

Université Saad DAHLAB BLIDA-1

Faculté de Technologie

Département Des Sciences De L'eau Et Environnement

# MEMOIRE DE MASTER

Filière : hydraulique

Spécialité : sciences de l'eau



Thème :

## **Etude des paramètres physico-chimiques et microbiologiques des eaux du barrage de BOUKOURDANE (Tipaza)**

Présenté par

**MEKHLOUFI Assia  
OUANOUGHI Rania**

Devant le jury composé de :

Président **Mr GUENDOZ. A**  
Examineur **Mme ANSER. M**  
Examineur **Mr BENSAFIA. D**  
Promotrice **Mme BOUZOUIDJA. S**

Promotion 2016 / 2017

## *Remerciements*

*Après avoir rendu grâce à dieu le tout puissant et le miséricordieux. Nous tenons à remercier et à exprimer notre reconnaissance et nos remerciements les plus sincères à :*

*Notre encadreur, Mme BOUZOUIDJA. S pour son entière disposition, sa patience et sa gentillesse, de nous avoir orienté, aidé et conseillé.*

*Nos sentiments de profonde gratitude vont à Mr BENSALIA Djilali notre chef de département des sciences de l'eau et environnement de l'université de BLIDA-1 ainsi qu'à nos professeurs qui nous ont transmis leur savoir sans réserve tout au long de nos années d'études.*

*Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury pour l'honneur qu'ils nous font pour avoir accepté d'évaluer notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.*

*Nos remerciements vont aussi à tous ceux et celles qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration du présent mémoire.*

*Enfin, nous désirons remercier nos familles et nos amis et camarades qui nous ont apporté leur soutien incessant pendant toute la durée de travail.*

## *Dédicace*

*A*

*Ma chère mère,*

*A*

*Mon cher père,*

*Qui n'ont jamais cessé, de formuler des prières à mon égard, de me soutenir et de m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs.*

*A*

*A mes chères sœurs Samiha et Lilia*

*A*

*Mes chers frères Mouhamed Nazim et Djallel*

*A*

*Ma nièce adorée Israa*

*Pour leurs soutiens et leurs conseils précieux tout au long de mes études.*

*A*

*A ma chère binôme Assia*

*Pour les moments qu'on a partagés ensemble durant notre parcours*

*A*

*Tous mes chères ami(e)s*

*A*

*Toute ma famille,*

*A*

*Tous ceux que j'aime et ceux qui m'aiment*

*Rania*

## *Dédicace*

*Je dédie ce mémoire à toutes les personnes chères à mon cœur.  
Qu'elles trouvent en ce travail l'expression de toute ma gratitude  
et mon amour*

*A*

*Mes chers parents,*

*Qui n'ont jamais cessé, de formuler des prières à mon égard, de me  
soutenir et de m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs.*

*A*

*Mon cher mari*

*La personne qui a su guider mes pas égarés vers un horizon plus  
clair, plus joyeux*

*A*

*Mes beaux parents*

*A*

*Mon fils Mohamed Yacine*

*Qui m'a accompagné dans mon ventre toute au long de ces  
derniers mois jusqu'à sa naissance*

*A*

*Ma très chère grand-mère que dieu lui accorde une longue vie et  
une bonne sante inchaallah*

*A*

*A mes chers frères et sœur Younes Hadjer et Lokman*

*Pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral*

*A*

*Mes beaux frères et sœurs Nesma Meriem Abd Elhak Nacer*

*Pour leurs soutiens et leurs conseils précieux tout au long de mes études.*

*A*

*Mes nièces adorées Dania Melina*

*A*

*A ma chère binôme Rania*

*Pour les moments qu'on a partagés ensemble durant notre*

*Parcours*

*A*

*Mes tantes, oncles, cousins et cousines, nièces paternels et maternels*

*A*

*Tous mes chères ami(e)s*

*A*

*Toute ma famille,*

*A*

*Tous ceux que j'aime et ceux qui m'aiment*

*Assia*

## ملخص

في هذه الدراسة، التحاليل الفيزيوكيميائية (درجة الحرارة، درجة الحموضة، الموصلية، التعكر، الأكسجين المذاب، الكلور المتبقية، الأمونيوم، وصلابة المواد العضوية، العنوان الكاليميتريك و العنوان الكاليميتريك الكامل) الكلوريدات، والنترات، والنتريتات، والفوسفات) الميكروبيولوجية (القولونيات الحرارية ومجموع والعقديات البرازية) أجريت على مستوى مختبر المياه الجزائري ولاية البليدة التي استخدمت لتقييم جودة المياه الخام من سد بوكوردان، الواقع في الجنوب الشرقي لولاية تيبازة مخصص لإمدادات مياه الشرب لسكان تيبازة، سيدي عمار، شرشال، الناظور، والري في واد الهاشم في الجزء الغربي من أراضي متيجة، ومناطق الساحل، والأنشطة الرياضية. هذا الماء جيد للشرب و لا يشكل اي خطر على المواطنين ولا تسبب اي مرض من الأمراض المعدية التي تنقلها المياه

**الكلمات الرئيسية:** المعلمات فيزيائية - المعلمات الكيميائية والميكروبيولوجية - نوعية المياه - الأمراض التي تنقلها المياه - إمدادات مياه الصالحة للشرب - سد.

