grande bouche (*Aristichtys nobilis*) et la carpe commune ([www.bba34.com](http://www.bba34.com)).

### III.4. Caractéristiques climatiques

D'une manière générale, le climat de la région est de type semi-aride aux hivers rigoureux et aux étés secs et chauds. Cependant, il existe des contrastes pluviométriques liés à l'altitude entre les différentes régions de la wilaya. Ainsi au niveau des zones montagneuses sont enregistrées les plus importantes précipitations (700 à 1000 mm/an), alors qu'ailleurs, la pluviométrie est comprise entre 300 et 600mm.

Les gelées blanches sont fréquentes sur les hautes plaines qui constituent un facteur limitant la production agricole. Concernant les températures, pendant le mois le plus froid les moyennes minima avoisinent 0°C. Des températures en dessous de zéro ont été enregistrées dans plusieurs endroits et à plusieurs reprises.

Les températures moyennes observées durant l'année 2013, sont les suivantes :

- ✓ Température maximale : 36,1°C avec une pic de chaleur au mois de juillet de 38,5°C.
- ✓ Température minimale 1,7°C.
- ✓ La température la plus basse a été enregistrée au mois de décembre avec 0°C.
- ✓ Les vents les plus fréquents sont d'origine Nord-ouest pendant une grande partie de l'année, tandis que les vents du sud (Sirocco) sont fréquents en été. La neige a réapparue dans la région d'étude ces dernières années.

*PARTIE*

*EXPERIMENTALE*

*Chapitre IV*

*MATERIELS  
ET  
METHODES*

### IV.1 Choix des points de prélèvements

Dans notre travail, le prélèvement a été fait aléatoirement dans cinq différents points du barrage AIN-ZADA, dans des conditions réglementaires d'asepsie. Les eaux ont été prélevées dans des flacons stériles. Ceux-ci ont été immergés en position verticale en le tenant par le fond, l'ouverture soit légèrement plus haute que le fond et dirigée dans le sens contraire de courant. Douze flacons de 150 ml, 6 ont été réservés pour l'analyse bactériologique alors que les autres conçus pour l'analyse physico-chimique.

Le transporta été t réalisé dans une glacière à une température de 4°C.



**Figure 03 :** Carte illustrant la zone d'étude et les points de prélèvement à partir du barrage d'Ain Zada.





Point I



Point II



Point III



Point IV



Point V

Figure 04 : Photographies de différents points de prélèvement.



## IV.2 Matériel (Voir annexe 04).

## IV.3 Méthodes d'analyses

Les six échantillons (1, 2, 3, 4 et 5 prélevés du barrage d'Ain Zada et un échantillon d'eau traitée) ont été prélevés avec toutes précautions d'asepsie nécessaires dans des flacons stériles en verre, de capacité 250ml. Les échantillons ont été étiquetés pour faciliter l'identification ; leur transport a été réalisé dans une glacière ; une fois au laboratoire, les analyses bactériologiques préconisées par Guiraud et modifier par les experts de l'institut pasteur d'Algérie (**Anonyme (IPA). 2007**), puis on passe aux analyses physicochimiques.

### IV.3.1 Analyses physico-chimiques

En Algérie, l'eau destinée à la consommation humaine est contrôlée. Les paramètres physico-chimiques concernant tout ce qui est relatif à la structure naturelle de l'eau délimitent des concentrations maximales pour un certain nombre d'éléments souvent des ions comme le chlorure, sulfate, nitrate,... etc.

Nous avons donc réalisé des analyses pour déterminer la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau de barrage et les comparer avec les normes.

#### IV.3.1.1 Détermination des paramètres organoleptiques

Les paramètres couleur, saveur, odeur ont été déterminés par voie olfactive (à l'œil nu) et gustative.

#### IV.3.1.2. Mesure de la turbidité

Elle se détermine à l'aide d'un turbidimètre. On fait étalonner le turbidimètre en introduisant dans la première cuvette de l'eau distillée prise comme référence, puis remplir une cuvette de mesure propre et bien essuyer à l'aide du papier hygiénique avec l'échantillon à analyser bien homogénéisé et effectuer rapidement la mesure, il est nécessaire de vérifier l'absence de bulle d'air avant la mesure. La mesure est obtenue directement en UTN : Unité de Turbidité Néphélométrique. ( **Rodier J., Bazin C., Broutin J. P., Champsaur H., Rodi L. 2005**).

La mesure de la turbidité a été réalisée à l'aide d'un turbidimètre.

#### IV.3.1.3 Mesure de la température

La température de l'eau, joue un rôle non négligeable dans l'intensité de la sensation de l'eau. La température est le facteur le plus apprécié pour une eau destinée à la consommation, elle est mesurée par un thermomètre. On lit directement la température exprimée en degré Celsius (°C) (**Gregorio et Pierre-marie, 2007**).

#### IV.3.1.4 Mesure du pH

Le pH a été mesuré directement à l'aide d'une électrode de pH combiné à 20°C. Il consiste à tremper l'électrode dans un bécher contenant l'eau à analyser selon la norme AFNOR, laissé stabiliser un moment, puis lire la valeur du pH. À chaque détermination du pH, retirer l'électrode rincer avec l'eau distillée et sécher (**Norme NF T 90-017**).

La mesure du pH a été réalisée à l'aide du pH-mètre.

#### **IV.3.1.5 Mesure de la conductivité électrique**

Pour la détermination de la conductivité un conductimètre est utilisé. Elle est déterminée après rinçage plusieurs fois de l'électrode, d'abord avec de l'eau distillée puis en la plongeant dans un récipient contenant de l'eau à examiner, faire la mesure en prenant soin que l'électrode soit complètement immergée. Le résultat de conductivité est donné directement en  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (**Norme NF T 90-111 ; 1975**).

La mesure de la conductivité a été réalisée à l'aide du conductimètre.

#### **IV.3.1.6 Détermination de la dureté totale (Titre hydrotimétrique TH)**

La dureté ou titre hydrotimétrique d'une eau correspond à la somme des concentrations en cations métalliques à l'exception de ceux des métaux alcalins et de l'ion hydrogène. Dans la plupart des cas la dureté est surtout due aux ions calcium et magnésium auxquels s'ajoutent quelquefois les ions fer, aluminium, manganèse, strontium. La dureté est encore appelée la dureté calcique et manganésienne ou consommation de savon. Elle s'exprime en milliéquivalents de concentration en  $\text{CaCO}_3$ . Elle est aussi très souvent donnée en degrés français (°F).

##### **Principe**

Les ions des éléments alcalino-terreux présents dans l'eau forment un complexe du type chélate avec le sel de l'acide éthylène-diamine-tétra acétique.

La disparition de dernières traces d'éléments libres à doser est décelée par le virage de l'indicateur spécifique. En milieu convenablement tamponné pour empêcher la participation du magnésium, la méthode permet de doser la somme des ions du calcium et du magnésium.

##### **Mode opératoire**

- ✓ Introduire 100 ml d'eau à analyser dans une fiole.
- ✓ Chauffer la prise d'essai à une température de 60°C.
- ✓ Ajouter 5 ml de solution tampon (pH 9,5-10) et quelques gouttes du noir ériochrome.
- ✓ Verser la solution d'EDTA jusqu'au virage du rouge vineux au bleu vert.
- ✓ Vérifier que la coloration ne change plus par l'addition d'une goutte supplémentaire d'EDTA.
- ✓ Soit V le volume de solution d'EDTA versé.

**Préparation des solutions**

- Solution de noir d'ériochrome T dans l'alcool éthylique absolu à 0,4%
- Solution tampon :
  - Chlorure d'ammonium.....34g
  - Ammoniaque (d=0,925).....285ml
  - Tartrate double de potassium et sodium.....200g
  - Eau distillée.....1000ml
- Solution d'EDTA :
  - Sel disodique de l'acide éthylène diamine tétracétique.....4g
  - Chlorure de magnésium.....0,1g
  - Eau distillée.....1000ml

**Expression des résultats**

Pour une prise d'essai de 100 ml la dureté totale, exprimée en degrés français sera égale à V et à 2V/10 en milliéquivalent (NF T90-003).

**IV.3.1.7 Dosage de chlorure par la méthode de Mohr****Principe**

Les chlorures ont été dosés en milieu neutre par une solution titré de nitrate d'argent en présence de chromate de potassium. La fin de la réaction est indiquée par l'apparition de la teinte rouge caractéristique du chromate d'argent.

**Mode opératoire**

- ✓ Introduire 100ml d'eau à analyser préalablement filtré dans un erlenmeyer de 250ml
- ✓ Ajouter 2 à 3 gouttes d'acide nitrique
- ✓ Ajouter une pincé de carbonate de calcium
- ✓ Ajouter 3 gouttes de chromate de potassium à 10%
- ✓ Verser en moyen d'une burette la solution de nitrate d'argent jusqu'à l'apparition d'une teinte rougeâtre qui doit persister à 10 min.

**Expression des résultats**

Pour une prise d'essai de 100 ml on a 2 méthodes :

- $V \times 10 \times 3.55$  donne la teneur de chlore exprimé par mg de Cl/l
- $V \times 10 \times 5.85$  donne la teneur de NaCl exprimé par mg de NaCl/l (Norme NF T 90-014).

**IV.3.1.8 Dosage des nitrites  $\text{NO}_2^-$  (méthode au réactif de Zambelli)**

Suivant l'origine des eaux, la teneur en  $\text{NO}_2^-$  est assez variable. Lors de ce dosage il faut respecter quelque règle de manipulation :

- ✓ Verrerie très propre et sèche.
- ✓ L'eau utilisée est bi-distillée.
- ✓ La préparation des solutions de façons correcte.

### Principe

L'acide sulfanilique, en milieu chlorhydrique HCl en présence d'ions ammonium  $\text{NH}_4^+$  et de phénol forme avec les ions  $\text{NO}_2^-$  un complexe coloré en jaune dont l'intensité est proportionnelle avec la concentration en nitrite (Rodier et al, 2009).

### Etablissement de la courbe d'étalonnage

Dans la série de tubes à essai (15ml) numérotés introduire successivement les réactifs en agitant après chaque addition :

Numéro des tubes	T	I	II	III
Solution fille étalon à 0,0023g/l de $\text{NO}_2$ (ml)	0	1	15	10
Eau distillée (ml)	50	49	45	40
Réactif de ZAMBELLI (ml)	2	2	2	2
<b>Attendre 10 minutes puis ajouter</b>				
Ammoniaque pur (ml)	2	2	2	2
Correspondance en mg/l de $\text{NO}_2^-$	0	0,046	0,23	0,46

Effectuer la lecture au spectromètre à une longueur d'onde de 435 nm

### Mode opératoire

- ✓ Introduire dans une fiole jaugée l'eau et l'HCL
- ✓ Dissoudre l'acide sulfanilique et le phénol par agitation sous la plaque chauffante.
- ✓ Ajouter le chlorure d'ammonium et ajuster le volume jusqu'à 1000ml.