## Résumé

Dans cette étude , les analyses physico-chimiques (température, pH, conductivité électrique, turbidité, oxygène dissous, chlore résiduel, azote ammoniacal, dureté totale matières organique, titre alcalimétrique et titre alcalimétrique complet, sulfates, chlorures, nitrites, nitrates, phosphates) et microbiologiques (Coliformes totaux et thermo-tolérant et Streptocoques fécaux) effectué au niveau de laboratoire de l'algérienne des eaux chiffa Wilaya de Blida ont été utilisées pour l'évaluation de la qualité des eaux brutes du barrage de Boukourdane situé au sud-est de la Wilaya de Tipaza, destiné a L'alimentation en eau potable des populations de Tipaza, Nador, Hadjout, sidi amar, Cherchell, sidi Ghilés et Hadjret Ennous, et à L'irrigation de la vallée de l'oued EL Hachem, des terrains de la partie ouest de la Mitidja, des régions de Hadjout et de sahel, Activités sportives. Cette eau s'avère bonne sur le plan physique pour l'alimentation en eau potable et que les citoyens ne cours aucun risque de contamination par les bactéries causant des maladies transmissibles par l'eau.

**Mots clés :** Paramètres physique, Paramètres chimiques et microbiologiques, qualité des eaux, maladies hydriques, alimentation en eau potable, Barrage.

## **Abstract**

In this study, physico-chemical analyzes (temperature, pH, electrical conductivity, turbidity, dissolved oxygen, residual chlorine, ammoniacal nitrogen, total hardness organic matter, alkalimetric titre and total alkalimetric titre, sulfates, chlorides, nitrites, nitrates, phosphates) and bacteriological (Total and Therapeutic Coliforms and Fecal Streptococci) carried out at the laboratory level of the Algerian waters of Wilaya de Blida, were used for the assessment of the quality of the raw water of the Boukourdane dam situated to the southeast of the Wilaya of Tipaza, for the supply of drinking water to the populations of Tipaza, Nador, Hadjout, sidi amar, Cherchell, sidi Ghiles and Hadjret Ennous, and to the irrigation of the valley of the wadi EL Hachem, of the lands of the western part of the Mitidja, of the Hadjout and Sahel regions, Sports activities, This water is good for the supply of drinking water and that citizens do not run any risk of contamination by bacteria causing waterborne diseases.

### **Keywords:**

Physiochemical and microbiological parameters, water quality, water diseases, drinking water supply, barrage.

# **Table des matières**

**Remerciements**

**Dédicace**

**Résumé**

**Liste des figures**

**Liste des tableaux**

**Liste des abréviations**

**Introduction générale**

## **Chapitre I : Analyse de l'eau**

II.1	Introduction .....	01
II.2	L'analyse de l'eau .....	01
	➤ L'analyse Physico-chimique : .....	02
	➤ Qualité organoleptiques : .....	02
	➤ Qualité physique : .....	03
	➤ Qualité chimique : .....	04
	➤ L'analyse microbiologique : .....	08
II.3	Conclusion : .....	13

## **Chapitre II : Présentation du site**

I.1	Introduction .....	14
I.2	Historique du barrage Boukourdane .....	15
I.3	Le barrage de Boukourdane permet .....	16
I.4	Situation géographique .....	16
	➤ L'emplacement .....	17
I.5	Les caractéristiques du barrage de Boukourdane .....	18
I.6	Aperçu géologique .....	19
I.7	Situation géologique du site du barrage .....	21
I.8	Le Bassin Versant du barrage Boukourdane .....	22



➤	Végétation.....	22
➤	Caractéristique Climatique .....	22
I.9	Conclusion .....	23

### **Chapitre III : Méthodes et techniques de prélèvement**

III.1	Introduction .....	26
III.2	Prélèvement de l'eau.....	26
III.3	Méthodes générales de prélèvement.....	27
➤	Matériel de prélèvement :.....	27
➤	Transport et conservation :.....	28
➤	Tableau récapitulatif de la conservation des prélèvements :.....	31
III.4	Partie expérimentale .....	32
III.5	Détermination des résultats .....	34
III.6	Conclusion .....	37

### **Chapitre IV : Résultats et interprétations**

IV.1	Introduction .....	38
IV.2	Résultats d'analyses.....	38
IV.3	Interprétation des résultats.....	40
IV.4	Conclusion .....	43

### **Conclusion générale**

### **Références bibliographiques**

## Liste des Figures

Figure 1 : Variation de la cote de retenue de 1995 à 2006.....	15
Figure 2 : Images satellitaire google earth du barrage de Boukourdane .....	16
Figure 3 : Images satellitaire google maps du barrage de Boukourdane.....	17
Figure 4 : Retenue du barrage de Boukourdane 2017.....	20
Figure 5 : Vue de la tour de prise du barrage de Boukourdane 2017.....	20
Figure 6 : Disque de Secchi.....	21
Figure 7 : Exemple de système simple de prélèvement manuel en eau profonde .....	27
Figure 8 : Exemple Prise d'essai .....	29
Figure 9 : Canne de prélèvement.....	29
Figure 10 : Echantillons prélevé (berge, surface, et a 15m de profondeur).....	32
Figure 11 : Prélèvement de berge. ....	33
Figure 12 : Prélèvement : surface et a 15m de profondeur. ....	33
Figure 14 : La glacière utilisée pour la conservation des échantiolns.....	33
Figure 15 : Plaques eutectiques.....	33

## Liste des Tableaux

### Chapitre I

Tableau 1 : Grille d'estimation de la qualité générale de l'eau.....	7
Tableau 2 : Grille pour signaler les problèmes de l'azote.....	8
Tableau 3 : Grille pour signaler les problèmes du phosphore.....	8
Tableau 4 : Maladies véhiculées par l'eau et ses agents.....	9
Tableau 5 : Grille des micro-organismes.....	12

### Chapitre II

Tableau 6 : Caractéristiques du barrage de Boukourdane.....	18
---	----

### Chapitre III

Tableau 7 : Conservation des prélèvements.....	31
--	----

### Chapitre IV

Tableau 8 : Résultats D'analyses Physico-Chimiques.....	38
Tableau 9 : Résultats D'analyses Microbiologiques.....	39
Tableau 10 : résultats d'analyses physico-chimiques de l'ANRH Blida 2017.....	39
Tableau 11 : Résultats physico-chimiques de la SEAAL Cherchell 2017.....	40

## Liste des abréviations

<b>ANBT</b>	Agence Nationale des Barrages et Transfère
<b>ANRH</b>	Agence Nationale des Ressources Hydriques
<b>ADE</b>	Algérienne des Eaux
<b>AEP</b>	Alimentation en Eau Potable
<b>NH<sub>3</sub></b>	Ammoniac
<b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup></b>	Ammonium
<b>APD</b>	Avant-Projet Définitif
<b>β</b>	Béta
<b>Ca<sup>2+</sup></b>	Calcium
<b>cm</b>	Centimètre
<b>Cl<sup>-</sup></b>	Chlorure
<b>CF</b>	Coliformes Fécaux
<b>CT</b>	Coliformes Totaux
<b>CE</b>	Conductivité Electrique
<b>°C</b>	Degré Celsius
<b>DBO<sub>5</sub></b>	Demande Biochimique en Oxygène
<b>DCO</b>	Demande Chimique en Oxygène
<b>CO<sub>2</sub></b>	Dioxyde de Carbone
<b>TH<sub>Ca</sub></b>	Dureté Calcique
<b>F°</b>	Farad
<b>Fe<sup>2+</sup></b>	Fer
<b>Hm</b>	Hectomètre
<b>H<sup>+</sup></b>	Ion d'Hydrogène
<b>Km</b>	Kilomètre

<b>Km<sup>2</sup></b>	Kilomètre Carré
<b>L</b>	Litre
<b>Mg<sup>2+</sup></b>	Magnésium
<b>Mn<sup>2+</sup></b>	Manganèse
<b>MES</b>	Matière en Suspension
<b>MO</b>	Matière Organique
<b>m</b>	Mètre
<b>m<sup>3</sup></b>	Mètre Cube
<b>µs</b>	Microseconde
<b>mg</b>	Milligramme
<b>mg/l</b>	Milligramme / Litre
<b>ml</b>	Millimètre
<b>mm</b>	Millimètre
<b>mm<sup>3</sup></b>	Millimètre Cube
<b>-</b>	Négatif
<b>NNR</b>	Niveau Normale de Retenue
<b>NF</b>	Norme Française
<b>obsc</b>	Obscurité
<b>OMS</b>	Organisation Mondiale de la Santé
<b>PV</b>	Poids à vide de la capsule
<b>PP</b>	Poids plein de la capsule
<b>Pp</b>	Poids plein du filtre
<b>Pv</b>	Poids vide du filtre
<b>P</b>	Point
<b>P</b>	Polyéthylène
<b>pH</b>	Potentiel Hydrogène
<b>%</b>	Pour Cent