### Echantillon

- ✓ Introduire 50 ml d'eau à analyser dans un bécher de 100ml
- ✓ Ajouter 2ml de réactif de Zambelli
- ✓ Attendre 10 min, puis ajouter 10ml d'ammoniac pur
- ✓ Effectuer la lecture par spectrophotomètre

### IV.3.1.9 Dosage de nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ): méthode par spectrométrie d'absorption moléculaire

**Principe**

En présence de salicylate de sodium Na, les nitrates  $\text{NO}_3^-$  donnent du paranitro-salicylate de Na coloré en jaune et susceptible d'un dosage colorimétrique par spectromètre.

La manipulation est effectuée avec des gants et sous la hotte.

**Etablissement de la courbe d'étalonnage**

Dans une série de capsules de 60ml, introduire successivement :

N° de creuset	T (témoin)	I	II	III
Solution étalon d'azote nitrique à 0,005 g/l	0	1	2	5
Eau distillée (ml)	10	9	8	5
Solution de salicylate de sodium (ml)	1	1	1	1
Correspondance en mg/l d'azote nitrique	0	0,5	1	2,5

**Mode opératoire**

- ✓ Evaporer à sec les bécher sous la plaque chauffante,
- ✓ Laisser refroidir
- ✓ Reprendre les résidus par 2ml d'acide sulfurique  $\text{H}_2\text{SO}_4$  sous la hotte
- ✓ Attendre 10 min
- ✓ Ajouter 15 ml d'eau bi-distillée et 15 ml de solution de NaOH et tartrate double de Na et K, (la couleur de milieu devient jaune en présence de  $\text{NO}_3^-$ ).
- ✓ Effectuer la lecture par spectrophotomètre.
- ✓ Après la lecture, tracer la courbe d'étalonnage (**Hakmi, 2006**).

**Pour l'échantillon**

- ✓ Introduire 10 ml d'eau à analyser dans des béchers de 100 ml
  - ✓ Alcaliniser faiblement avec la solution de NaOH
  - ✓ Ajouter 1ml de salicylate de Na
  - ✓ Puis, évaporer à sec sous la plaque chauffante
  - ✓ Laisser refroidir
- Reprendre les résidus par 2ml d'acide sulfurique  $\text{H}_2\text{SO}_4$  sous la hotte.

- ✓ Attendre 10 min
- ✓ Ajouter 15 ml d'eau bidistillée et 15 ml de solution de NaOH et tartrate double de Na et K, (la couleur de milieu devient jaune en présence de  $\text{NO}_3^-$ ).
- ✓ Effectuer la lecture par spectrophotomètre  $\lambda = 415 \text{ nm}$  (Rodier et al, 2009).

#### IV.3.1.10 Matières en suspensions (MES)

La mesure des matières en suspension a été faite par la méthode de filtration en utilisant des disques filtrants de porosité de  $0,45\mu\text{m}$ , et un dispositif de filtration sous vide. Une quantité d'eau est filtrée et le poids de matières retenues par le filtre est déterminé par pesée différentielle. La teneur de l'eau en matières en suspension ( $\text{mg} / \text{L}$ ) est donnée par l'expression suivante:  $M1 - M0 / V \times 1\ 000$

$M0$  = masse du disque filtrant avant utilisation (mg).

$M1$  = masse du disque filtrant après utilisation (mg).

$V$  = volume d'eau utilisé (ml).

- ✓ On pèse un papier filtre spéciale ce qui représentera le poids 0 ( $M_0$ ).
- ✓ On filtre 150ml d'eau (brute, traitée), à l'aide d'une pompe à vide.
- ✓ On récupère le filtre mouillé, on le sèche dans l'étuve pendant 2h à  $100^\circ\text{C}$ .
- ✓ Une fois séché, on repese le filtre qui va donner le poids 1 ( $M_1$ ).
- ✓ On calcule les MES de la manière suivante :  $\text{MES} = (M1 - M_0) \times 1000 / 150$  (Rodier ; 2005).

#### IV.3.2 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 et al., 2002).

Une analyse complète de l'eau brute a été effectuée en se basant sur les paramètres suivants :

- Recherche et dénombrement des germes totaux ;
- Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux ;
- Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux ;
- Recherche et dénombrement de levures et moisissures.

##### IV.3.2.1 Recherche et dénombrement des germes totaux

**Mode opératoire**

On utilise la solution mère et les dilutions  $10^{-1}$  à  $10^{-10}$ . Ensemencé 1ml d'eau à analyser dans des boites de Pétri vides préparées à cet usage et numérotées.

Ensuite compléter chacune des boites avec environ 15ml de gélose PCA (**Annexe 01**) et mélanger avec précaution en mouvement rotatoire puis laisser solidifier.

Retourner les boites et incuber, une à  $37^{\circ}\text{C}$  pendant 24 h à 48 h, l'autre à  $22^{\circ}\text{C}$  pendant 72 h. la lecture se fait après chaque 24h.

On calcule le nombre de colonies formées présentes dans un millilitre d'échantillon. Les résultats sont exprimés en nombre de germes par ml (UFC/1ml).

**IV.2.2.2 Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux**

Les coliformes se caractérisent par la fermentation de lactose avec la production du gaz à  $30^{\circ}\text{C}$ . Le milieu de culture utilisé pour leur dénombrement est le VRBG par ensemencement dans des boites de pétries.

**Mode opératoire**

- ✓ On met devant le bec-bunsen; le milieu VRBG (**Annexe 01**), 2 groupes de 6 boites de pétries sur lesquelles sont marqués les points de prélèvements de 1 à 6 avec la date de la manipulation, la solution mère et les dilutions  $10^{-1}$  à  $10^{-10}$  de l'eau à analyser.
- ✓ On verse 1ml d'échantillon à analyser sur la boite de pétri, on y ajoute une couche de VRBG.
- ✓ On laisse solidifier pendant quelques minutes.
- ✓ On ajuste une autre couche de VRBG dans les boites.
- ✓ On fait la même chose pour le reste des échantillons.
- ✓ Une fois solidifié, incuber 06 boites de pétri à  $37^{\circ}\text{C}$  pendant 48h, l'autre groupe de 06 boites à  $44^{\circ}\text{C}$  pendant 48h.

La lecture se fait, par dénombrement des colonies bactériennes dans les boites de pétrie.

**IV.2.2.3 Recherche de streptocoques fécaux**

La recherche des streptocoques fécaux, est basée sur une technique qui consiste en une dilution dans le milieu de culture Roth (**Annexe 01**) des échantillons à analyser.

**Mode opératoire**

- ✓ On met devant le bec-bunsen, 06 flacons d'eau à analyser et qui ont été numérotés de 1 à 6 selon les différents points de prélèvements.
- ✓ 50ml d'eau à analyser ont été versé dans le milieu Roth (de 50ml) en suivant la numérotation des points de prélèvement du point 1 jusqu'au point 6.
- ✓ Incubation à  $37^{\circ}\text{C}$  pendant 24h.

La présence des streptocoques se manifeste par le virage de couleur de milieu de culture.

### IV.2.2.3 Recherche de levure et moisissures

#### Mode opératoire

- ✓ On utilise la solution mère et les dilutions  $10^{-1}$  à  $10^{-10}$ .
- ✓ Transférer l'échantillon à analyser sur le milieu sabouraud (**Annexe 01**).
- ✓ Étaler l'inoculum en surface à l'aide d'un étaleur en verre stérile.
- ✓ Incuber à 20 - 25 °C de 5 à 7.



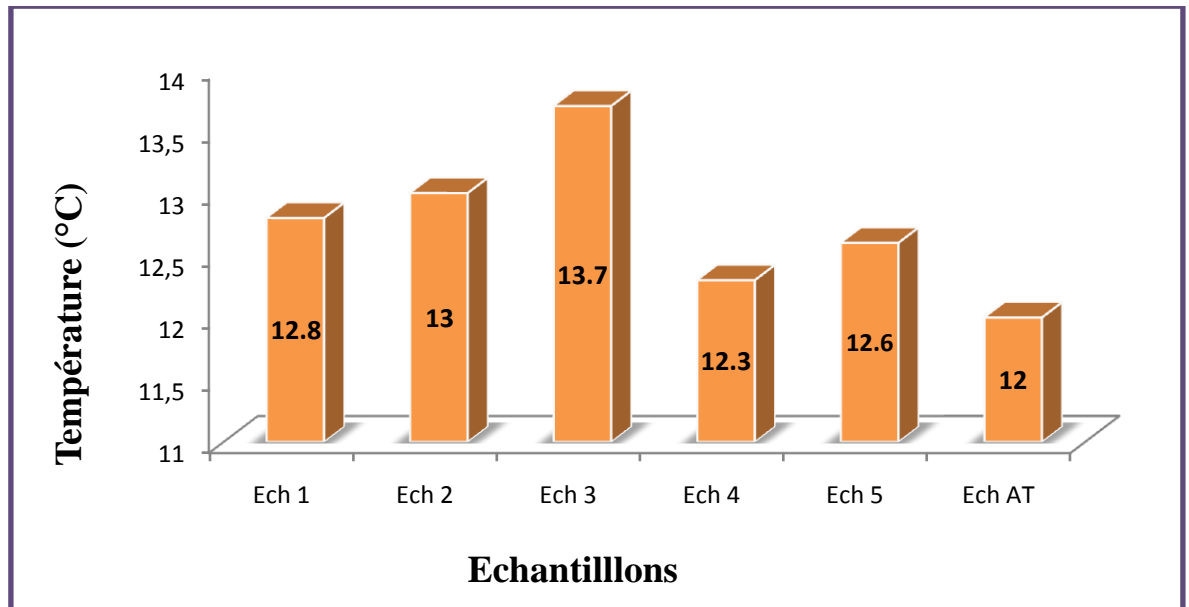
*Chapitre V :*

*RESULTATS  
ET  
DISCUSSION*

## V.1 Paramètres physico-chimiques

### V.1.1 Température

Les résultats obtenus de la température des différents échantillons sont illustrés par la figure suivante.



**Figure 05** : La température de l'eau de barrage d'Ain Zada avant et après le traitement.

- ✚ Ech 1, Ech 2, Ech 3, Ech 4, Ech.5 : Echantillons de l'eau prélevés du barrage avant le traitement.
- ✚ Ech AT : Echantillon de l'eau après traitement.

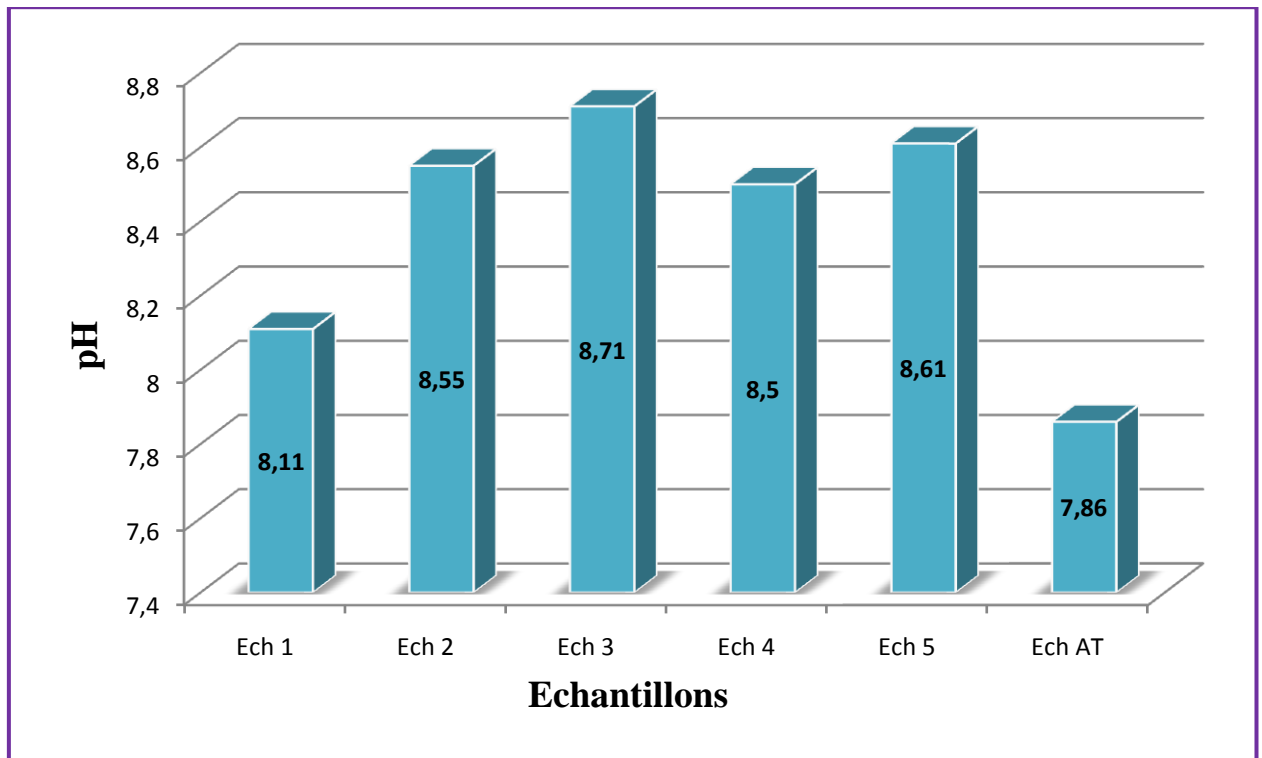
Selon la figure 05, la température des différents échantillons prélevés avant et après traitement varie entre 12°C (Ech AT) et 13.7 °C, avec une légère variation de 1.7°C.

C'est des températures saisonnières ne dépassent pas les normes française (NF 95-363) estimés de 25°C.

Cependant une élévation de la température s'accompagne d'une augmentation de la tension de vapeur saturante à la surface (évaporation), et d'une diminution de la solubilité de gaz (oxygène). L'augmentation de la température favorise le développement des micro-organismes donc consommation de l'oxygène et par conséquent la réduction de la teneur en oxygène dissous (Jacques. M., 2006).

## V.1.2 pH

Les résultats obtenus du pH sont présentés dans la figure suivante :



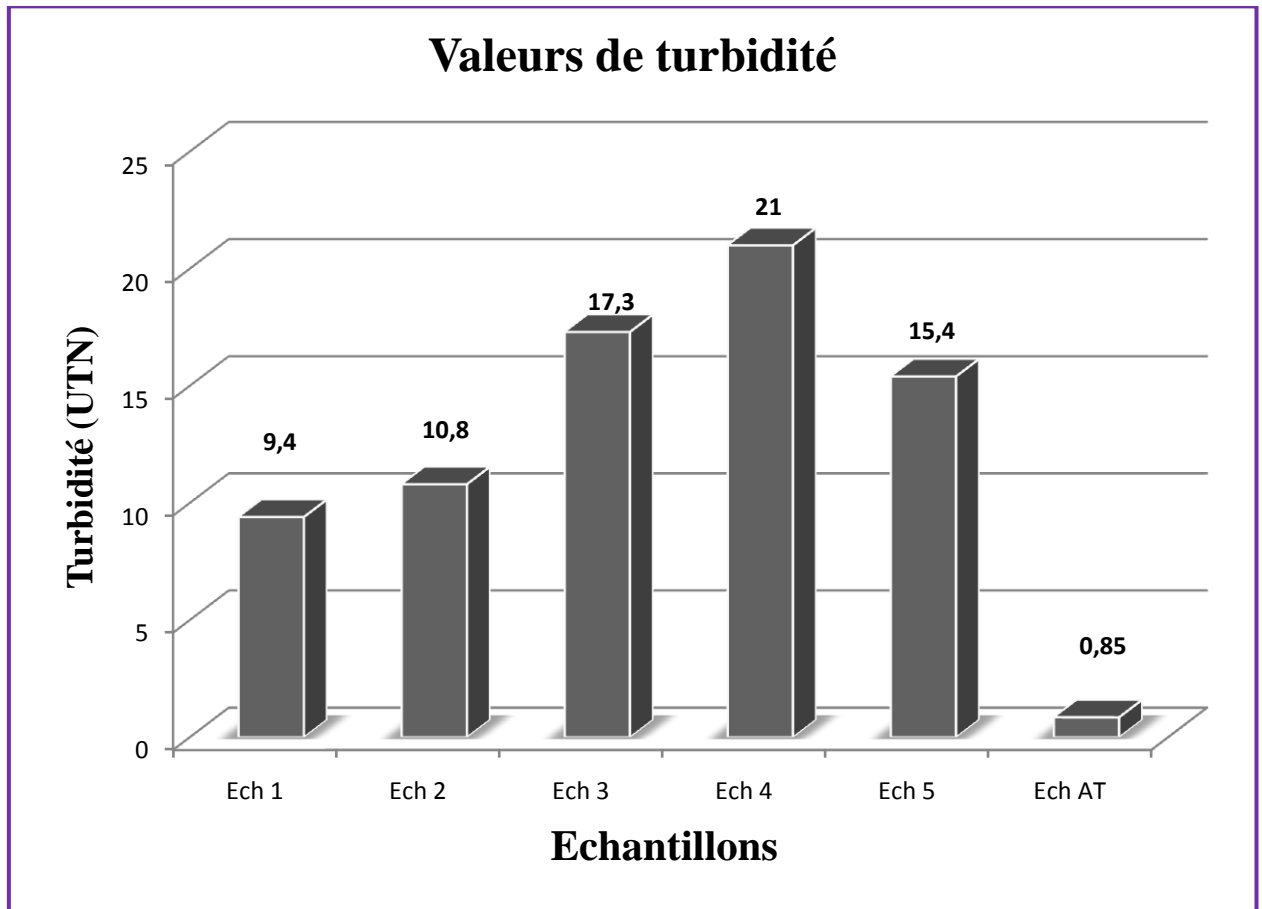
**Figure06** : Valeurs de pH de l'eau de barrage d'Ain Zada avant et après traitement.

Selon la figure ci-dessus, on constate que le pH de l'eau avant traitement est égale à une moyenne de 8,5 cette valeur est supérieure à celle de l'eau traitée où pH est égal à 7.86, ce qui indique que l'eau de barrage de Ain zada a un pH légèrement alcalin et ne dépasse pas la norme française (**NF 95-363**) qui se situe entre 5,5 à 9.

Le pH est un élément important pour définir le caractère agressif ou incrustant d'une eau (**Abdesselem A., 1999**) et selon la réglementation algérienne le pH d'une eau ne doit pas dépasser 9 et il faut être supérieur à 6.5, et en comparant ça à nos résultats on peut juger tous les échantillons conformes aux normes de la réglementation.

### V.1.3 Turbidité

La figure suivante montre les différentes valeurs de turbidité obtenues avec les différents échantillons analysés :



**Figure 07 :** La turbidité de l'eau de barrage Ain Zada avant et après le traitement.

Les résultats illustrés par la figure ci-dessus révèlent que la turbidité des échantillons de l'eau avant traitement varie entre 9.4 UTN (Ech 1) et 24 UTN (Ech4).

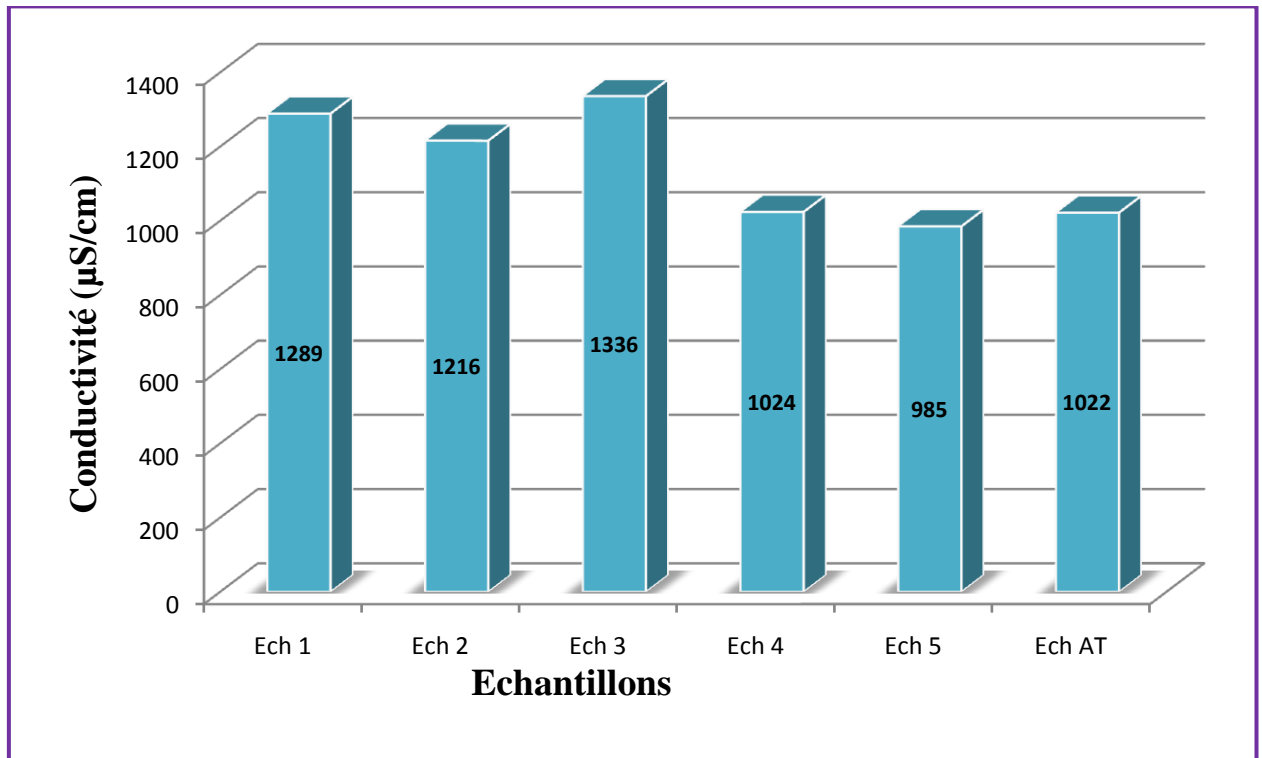
Pour l'eau traitée, la valeur de la turbidité est égale à 0.85 UTN, cette dernière est inférieure à celles enregistrées pour l'eau de barrage avant traitement.