<b>‰</b>	pour mille
<b>q.s.p</b>	Quantité Suffisante Pour
<b>Rs</b>	Résidus Secs
<b>S</b>	Seconde
<b>SEAAL</b>	Société des Eaux et de l'Assainissement d'Alger
<b>SF</b>	Streptocoques Fécaux
<b>T</b>	Température
<b>TA</b>	Titre Alcalimétrique
<b>TAC</b>	Titre Alcalimétrique Complet
<b>TH</b>	Titre Hydrotimétrique
<b>T</b>	Tonne
<b>NTU</b>	Nephelometric Turbidity Unit (Unité de Turbidité Néphélométrique)
<b>UV</b>	Ultra Violet
<b>UTM</b>	Universal Transverse Mercator (Projection Transverse Universelle)
<b>V</b>	Verre
<b>Vb</b>	Verre Borosilicaté
<b>PO<sub>4</sub><sup>-</sup></b>	Phosphate
<b>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup></b>	Sulfate
<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	Nitrate
<b>NO<sub>2</sub><sup>-</sup></b>	Nitrites
<b>NO<sub>2</sub><sup>-</sup></b>	Nitrites

## Introduction générale

En Algérie, l'eau est une ressource de plus en plus précieuse. La concurrence que se livrent l'agriculture, l'industrie et l'A.E.P pour avoir accès à des disponibilités limitées en eau grève d'ores et déjà les efforts de développement de nombreux pays [2].

Des investissements considérables ont été consacrés à la construction de barrages. Cependant, ces eaux de surface sont vulnérables face aux diverses pollutions et sont souvent de qualité médiocre. Elles peuvent contenir des quantités non négligeables en matières organiques naturelles telles que les substances humiques mais aussi des composés organiques issus de divers rejets polluants ou de pratiques agricoles intensives [3].

C'est la raison qui oblige, par exemple, les agences de bassins, mais aussi d'autres partenaires dans la fourniture d'eau, à mettre en place des réseaux de surveillance et de contrôle permanent, et de préférence en temps réel, de la qualité des eaux ressources.

Les cours d'eau sont initialement classés en plusieurs catégories pour l'usage et la vie piscicole. Évidemment, quand les cours d'eau se révèlent de mauvaise qualité, tout doit être (et sera) fait pour y remédier. D'une manière générale, depuis des années, beaucoup d'efforts et d'investissements ont contribué à une très nette amélioration de la qualité de nos cours d'eau, au moins dans certains domaines comme les pollutions organiques, la qualité bactériologique, mais, dans le même temps, d'autres dégradations insidieuses, et dont on ne mesure probablement pas bien les effets à long terme, ont pris une ampleur inquiétante (pollution par les nitrates, pollutions par les herbicides, augmentation de la température, etc.).

Pour apprécier la qualité initiale d'une eau, il est nécessaire d'en mesurer différents paramètres. Ces paramètres peuvent être de nature physique, chimique, ou microbiologique.

Notre préoccupation a pour objectif d'étudier la qualité de l'eau brute et l'eau traitée du barrage de Boukerdane situé au sud-est de la wilaya de Tipaza.

## Introduction générale

---

Dans le premier chapitre nous présentons les différentes caractéristiques de la région d'étude qui donne toutes les informations importantes pour connaître tout ce qui concerne notre barrage et permet aussi de bien connaître notre cas d'étude qu'est le barrage de BOUKOURDANE.

Le deuxième chapitre se portera principalement sur la qualité de l'eau et les principales normes établies pour définir une bonne qualité d'eau.

Puis le troisième chapitre reprendra étape par étape la méthode de prélèvement, de conservation et de transport de l'échantillon prélevé.

Et enfin le quatrième chapitre discutera l'analyse des prélèvements, les résultats et les interprétations de celle-ci.



## I.1 Introduction

De nos jours, les problèmes de pollution constituent un danger de plus en plus important pour l'homme. Parmi ces problèmes, la contamination de l'eau se pose avec acuité. En effet, l'eau est affectée de façon croissante par des matières minérales et organiques et même des microorganismes dont certains sont pathogènes et donc dangereux pour la santé.

La pollution est une dégradation de la qualité de l'eau. L'analyse chimique d'une eau révèle la présence de certains éléments en solution ou en suspension. Ce sont la qualité et la quantité de ces éléments qui, d'une part définissent une eau, et d'autre part précisent et limitent son emploi aux divers. [5]

Ce chapitre va détailler les normes de qualité physico-chimique et microbiologique des eaux utilisées par l'organisation mondiale de la santé.