Ces valeurs restent dans les normes françaises (NF 90-330) fixées de 140 UTN .

La turbidité est due à la présence de matières en suspension entraînées dans les eaux (Gregorio C., Pierre-marie B., 2007).

## V.1.4 Conductivité électrique

La figure (08) illustre les différentes valeurs de la conductivité électrique des échantillons analysés.



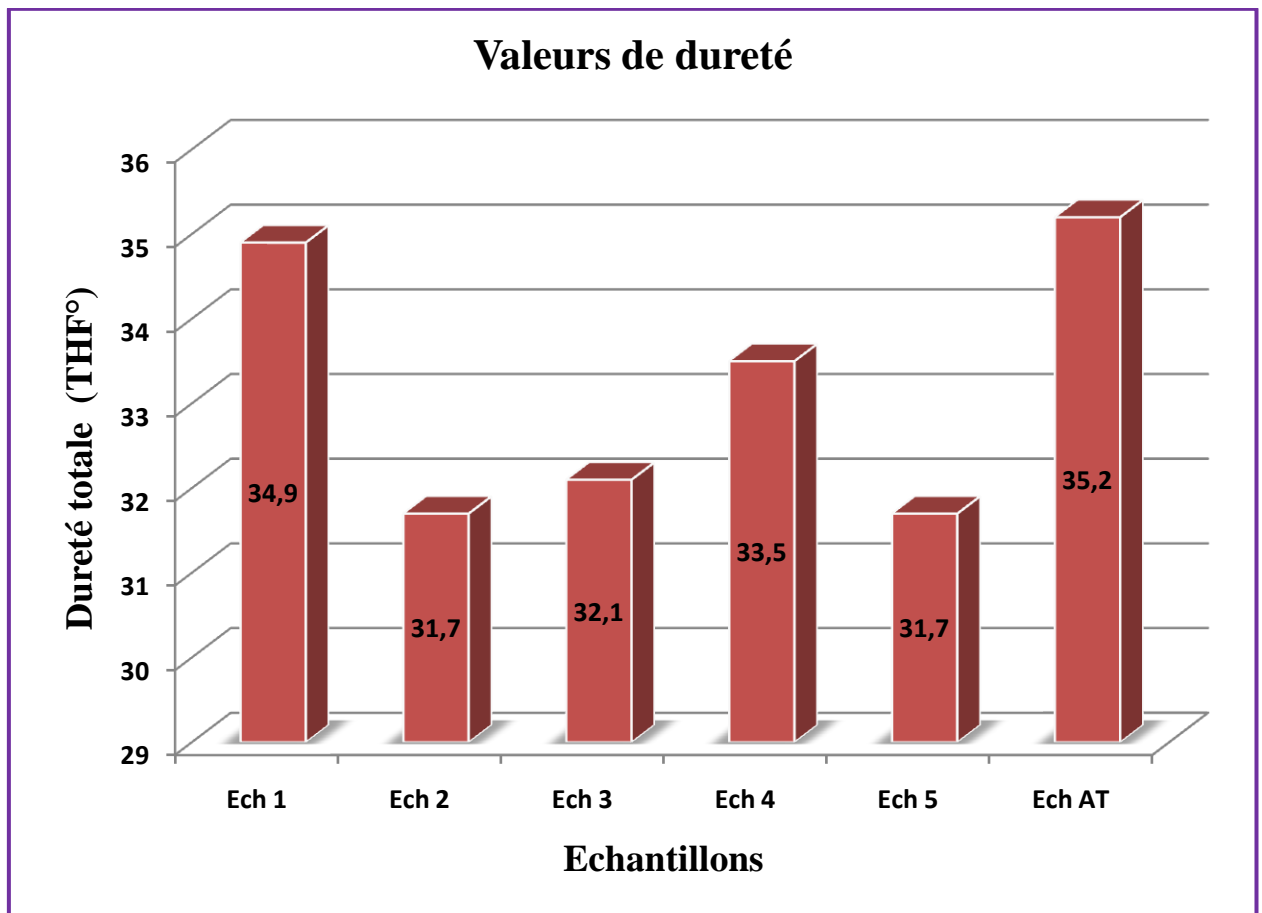
**Figure 08:** Valeurs de la conductivité de l'eau de barrage d'Ain Zada avant et après traitement.

D'après la figure 15, on a remarqué une légère variation de la conductivité pour les échantillons prélevés du barrage (avant le traitement) durant notre étude. La valeur maximale est égale à  $1336\mu\text{S}/\text{cm}$  (Ech 3) et la valeur minimale est égale à  $985\mu\text{S}/\text{cm}$  (Ech5) avec une valeur moyenne de tous les échantillons prélevés du barrage égale à  $1171\mu\text{S}/\text{cm}$ . L'eau de barrage après traitement montre une conductivité de  $1022\mu\text{S}/\text{cm}$  qui est inférieure à celle d'avant le traitement avec une légère différence de  $149\mu\text{S}/\text{cm}$ .

La réglementation algérienne fixe la valeur  $2800\mu\text{S}/\text{cm}$  comme valeur maximale, et donc en lisant la figure 15 on peut conclure que tous les échantillons sont conformes aux normes.

## V.1.5 Dureté totale

La figure 09 représente les résultats obtenus concernant la dureté des différents échantillons



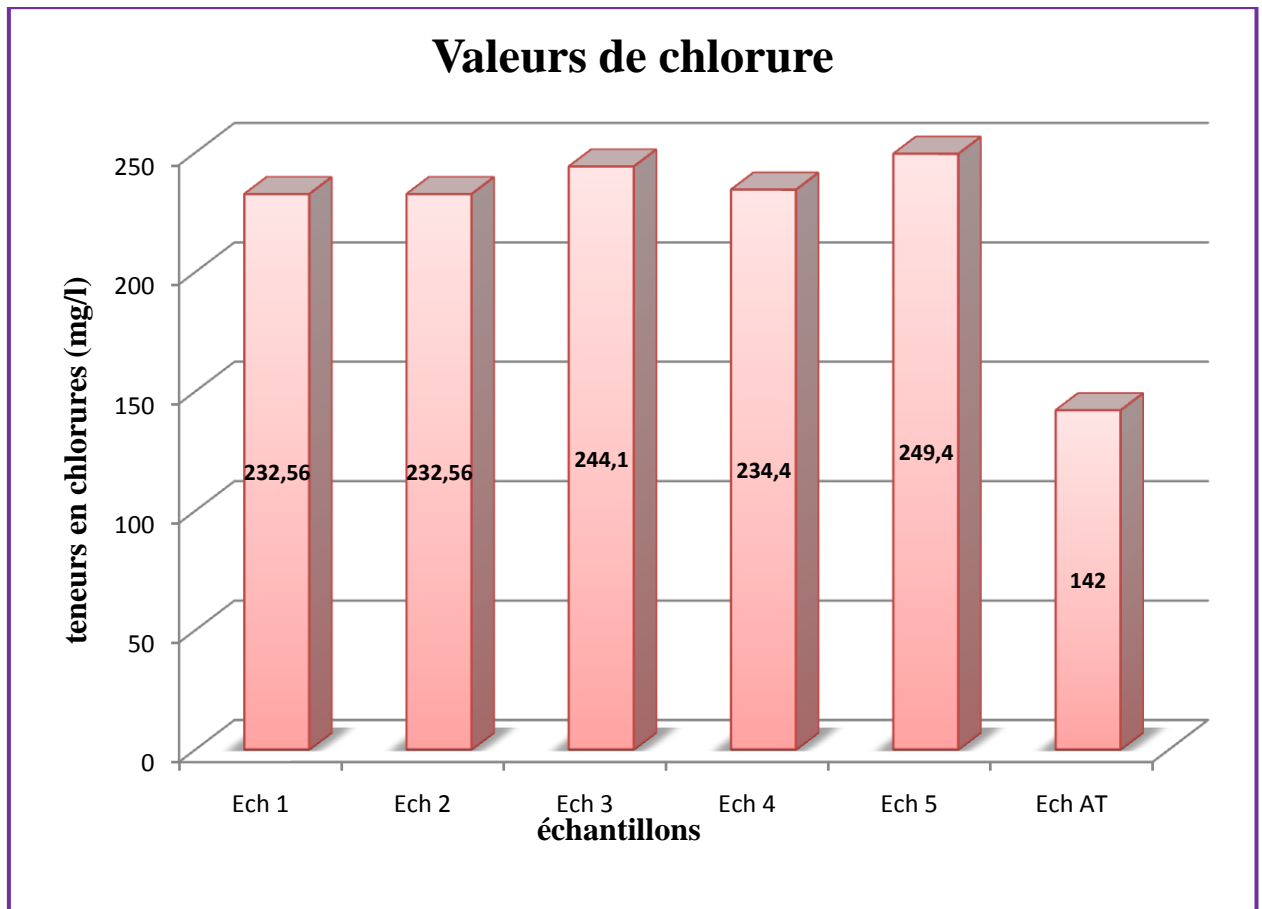
**Figure09** : La dureté totale de l'eau de barrage Ain Zada avant et après le traitement.

La figure 17 montre que les valeurs de la dureté des échantillons de l'eau avant traitement varient entre 31.7TH F° (Ech 2 et Ech 5) et 34.9 TH F° avec une légère différence. Pour l'eau traitée la valeur de dureté est égale à 35.2 THF° cette dernière est supérieure à celles trouvées avec les échantillons de l'eau avant traitement.

La dureté est due aux ions calcium  $Ca^{+2}$  et magnésium  $Mg^{+2}$  à travers cette figure (fig.17), nous pouvons observer que les valeurs de la turbidité entre les échantillons prélevés de barrage et l'échantillon de l'eau traité sont proches et dépassent 35°f donc l'eau est très dure.