## I.2 L'analyse de l'eau

D'une façon générale il faut savoir que l'eau est un solvant naturel. Une eau peut être sulfureuse, ferreuse ou calcaire, ce qui change son goût et son odeur. Elle peut aussi être polluée par des résidus industriels, des pesticides ou des fertilisants. Dans ce cas, l'étude de l'eau a pour objet de déterminer ses possibilités d'utilisation d'où elle comporte une analyse physico-chimique et un examen bactériologique.

### ➤ L'analyse Physico-chimique :

L'analyse physico-chimique fait connaître les emplois auxquels convient une eau donnée, besoins ménagers (eau de cuisson ou de lavage...), besoins industriels (eau de réfrigération ou de fabrication...), elle décèle les eaux risquant d'exercer une action chimique sur les canalisations, elle facilite la mise au point des traitements qui supprimeront les inconvénients révélés.

L'eau est un constituant fondamental de notre environnement, c'est le seul composé qui peut se trouver dans les trois états de la matière (solide, liquide, ou gazeux) aux températures ordinaires.

## Chapitre I : Analyse de l'eau

---

Autrefois, pour l'analyse de l'eau, on s'attachait presque uniquement à doser des éléments naturels et à déterminer certaines caractéristiques de pollution organique. Puis, à la suite d'incidents de pollution, on s'est préoccupé des éléments toxiques d'origine minérale; l'accroissement de l'utilisation des composés organiques de synthèse est venu compliquer le problème.

Il est alors devenu nécessaire de développer des méthodes analytiques de plus en plus sensibles et les limites de détection sont ainsi passées successivement du centigramme au milligramme puis au microgramme par litre. En même temps, s'est élaborée toute une technologie instrumentale dont les performances sont de plus en plus poussées.

L'évaluation de la qualité des eaux de barrages est estimée grâce à la mesure de certains paramètres physico chimiques indicateur de pollution (minéral, organique, azoté, et phosphorée). Elle est donnée en comparant les résultats d'analyses aux bornes de la grille de qualité. [5]

### ➤ **Qualité organoleptiques :**

#### ✓ **La couleur :**

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

- Avoir une origine naturelle (présence de fer et de manganèse dans les eaux profondes, de substances humiques dans les eaux de surface) ;
- Être une des conséquences du phénomène d'eutrophisation (développement excessif d'algues et de plancton) des lacs, étangs, barrages,...etc.
- Avoir une origine industrielle chimique (colorants des tanneries et de l'industrie textile d'impression et teintures) [9]

### ✓ Odeur et saveur :

- L'odeur d'une eau est généralement un signe de pollution ou de la présence de matières organiques en décomposition en quantité souvent si minime qu'elles ne peuvent être mises en évidence par les méthodes d'analyse. Le sens olfactif peut seul, dans une certaine mesure, les déceler.
- Toute eau possède une certaine saveur qui lui est propre et qui est due aux sels et aux gaz dissous.
- Si elle renferme une trop grande quantité de chlore, l'eau aura une saveur saumâtre, si elle contient de forte quantité de sels de magnésium, l'eau aura un goût amer. [9]

### ➤ Qualité physique :

#### ✓ Température (T°C):

La température de l'eau joue un rôle important dans un écosystème aquatique, elle joue un rôle dans la migration, la croissance, l'incubation des œufs ainsi que le métabolisme des organismes aquatiques, elle influe aussi la concentration de l'oxygène dissout et la détermination du pH (Kelly et Green, 1997). Elle conditionne de ce faite la totalité des espèces et des communautés des êtres vivant dans la biosphère. [10]

#### ✓ Le pH :

Le pH ou le potentiel d'hydrogène est le logarithme décimal de l'inverse de sa concentration en ions d'hydrogène (H<sup>+</sup>), il est inférieur ou supérieur à 7 suivant que l'eau est acide ou basique. Il n'a pas de la signification hygiénique mais il représente une notion importante de la détermination de l'agressivité de l'eau et la précipitation des éléments dissous. [10]

#### ✓ Matières en suspension (MES) :

Ce paramètre englobe tous les éléments en suspension dans l'eau, dont l'origine peut être minérale ou organique. A ces composés s'ajoute les micro-organismes tels que les bactéries, planctons, algues et virus. Elles sont responsables de la turbidité et de la couleur. [10]

### ➤ **Qualité chimique :**

La qualité chimique de l'eau est l'ensemble des caractéristiques générales de l'eau et des concentrations de minéraux dissous dans l'eau. Elle dépend des types de matériaux présents dans le sol et du temps de contact de l'eau avec ces matériaux.

Le terme technique qui désigne les éléments à analyser est « paramètres ».