V.1.8 Les chlorures (Cl<sup>-</sup>)

La figure (10) représente la concentration de chlorure dans les échantillons analysés :



**Figure 10 :** Valeurs des teneurs en chlorure (Cl<sup>-</sup>) du barrage Ain zada avant et après le traitement.

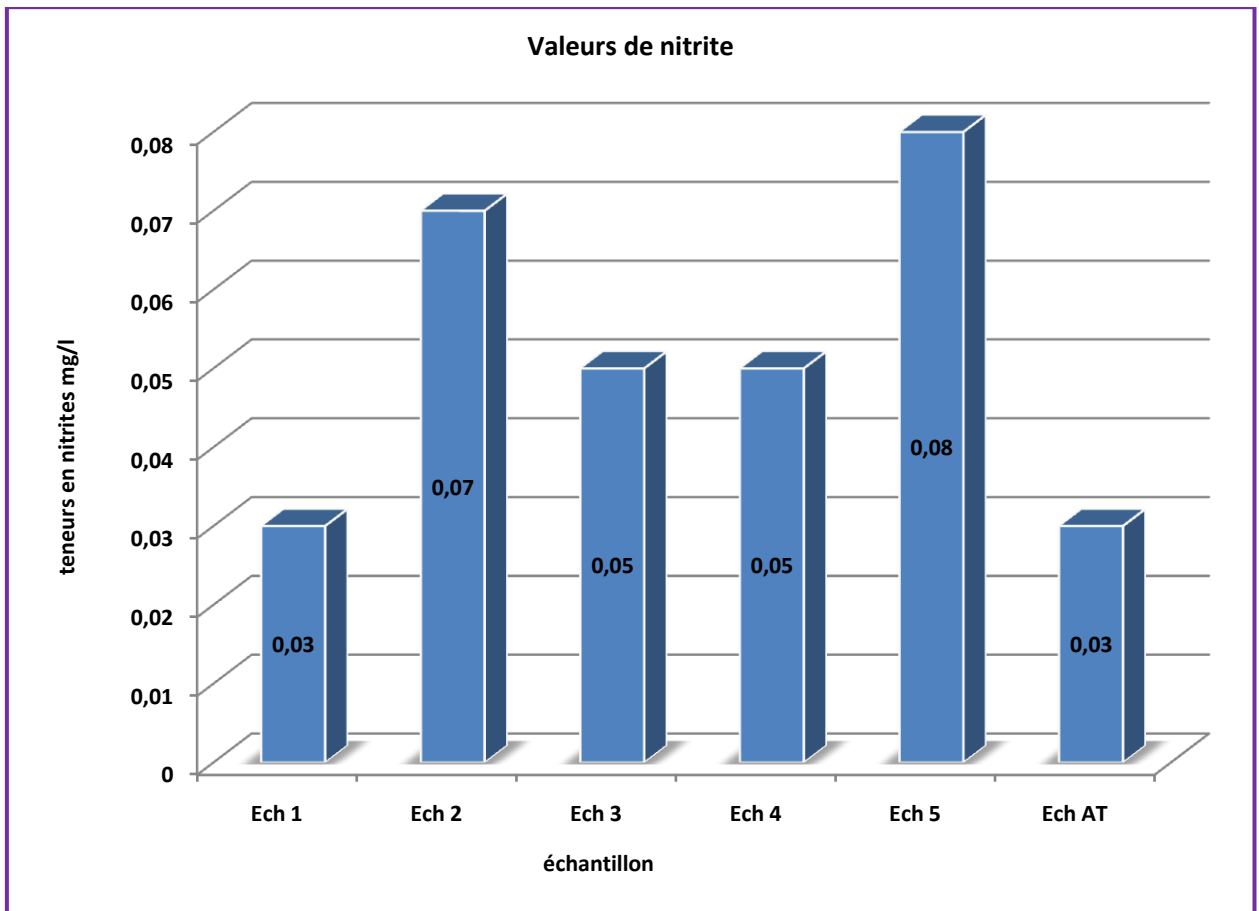
Selon la figure ci-dessus Les concentrations en chlorures de l'eau prélevée au barrage avant traitement sont très proches entre elles, elles varient entre 232.56 mg/l (Ech 1 et Ech2) et 249.4 mg/l (Ech 5) celles-ci (sauf Ech 1 et Ech 2) sont supérieures à celle de l'eau traitée dont la concentration est égale à 142 mg/l.

Pour l'eau traitée les teneurs en chlorures sont inférieures à celle enregistrées pour l'eau Prélevée au barrage ; elles demeurent constantes, avec une valeur de 142mg/l.

En comparant les résultats à ceux de la réglementation algérienne qui fixe la valeur maximale de chlorure à 600mg/l, on peut constater que tous les échantillons sont de la norme.

V.1.7 Nitrites ( $\text{NO}_2^-$ )

La figure (11) illustre la teneur en nitrites des différents échantillons



**Figure 11 :** Valeurs des teneurs en nitrites ( $\text{NO}_2^-$ ) du barrage Ain zada avant et après le traitement.

D'après la figure les échantillons de l'eau avant traitement contiennent des quantités de nitrites comprises entre 0.03 mg/l (Ech 1) et 0.08 mg/l (Ech 5). La concentration des nitrites dans l'eau traitée est égale à 0.03 mg/l et donc inférieure à la plupart des autres échantillons de l'eau avant traitement

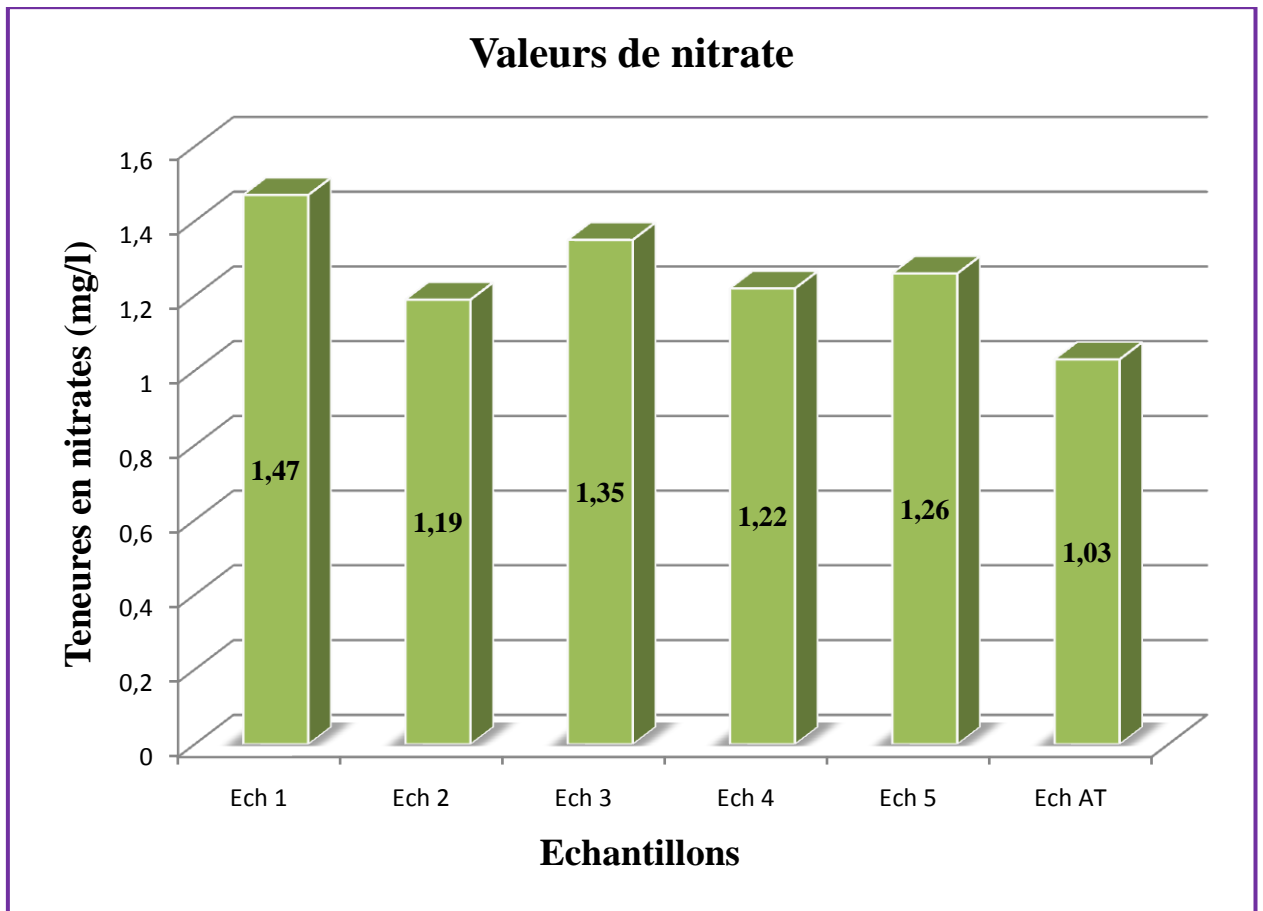
Les valeurs de ( $\text{NO}_2^-$ ) étaient faibles avec 0,03 mg/l (Ech1) puis augmentent légèrement à 0,80 mg/l (Ech5)

Pour l'eau traitée, les teneurs en nitrites ( $\text{NO}_2^-$ ) ont été stables à une valeur de 0,03 mg/l pendant toute la période d'étude.