[3]

#### ✓ **Résidu sec (Rs) :**

Le résidu sec donne une information sur la teneur en substances dissoutes non volatiles (le taux des éléments minéraux). Suivant le domaine d'origine de l'eau cette teneur peut varier de moins de 100 mg/l (eaux provenant de massifs cristallins) à plus de 1000 mg/l. [1]

#### ✓ **Nitrites (NO<sub>2</sub>-) :**

Les nitrites NO<sub>2</sub>- proviennent soit d'une oxydation incomplète de l'ammoniac, soit d'une réduction des nitrates. Une eau renferme une quantité élevée de nitrites (supérieur à 1 mg/l d'eau). [14]

#### ✓ **Nitrate (NO<sub>3</sub>-) :**

Les nitrates NO<sub>3</sub>- présents dans le sol, dans les eaux superficielles et souterraines résultent de la décomposition naturelle, par des microorganismes, de matière organique azotée telle que les protéines végétales, animales et les excréments animaux. L'ion ammonium formé est oxydé en nitrates. La présence de nitrates dans l'environnement est une conséquence naturelle du cycle de l'azote. [10]

#### ✓ **Phosphate (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) :**

Les ions phosphates contenus dans les eaux de surface ou dans les nappes peuvent être d'origine naturelle : décomposition de la matière organique ; lessivage des minéraux, ou due aussi aux rejets industriels (agroalimentaire...etc.), domestiques (poly-phosphate des détergents), engrais (pesticides...etc.) [14]

### ✓ Oxygène dissous :

Les concentrations en oxygène dissous, constituent avec les valeurs de pH, l'un des plus importants paramètres de qualité des eaux pour la vie aquatique. L'oxygène dissous dans les eaux de surface, provient essentiellement de l'atmosphère et de l'activité photosynthétique des algues et des plantes aquatiques.

La concentration en oxygène dissous varie de manière journalière et saisonnière car elle dépend de nombreux facteurs; tels que la pression partielle en oxygène de l'atmosphère, la température de l'eau, la salinité, la pénétration de la lumière, l'agitation de l'eau et la disponibilité en nutriments.

Cette concentration dépend également de la vitesse d'appauvrissement du milieu en oxygène par l'activité des organismes aquatiques et les processus d'oxydation et de décomposition de la matière organique présente dans l'eau.

Une valeur d'oxygène inférieure à 1 mg d'O<sub>2</sub> par litre d'eau, indique un état proche de l'anaérobie.

Cet état se produit lorsque les processus d'oxydation des déchets minéraux, de la matière organique et des nutriments consomment plus d'oxygène que celui disponible. Une faible teneur en oxygène dissous provoque une augmentation de la solubilité des éléments toxiques qui se libèrent des sédiments.

### ✓ Matières organiques (MO) :

Mesure l'oxydation chimique des matières organiques en milieu acide et à chaud par les permanganates de potassium.

Les matières organiques susceptibles d'être rencontrées dans les eaux sont constituées par des produits de décomposition d'origine animale ou végétale, élaborés sous l'influence des microorganismes.

L'inconvénient des matières organiques est de favoriser l'apparition de mauvais goût qui pourra être augmentés par la chloration. Une eau riche en matière organique doit toujours être suspectée de contamination bactériologique ou chimique.

## Chapitre I : Analyse de l'eau

---

Leur teneur est appréciée, le plus souvent, par des tests tels que la réduction du permanganate de potassium en milieu acide et en milieu alcalin.

Les eaux très pures ont généralement une consommation en oxygène inférieur à 1 mg/l. [1]

Selon la classification de « Rodier » :

- Une eau est très pure pour des valeurs inférieures à 1mg/l.
- Une eau est dite potable pour des valeurs comprises entre 1 et 2mg/l.
- Une eau est suspecte pour des valeurs comprises entre 2 et 4mg/l.
- Une eau est mauvaise pour des valeurs supérieures à 4mg/l.

✓ **Demande chimique en oxygène (DCO) :**

La DCO est la quantité d'oxygène consommée par les matières oxydables présentes dans l'eau. Ce paramètre représente la majeure partie des composés organiques ainsi que des sels minéraux oxydables.

Sa valeur doit être réduite le plus possible pour que l'eau soit apte à être consommée.

## Chapitre I : Analyse de l'eau

### Grille pour estimer la qualité générale de l'eau [6]

Classe / paramètres	C1	C2	C3	C4
<b>a- Qualité physique</b>				
pH	6.5-8.5	6.5-8.5	5.5-6.5 ou 8.5-9	<5.5 ou > 9
M.E.S (mg/l)	0-30	30-75	75-100	> 100
Température (°C)	25	25-30	30-35	> 35
Odeur, Goût	Sans	Sans	Sans	
<b>b- Qualité minérale</b>				
Résidu sec	300-1000	1000-1200	1200-1600	> 1600
Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	40-100	100-200	200-300	> 300
Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	< 30	30-100	100-150	> 150
Na <sup>+</sup> (mg/l)	10-100	100-200	200-500	> 500
Cl <sup>-</sup> (mg/l)	10-150	150-300	300-500	> 500
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	50-200	200-300	300-400	> 400
<b>c- Qualité organique</b>				
Oxygène dissous %	90-100	50-90	30-50	< 30
DBO <sub>5</sub> (mg d'O <sub>2</sub> /l)	< 5	5-10	10-15	> 15
DCO (mg d'O <sub>2</sub> /l)	< 20	20-40	40-50	> 50
M.O (mg/l)	< 5	5-10	10-15	> 15

Tableau 1 : Grille d'estimation de la qualité générale de l'eau.

### Grille utilisée pour signaler les problèmes de l'azote

Formes de l'azote	situation normale	pollution modérée	pollution notable	pollution importante
$\text{NH}_4^+$ (mg/l)	$\leq 0.01$	0.01-0.1	0.1-3	$>3$
$\text{NO}_2^-$ (mg/l)	$\leq 0.01$	0.01-0.1	0.1-3	$>3$
$\text{NO}_3^-$ (mg/l)	$\leq 10$	10-20	20-40	$>40$

Tableau 2 : Grille pour signaler les problèmes de l'azote.

### Grille utilisée pour signaler les problèmes du phosphore

Formes du phosphore	situation normale	pollution modérée	pollution notable	pollution importante
$\text{PO}_4^-$ (mg/l)	$\leq 0.01$	0.01-0.1	0.1-3	$>3$

Tableau 3 : Grille pour signaler les problèmes du phosphore.

✓ **Les différentes classes de qualité :**

- **C1** : Bonne qualité, utilisable sans exigence particulière.
- **C2** : Qualité moyenne nécessite un traitement simple.
- **C3** : Mauvaise qualité, nécessite un traitement poussé.
- **C4** : Très mauvaise qualité, nécessite un traitement très poussé.

➤ **L'analyse microbiologique :**

- Un examen bactériologique ne peut être valablement interprété que s'il est effectué sur un échantillon correctement prélevé, dans un récipient stérile, selon un mode opératoire précis évitant toute contamination accidentelle, correctement transporté au laboratoire et analysé sans délai ou après une courte durée de conservation dans des conditions satisfaisantes.



## Chapitre I : Analyse de l'eau

---

- La détection et la quantification de tous les micro-organismes présents dans l'eau et potentiellement pathogènes prend du temps, les coûts sont élevés et les résultats obtenus ne sont pas toujours positifs ou ne permettent pas de confirmer la présence de micro-organismes.

L'objectif de l'examen microbiologique de l'eau est de fournir des informations quant à la potabilité, c'est à dire sans risque d'ingestion de micro-organismes qui causent des maladies, provenant généralement d'une contamination par des matières fécales humaines ou d'autres animaux à sang chaud.

Soulignons que les micro-organismes présents dans les eaux naturelles sont pour la plupart inoffensifs pour la santé humaine. Mais dans la contamination par les eaux usées certains micro-organismes qui sont présents et peuvent être nocifs pour la santé humaine.

Ces micro-organismes pathogènes incluent notamment les virus, les bactéries, les protozoaires et les helminthes.

Dans ce tableau sont listées quelques maladies véhiculées par l'eau et ses agents

Maladies	Agents pathogènes
D'Origine bactérienne la Typhoïde et la paratyphoïde La dysenterie bacillaire le choléra la Gastro-entérite aiguë et la diarrhée	Salmonelle typhique Salmonelle parathyphique A et B Shigella sp Vibrio cholerae Escherichia coli Entérotoxique Campylobacter Yersinia enterocolitica Salmonelle Shigella sp
D'Origine virale L'hépatite A et E La polio La Gastro-entérite aiguë et chronique	Virus de l'hépatite A et E Virus de la poliomyélite Virus Norwalk Rotavirus Enterovirus Adenovirus
D'Origine parasitaire dysenterie amibienne parasite gastro-entérite	Entamoeba histolytica Giardia lâmbliia Cryptosporidium

Source: Opas, 1999

Tableau 4 : Maladies véhiculées par l'eau et ses agents.

## Chapitre I : Analyse de l'eau

---

L'eau potable ne doit pas contenir de micro-organismes pathogènes et doit être libre de bactéries indicatrices de contamination fécale. Comme les indicateurs de contamination fécale, les bactéries du groupe coliformes sont choisies comme bactéries de référence. Le principal représentant de ce groupe de bactéries est appelé *Escherichia coli*.