V.1.6 Nitrates ( $\text{NO}_3^-$ )

La teneur en nitrates des échantillons analysés est représentée par la figure ci-dessous :

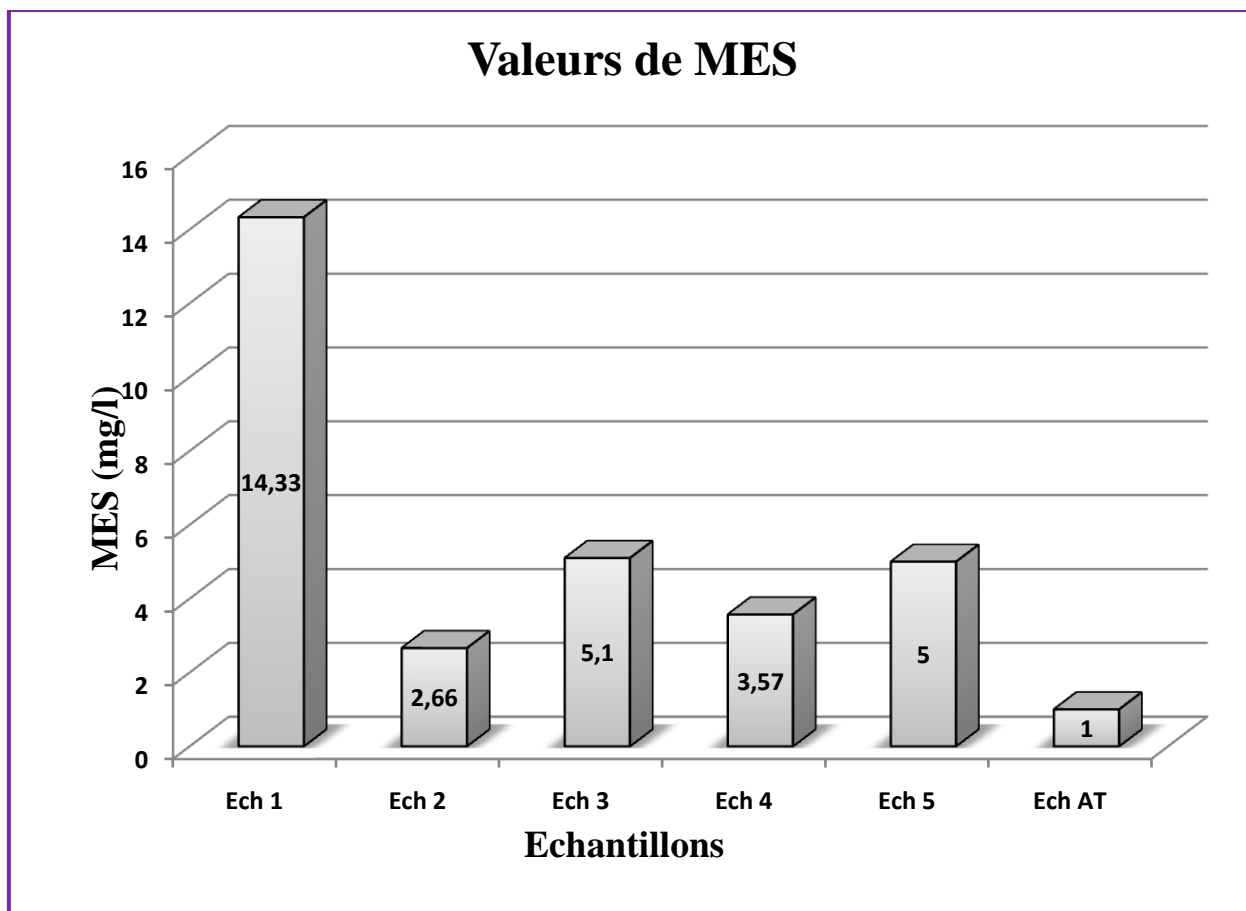


**Figure 12** : Les teneurs en nitrates de l'eau de barrage Ain Zada avant et après le traitement.

Comme la figure (12) le montre, la teneur en nitrates des échantillons des eaux avant traitement est comprise entre 1.19 mg/l (Ech2) et 1.47 mg/l (Ech 1), ces valeurs sont supérieures à celle de l'eau traitée avec une teneur en nitrates égale à 1.03 mg/l.

**V.1.9 Matières en suspensions (MES)**

Pour les matières en suspension les résultats obtenus sont représentés par la figure suivante :



**Figure13** : Valeurs des matières en suspensions (MES) dans l'eau de barrage Ain zada.

Les teneurs en matières en suspension de l'eau prélevée au barrage avant traitement se différencient entre elles et varient entre 2.66 mg/ml (Ech 2) et 14.33 mg/ml (Ech1) avec une grande différence entre la valeur maximale et la valeur minimale.

La teneur de l'eau traitée en MES est égale à 1mg/l. elle est inférieure à celles enregistrées pour l'eau avant traitement.

Selon la réglementation de JORA tous les échantillons représentent une valeur de MES inférieures à 25g/l la valeur maximale fixée par cet organisme ce qui les rend tous dans les normes.

## V.2 Analyses bactériologiques

Les analyses microbiologiques (FTAM, coliformes, coliformes fécaux, streptocoques, levures et moisissures) indiquent que la charge microbienne est très importante durant la période d'étude et révèlent qu'il y a des signes de contamination dans la majorité des prélèvements, tandis que l'eau traitée ne révèle aucun signe de contamination.

Un examen bactériologique ne peut être interprété 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.

### V.2.1 GTAM

Le dénombrement des aérobies sur le milieu PCA (Plate Cunt Agar) après 48 heures d'incubation à 37°C, le tableau suivant (**Tableau III**) représente le nombre de colonies comptées sur les boîtes pétri pour chaque échantillon ainsi ses dilutions.

**Tableau III:** résultats de la recherche de la flore totale aérobie mésophile dans les différents points prélèvements des eaux du barrage.

Echantillons	Avant traitement					Après traitement
	1	2	3	4	5	6
SM	109UFC	70 UFC	53 UFC	115UFC	35 UFC	1 UFC
10 <sup>-2</sup>	63 UFC	58 UFC	41 UFC	87 UFC	22 UFC	
10 <sup>-4</sup>	32 UFC	9 UFC	19 UFC	34 UFC	15 UFC	
10 <sup>-6</sup>	6 UFC	3 UFC	7 UFC	5 UFC	8 UFC	
10 <sup>-8</sup>	4 UFC	1 UFC	1 UFC	0 UFC	5 UFC	
10 <sup>-10</sup>	2 UFC	1 UFC	0 UFC	0 UFC	3 UFC	

Ces germes regroupent tous les micro-organismes aérobies facultatifs qui Apparaissent sous formes des colonies de taille et de forme différenciée (**Jean-noël. S., 2008**) D'après les résultats obtenus, on a constaté que le taux des germes totaux à 37°C est élevé pour

Quelques échantillons correspondent à l'eau de barrage avant le traitement

Cependant ces valeurs ne dépassent pas la norme française (NF 95-363) des eaux

Qui est inférieure à 3,0 x 10<sup>3</sup> g/ml.

Pour l'eau de barrage traité nous avons noté un faible taux des germes totaux.

### V.2.2 Streptocoque fécaux

L'analyse des streptocoques est souvent effectuée, en effet, le tableau V.3 ci-dessous montre une éventuelle contamination fécale pour certains points de prélèvement.

**Tableau IV :** Résultats de la recherche des streptocoques fécaux dans les différents points prélèvements des eaux du barrage.

Echantillons	Avant traitement					Après traitement
	1	2	3	4	5	6
Résultats	Très chargé	Moins chargé	Moins chargé	Moins chargé	Très chargé	Absence

Ces germes sont considérés comme un bon indicateur de pollution, aussi utilisés comme indicateurs d'efficacité de traitement, car ils sont nettement plus résistants que les coliformes et autres entérobactéries pathogènes (Leyral, G, Bonnefoy, C, Guillet, F., 2002).

L'analyse des prélèvements de l'eau de barrage montraient la présence des Streptocoques fécaux avec un taux élevé pour l'échantillon 01 et 05 et faible taux pour les autres échantillons.

Le résultat obtenu pour l'eau de barrage traitée montre une absence totale des streptocoques fécaux.

### V.2.3 Coliformes

Le dénombrement des coliformes totaux et coliformes fécaux se fait en milieu VRBG après 48 heures d'incubation à 37°C et à 44°C. Les tableaux suivants (V, VI) représentent les résultats d'incubation.

**Tableau V :** Résultats de la recherche des coliformes totaux dans les différents points de prélèvement des eaux du barrage.

Echantillons	Avant traitement					Après traitement
	1	2	3	4	5	6
SM	100 UFC	70 UFC	34 UFC	55 UFC	86 UFC	Absence
10 <sup>-2</sup>	85 UFC	31 UFC	22 UFC	37 UFC	49 UFC	
10 <sup>-4</sup>	44 UFC	17 UFC	9 UFC	26 UFC	34 UFC	
10 <sup>-6</sup>	19 UFC	12 UFC	1 UFC	11 UFC	16 UFC	
10 <sup>-8</sup>	7 UFC	9 UFC	0 UFC	5 UFC	7 UFC	
10 <sup>-10</sup>	3 UFC	3 UFC	0 UFC	1 UFC	2 UFC	

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 (Leyral, G, Bonnefoy, C, Guillet, F., 2002).

On n'observe que les échantillons de l'eau de barrage Ain zada présentaient des résultats positif en coliforme qui est de l'origine de matière fécale, mais ne dépasse pas la norme française (NF 95-363) pour les coliforme totaux de l'eau brute qui est de  $5,0 \times 10^3$  Germe/100ml.

Pour l'eau de barrage traitée on a remarqué une absence totale des coliformes totaux.

**Tableau VI** : Résultats de la recherche des coliformes thermo tolérant dans les différents points de prélèvement des eaux du barrage.

Echantillons	Avant traitement					Après traitement
	1	2	3	4	5	6
SM	180UFC	100UFC	60 UFC	40 UFC	30 UFC	Absence
$10^{-2}$	67 UFC	62 UFC	53 UFC	38 UFC	22 UFC	
$10^{-4}$	41 UFC	39 UFC	35 UFC	25 UFC	14 UFC	
$10^{-6}$	27 UFC	23 UFC	28 UFC	22 UFC	11 UFC	
$10^{-8}$	19 UFC	17 UFC	16 UFC	15 UFC	08 UFC	
$10^{-10}$	11 UFC	08 UFC	10 UFC	13 UFC	05 UFC	

Les coliformes 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 (John P., Donald A., 2010).

Durant le temps de l'analyse bactériologique, on n'a observé que le taux des coliformes fécaux dans les échantillons prélevés aux barrages variés d'un échantillon à l'autre.

Pour l'eau traitée de barrage une absence totale des coliformes fécaux a été remarquée.

#### V.2.4 Levures moisissures

Les résultats de la recherche des levures et moisissures sur milieu sabouraud après incubation pendant 3 à 5 jours à 28°C sont représentés dans le tableau suivant (Tableau VII).

**Tableau VII** : Résultats de la recherche des levures et moisissures dans les différents points prélèvements des eaux du barrage.

Echantillons	Avant traitement					Après traitement
	1	2	3	4	5	6
SM	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence
10 <sup>-2</sup>	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	
10 <sup>-4</sup>	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	
10 <sup>-6</sup>	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	
10 <sup>-8</sup>	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	
10 <sup>-10</sup>	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	

Les résultats obtenus montrent une absence totale de levures et moisissure que ce soit pour l'eau prélevée directement au barrage ou bien l'eau traitée.

# *CONCLUSION*

## CONCLUSION

Notre travail porte sur l'évaluation de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau de barrage AIN-ZADA, avant et après traitement, 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.

Les résultats des analyses physico-chimiques soit les échantillons de barrage ou l'échantillon après traitement sont dans les normes.

L'analyse bactériologique des échantillons de l'eau de barrage indique qu'elle renferme une charge microbienne diversifiée et en nombre élevé, il s'agit des germes totaux, fécaux, levures et moisissures, par contre l'échantillon prélevé de la station de traitement est présenté une qualité d'eau exempte de toutes pollution, aussi une absence totale des levures et champignons donc le fonctionnement de cette station de traitement semble efficace.



*REFERENCES*  
*BIBLIOGRAPHIQUES*

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abdesselem A., 1999 :** 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. pp 2-18.
- Abert G., 1977 :** Intoxication, maladie par agent physique, édition Technique Paris, Volume1.
- AFNOR, Paris, 1952: Norme NF T90-014,** dosage des ions chlore, Standard methods of the water examination, 19th edition, fiches 4-48.
- AFNOR, Paris, 1975 :** Norme NF T 90-111, évaluations de la teneur en sels dissous à partir de la conductivité électrique.
- AFNOR, Paris, aout 1984 :** NF T90-003,Essais des eaux – Détermination de la concentration totale en calcium et magnésium – Méthode titrimétrique à l'EDTA.
- AFNOR - NF EN 25813-25814 mars 1993 :(T 90-512).** Qualité de l'eau. Echantillonnage. Partie 2 : Guide général sur les techniques d'échantillonnage.
- Anonyme (IPA). 2007 :** Manuel des modes opératoires des analyses bactériologiques des eaux, service de laboratoire de contrôle de qualité des eaux, guide pratique interne de laboratoire de microbiologie alimentaire, 1-25.
- Barthe, C., J. Perron et J.M.R. Perron., 1998 :** *Guide d'interprétation des paramètres microbiologiques d'intérêt dans le domaine de l'eau potable.* Document de travail (version préliminaire), ministère de l'Environnement du Québec, 155 p. + annexes.
- Beaux J, F., 2004 :** L'environnement, le milieu naturelle, l'atmosphère, les eaux, flore et faune, les risques, les évolutions, édition Nathan, France, pp60-62.
- Bechac J, Boutin P.,1984 :** Traitements des eaux usées Ed EYROLLES Bd St Germain. 121p.
- Bechac. J, Boutin P., 1988 :** Traitements des eaux usées, paris, 130 p.
- Bentoux J.,1993 :** Introduction à l'étude des eaux douces, eaux naturelles, eaux usées, eaux de boisson qualité et santé. Ed, CE BetDoc. P : 350.
- Berne F.,1972 :** Les traitements des eaux dans l'industrie pétrolière, Édition TECHNIP, 207 p.
- Bertrand G., 2008 :** Utiliser L'eau De Pluie, Editions Eyrolles, 130 p.
- Bitton G., 1999 :** *Wastewater Microbiology.* John Wiley & Sons, 578 p.
- Bouziane M., 2000 :** L'eau de la penurée aux maladies, Edition Iben Khldoune, 247P.
- CEAEQ 2000 :** *Recherche et dénombrement des coliformes fécaux; méthode par filtration sur membrane.* Centre d'expertise en analyse environnementale, Gouvernement du Québec, 24 p.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Charbonneau, J., 1977 :** Encyclopédie de l'écologie, Edition librairie Larousse, 471P.
- Cherif., 2007 :** Encyclopédie de l'hydrologie urbaine et de l'assainissement. Coordinateur. Technique et documentation. P 1039.
- Christian Kert., 2008 :** RAPPORT sur l'amélioration de la sécurité des barrages et ouvrages hydrauliques.
- Clausen EM, BL Green and W Litsky., 1977:** Fecal streptococci: indicators of pollution. Dans: Hoadley, AW et BJ Dutka, édit., *Bacterial Indicators/Health hazards associated with water*. American Society for Testing and Materials, ASTM STP 635, pp.: 247-264.
- Devriese., 1998:** Differentiation between *Streptococcus gallolyticus* strains of human clinical and veterinary origins and *Streptococcus bovis* from the intestinal tracts of ruminants. *Journal of Clinical Microbiology*, 38: 3520-3523.
- Edberg, SC, EW Rice, RJ Karlin et MJ Allen., 2000 :** *Escherichia coli* :the best biological drinking water indicator for public health protection. *Journal of Applied Microbiology*, 88 :106S-116S.
- Elmund GK, MJ Allen et EW Rice., 1999 :** Comparison of *Escherichia coli*, total coliform and fecal coliform populations as indicators of wastewater treatment efficiency. *Water Environ. Res.*, 71 :332-339.
- Farrow, J.A.E. ,1984 :** Taxonomic studies of *S. bovis* and *S. equinus*: description of *S. alactolyticus* sp. nov. and *S. saccharolyticus* sp. nov. *Systematic and Applied Microbiology*, 5: 467-482.
- Gaujou D., 1989 :** La pollution des milieux aquatiques, aide-mémoire, 2eme Edition, Technique & Documentation, Paris, pp17-71.
- Gerard. G., 1999 :** L'eau: Milieu naturel et maîtrise, Édition INRA : Volume 1, 204p.
- Gerard G., 1999 :** L'eau: Usages et polluants, Editions QUAE, 210 p.
- Guiraud J. P., 1998 :** Microbiologie alimentaire. Edition dunodparis, pp : 133-135, 369-377-385.
- Gleeson C. et N Gray.,1997:** *The coliform index and waterborne disease*. E & FN Spon, 194 p.
- Gommella M., Gurree H., 1983 :** les eaux usées dans les agglomérations urbains ou rurales Ed EYROLLES 61 boulevard saint – Germain, 249 p.
- Guiraud J., Galzy P., 1980 :** L'analyse microbiologique dans les industries alimentaire, édition, de L'usine, Paris, pp72-113.
- Gregorio C., Pierre-marie B., 2007 :** Traitement et épuration des eaux industrielles

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- polluées: Procédés, Presses Univ. Franche-Comté, 356 p.
- Hade A., 2002** : Nos Lacs - Les Connaître Pour Mieux Les Protéger, Éditions Fides, 360 p.
- Hakmi A., 2006** : Traitement des eaux « traitement de l'eau de source bousfer ORAN »  
Université des sciences et de la technologie Oran
- Hanes D., 2003** : Nontyphoid Salmonella. In: Miliotis N., Bier J. (Eds.) International Handbook of Foodborne Pathogens, Marcel Dekker : New York, 137-149.
- Henri L., 2012** : L'eau Potable, Édition réimprimée, 190 p.
- I.C.M.S.F 1996** : International Commission on Microbiological Specifications for Foods, Institute of Medicine (**IOM**), 2000. Clearing the air : Asthma and indoor air exposure. Committee on the assessment of asthma and indoor air. Division of health and disease prevention. National Academy Press. Washington. 456 p
- Jeanet R., Croguennec T., Schuck P., Brulé G., 2006** : Science des aliments. Édition TEC et DOC. volume 1. Paris. p13-16.
- Jacques M., 2006** : Océan et climat, IRD Editions, 222p.
- John P. et Donald A., 2010** : Microbiologie, 3ème Édition, 1216 p.
- Kattab A., 2001** : Les ressources en eau dans l'algerie enjeux et vision. Ecole nationale poly technique Algérie.
- Le minor L., 1984** : Genus III. Salmonella, In: Krieg N., Holt, J. (Eds.) Bergey's Manual of Systematic Bacteriology (volume 1), Williams and Wilkins: Baltimore, 427-458.
- Leyral G., Ronnefoy C., Guillet F., 2002** : Microbiologie et qualité des industries agroalimentaire, Paris, 245p.
- Mebarkia AbdelHafid., 2011** : Etudes des caractéristique sphysico-chimiques des eaux de surface, cas du barrage de Ain-Zada wilaya de Bordj Bou-Arredj». (Nord-est algérien) mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Magister., Université Badji Mokhtar-Annaba. p83, 84.
- Membratec., 2008** : L'eau potable idéale, TECHNO- Pole 3, CH-3960 Sierre. Suisse.
- Montiel A., 2004** : Contrôle de la pollution. Technique de l'ingénieur. Paris e 4195.PC.
- Olivier J, Pierre C., 2010** : Analyse du cycle de vie: Comprendre et réaliser un écobilan 2ème Édition, 302 p
- OMS 2000** : *Directives de qualité pour l'eau de boisson; volume 2 – critères d'hygiène et documentation à l'appui*. Organisation mondiale de la Santé, 2e édition, 1050 p. Accessible à : [www.who.int/water\\_sanitation\\_health/GDWQ/Summary\\_tables/](http://www.who.int/water_sanitation_health/GDWQ/Summary_tables/)
- Paul R., 1998** : Eaux d'égout et eaux résiduaires industrielles: Épuraton, utilisation, Société d'Éditions techniques, 192 p.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Pierre-françois Thomas., 2006** : Précis de physique-chimie. bréal. P 56.
- Population reports 1998** : Solutions pour un monde qui manque d'eau- Baltimore – maryland- Série M, N° 14, sept.
- Robertson W., 1995** : Utilités et limites des indicateurs microbiologiques de la qualité de l'eau potable. Dans : *Air intérieur et Eau potable*, sous la direction de Pierre Lajoie et Patrick Levallois, Presses de l'Université Laval, p. 179-193.
- Rodier J., 1996** : Analyse De L'eau (Eau Naturelles, Eaux Résiduaire, Eau De Mer), 8<sup>ème</sup> Edition, paris, 1260 p.
- Rodier J., 1996** : L'analyse De L'eau, Eaux Naturelles, Eaux Résiduaire, 8<sup>ème</sup> Edition, Dunod, paris, 1335p.
- Rodier J., 1997** : L'analyse De L'eau (Eaux Naturelles, Eaux Résiduaire Et Eaux De Mer), 8<sup>ème</sup> Edition, Dunod, Paris, p 66.
- Rodier J., 2005** : Analyse de l'eau, eau naturelle, eau résiduelle, eau de mer, analyse physico-chimiques, bactériologiques. 8eme Ed. Dunode, Paris. PP 111-1232.
- Rodier J., Bazin C., Broutin J. P., Champsaur H., Rodi L., 2005** : L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaire, eau de mer, chimie, physico-chimie, microbiologie, biologie, interprétation des résultats. Ed. Dunod, Paris, 1384p.
- Rodier J., Legube B., Merlet N., et coll. 2009** : L'Analyse de l'eau. 9ème édition. Dunod. Paris. P: 50, 418.
- Ruoff K., 1989** : Bacteremia with *Streptococcus bovis* and *Streptococcus salivarius*: clinical correlates of more accurate identification of isolates. *Journal of Clinical Microbiology*, 27: 305-308.
- Santé Canada 1991** : *La qualité bactériologique*. Document de support aux « recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada ».
- Servais, P. Castrignalles, N. Petit, F. George, I. Buffet, J-V. Ficht, A. 1999** : *Contamination bactérienne et virale*. Édition Ifremer, Plouzané, France, 217p
- Trombe F., 1995** : *Des eaux souterraines*. Presses universitaire de France.
- Vilagines R., 2000** : Eau, environnement, et santé publique, Introduction à l'hydrologie .1re Ed Technique&Documentation, Paris, pp5-155.
- Villiers J., Squilbin M., Yourassowsky C., 2005** : Qualité physico-chimique et chimique des eaux de surface : cadre général. Bruxelles. P: 02.
- Xavier L., 2011** : Guide pratique des stations de traitement des eaux, Édition Eyrolles, 2011, 266 p.

# RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**Yannick Labreuche., 2006 :** Caractérisation de la virulence d'une souche de *Vibrio aestuarianus*, pathogène de l'huître *Crassostrea gigas*, THESE Présentée et soutenue publiquement pour obtenir le grade de Docteur de l'université de Bretagne occidentale  
Discipline: Microbiologie.

## **Site internet :**

- ✓ [www.hcsc.gc.ca/ehp/dhm/dpc\\_eau\\_qualite/eauguide.htm](http://www.hcsc.gc.ca/ehp/dhm/dpc_eau_qualite/eauguide.htm).
- ✓ [www.bba34.com](http://www.bba34.com)

# *ANNEXES*

## Annexe 01 : Milieux de culture

### Compositions des milieux de culture :

#### ➤ Milieu PCA

Pour 1 litre de milieu :

- Tryptone.....5,0 g
- Extrait de levure.....2,5 g
- Glucose.....1,0 g
- Agar.....15,0 g

pH du milieu prêt à l'emploi à 25°C : 7

#### ➤ Milieu VRBG

Pour 1 litre de milieu :

- Extrait de levure.....3,0 g
- Peptone.....7,0 g
- Chlorure de sodium.....5,0 g
- Sels biliaires.....1,5 g
- Glucose.....10,0 g
- Rouge neutre.....0,03 g
- Cristal violet.....0,002 g
- Agar.....12,0 g

pH du milieu prêt à l'emploi à 25°C :  $7,4 \pm 0,2$

#### ➤ Milieu Rothe

Pour 1 litre de milieu :

- Peptone:.....20,0 g
- Glucose:.....5,0 g
- Azide:.....0,2 g
- NaCl:.....5,0 g
- Hydrogénophosphate de potassium.....2,7 g
- Dihydrogénophosphate de potassium.....2,7 g

pH du milieu prêt à l'emploi à 25°C :  $6,8 \pm 0,2$



➤ **Milieu Sabouraud**

Pour 1 litre de milieu :

- Peptone pepsique de viande .....10,0 g
- Glucose.....20,0 g
- Agar agar bactériologique.....15,0 g

pH du milieu prêt à l'emploi à 25°C :  $5,7 \pm 0,2$ .

## Annexe 02 : Tableau des normes

Norme de qualité de l'eau potable

Paramètres	Unité	Règlementation concernant la qualité de l'eau destinée à la consommation	
		Normes de l'OMS d'eau potable 2006	Normes Algériennes d'eau de surface du journal officiel N° 34 de la république Algérienne du 19 juin 2011
pH à 20°C	/	≥6,5 et ≤ 9,5	≥6,5 et ≤ 9
T°	C°	/	25
Turbidité	NTU	/	5
Conductivité à 20°C	µS/cm	/	<2800
Dureté totale	°F	50	50
Chlorures	mg/l	250	500
Nitrates	mg/l	40	<50
Nitrites	mg/l	3	<0,1
MES	mg/l	/	25

### Annexe 03 : Courbe d'étalonnage

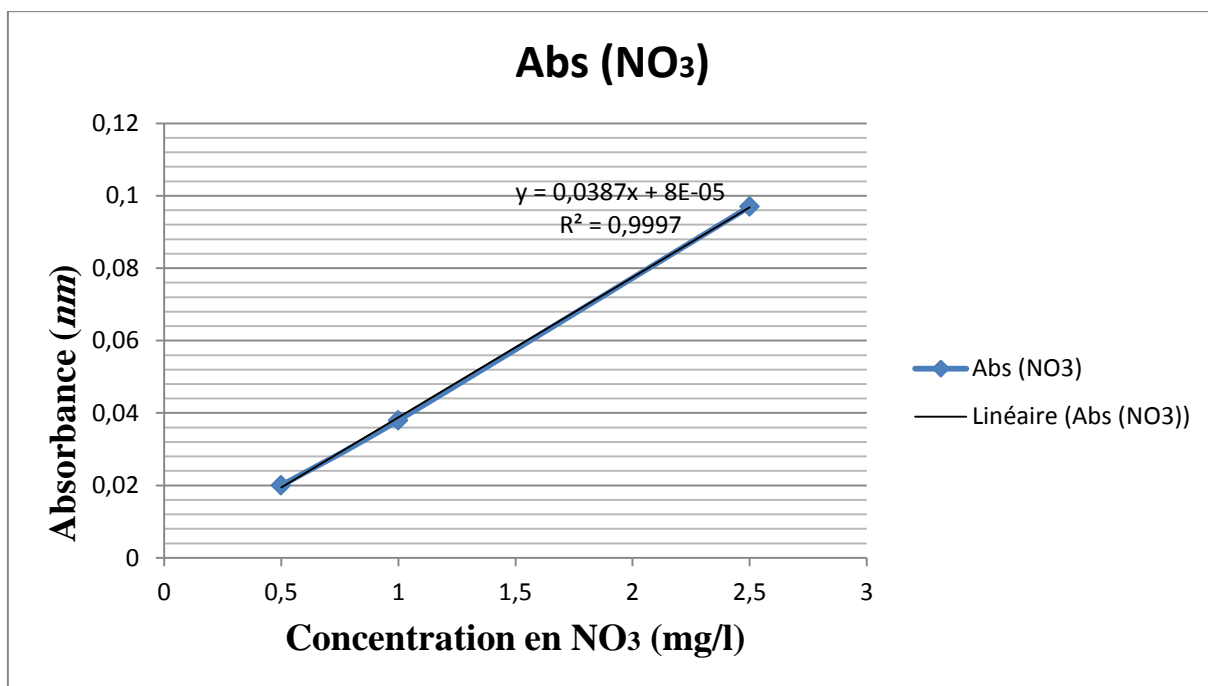


Figure 01 : Courbe d'étalonnage des nitrates NO<sub>3</sub><sup>-</sup>

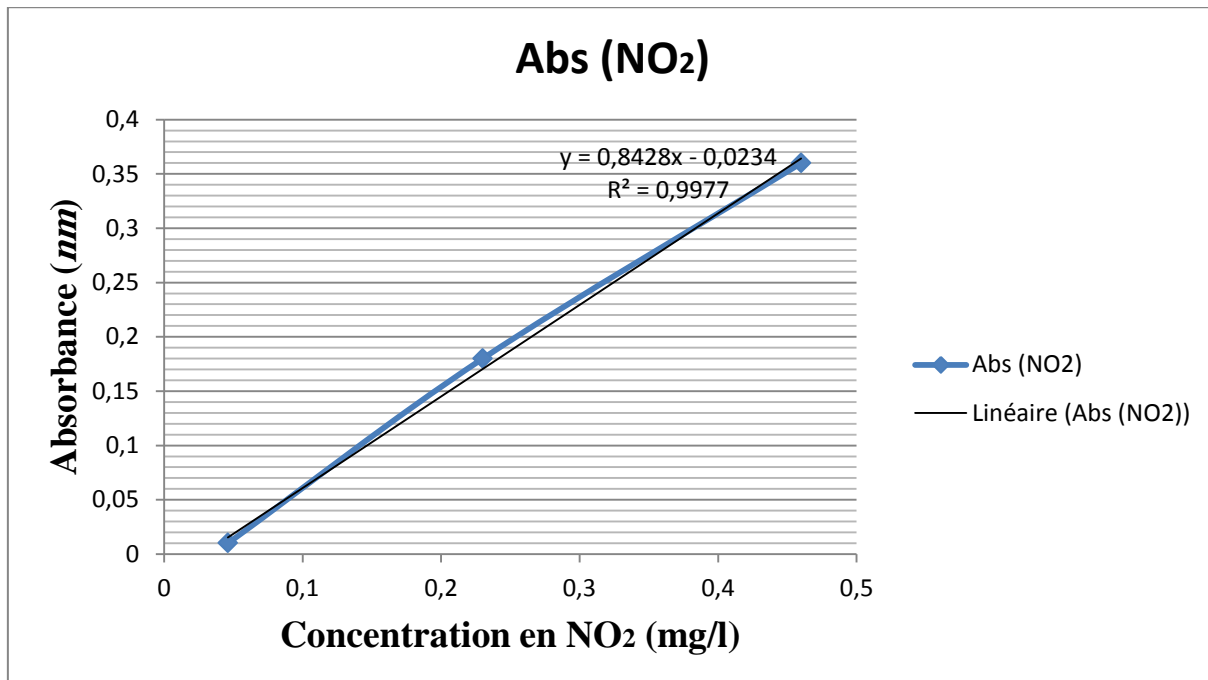


Figure 02 : Courbe d'étalonnage des nitrites NO<sub>2</sub><sup>-</sup>

## Annexe 04 : Matériel

### Matériel lourd

Autoclave, bain marie, balance analytique, bec-bunsen, compteur de colonie, étuve universelle réglable, hotte microbiologique stérile, hotte chimique, micropipettes, pH mètre, thermomètre, plaque chauffante, conductimètre, turbidimètre, spectrophotomètre UV-Visible.

### Ustensiles

Boites de pétri, distributeur, pissettes, portoirs, spatules.

### Verreries

Béchers, entonnoirs, éprouvettes graduées, erlenmeyers, fioles jaugée, flacons, pipettes graduées, pipettes pasteur, burettes, tubes à essais.

### Milieux de cultures

- ✓ Milieu VRBG utilisé pour la recherche des coliformes totaux et fécaux.
- ✓ Milieu Rothe double concentré pour la recherche des streptocoques.
- ✓ Milieu PCA pour la recherche de la flore aérobie mésophile totale.
- ✓ Milieu Sabouraud pour la recherche des levures et moisissures.

### Produits

Réactifs	Indicateurs colorés
Acide nitrique pur, Carbonate de calcium pur, Solution de chromate de potassium à 10%, Solution de nitrate d'argent N/10, Solution de salicylate de sodium à 0.5%, Acide sulfurique concentré (d=1.84), Acide sulfurique (0,02), Solution d'hydroxyde de sodium et de tartrate double de sodium et de potassium, Solution mère étalon d'azote nitrique à	Noir d'ériochrome T, Phénolphtaléine.

<p>0.1 g/l, Ammoniaque pur (d=0.925), Solution mère étalon de NO<sub>2</sub><sup>-</sup> 0.23g/l,  Solution fille étalon d'ion NO<sub>2</sub><sup>-</sup> à 0.0023g/l, Réactif de ZAMBELLI, Solution d'EDTA disodium N/50, Chlorure d'ammonium, Phénol, Acide sulfanilique, Chlorure d'hydrogène.</p>	
---	--