La raison du choix de ce groupe de bactéries comme indicateur de contamination de l'eau est due aux facteurs suivants:

- a. On les trouve dans les excréments des animaux à sang chaud, y compris les humains
- b. Elles sont facilement détectables et quantifiables par des techniques simples et économiquement viables, sur n'importe quel type d'eau
- c. Sa concentration dans l'eau contaminée a une relation directe avec le degré de contamination fécale de cette dernière
- d. elle a la durée de survie la plus importante chez les bactéries pathogènes intestinales, car elles sont moins exigeantes sur le plan nutritionnel et sont incapables de se multiplier dans le milieu aquatique ou se multiplient moins que les bactéries entériques
- e. Elles sont plus résistantes aux désinfectants et aux agents tensioactifs que les bactéries pathogènes

✓ **Les coliformes totaux :**

(Bactéries coliformes) – bacilles gram-négatifs, aérobies ou anaérobies facultatifs, non sporulés, oxydase-négatifs, capables de développer en présence de sels biliaires ou d'agents tenso-actifs qui fermentent le lactose en produisant de l'acide, du gaz et de l'aldéhyde à  $35,0 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  pendant 24-48 heures, et qui peuvent présenter une activité enzyme  $\beta$  – galactosité.

La majorité des bactéries coliformes appartiennent au genre *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* et *Enterobacter*, bien que plusieurs autres genres et espèces appartiennent également au groupe. [4]

### ✓ Streptocoques fécaux :

Recherche ou dénombrement de l'ensemble des espèces appartenant au groupe des Streptocoques fécaux.

Celui-ci englobe le genre « Enterococcus » et les streptocoques du groupe antigénique D. 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.

Les streptocoques du groupe D susceptibles de contaminer les eaux d'approvisionnement sont plutôt typiques des déjections animales, comme *Streptococcus bovis*.

Les streptocoques fécaux sont des hôtes normaux de l'intestin de l'homme et des animaux à sang chaud. Leur recherche associée à celle des coliformes fécaux constitue un bon indice de contamination fécale.

Ils témoignent d'une contamination d'origine fécale ancienne tandis que les coliformes fécaux témoignent d'une contamination d'origine fécale récente. Cocci Gram positifs, formant des chaînettes en milieu de culture liquide, catalase négative, capables d'hydrolyser l'esculine et de cultiver à 44°C. [15]

### ✓ Les coliformes fécaux :

Bactéries d'origine fécale qu'on retrouve dans le tube digestif des humains et des animaux. Ce sont des bâtonnets Gram(-), aérobies et facultativement anaérobies; non sporulant, capables de fermenter le lactose avec production de l'acide et de gaz à 36 et 44°C en moins de 24 heures.

Ceux qui produisent de l'indole dans l'eau peptonée contenant du tryptophane à 44°C, sont souvent désignés sous le nom d'*Escherichia Coli* d'origine exclusivement fécale, bien que le groupe comporte plusieurs souches différentes (*Citrobacter freundii*, *Entérobacter aerogenes*, *Klebsiella pneumoniae*...etc.)

## Chapitre I : Analyse de l'eau

---

L'intérêt de la recherche des coliformes fécaux à 44°C (coliformes thermotolérants) signe l'existence quasi certaine de la contamination fécale. [2]

**Escherichia coli** : bactérie du groupe coliforme qui fermente la lactose et le mannitol, produisant de l'acide et du gaz à  $44,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$  pendant 24 heures, produit de l'indole à partir de tryptophane, oxydase négative, n'hydrolyse pas l'urée et présente les enzymes  $\beta$  galactosidase et la glucuronidase, et est considéré comme l'indicateur le plus précis de la contamination fécale récente et de présence éventuelle de micro-organismes pathogènes.

L'origine fécale de E. coli est incontestable et sa nature omniprésente peu probable, ce qui valide son rôle précis d'organisme indicateur de contamination tant dans les eaux naturelles que traitées. [4]

Le comptage standard des bactéries est très important pendant le processus de traitement de l'eau, car il permet d'évaluer l'efficacité des différentes étapes de traitement.

Il est également important de connaître la densité des bactéries car une augmentation considérable de la population bactérienne peut nuire à la détection des organismes coliformes. Bien que la plupart de ces bactéries ne soit pas pathogènes, elles peuvent présenter des risques pour la santé, ainsi pour que la qualité de l'eau, provoquant des odeurs et saveurs désagréables.

### Grille des micro-organismes [6]

Classe / paramètres	C1	C2	C3	C4
Coliformes totaux (u/100ml)	50	500	5000	50000
Coliformes fécaux (u/100 ml)	20	200	2000	20000
Streptocoques fécaux (u/100ml)	20	200	1000	10000

Tableau 5 : Grille des micro-organismes.

✓ **Les différentes classes de qualité :**

- **C1** : Bonne qualité, utilisable sans exigence particulière.
- **C2** : Qualité moyenne nécessite un traitement simple.
- **C3** : Mauvaise qualité, nécessite un traitement poussé.
- **C4** : Très mauvaise qualité, nécessite un traitement très poussé.

### **I.3 Conclusion :**

La pollution permanente est liée aux rejets industriels, aux eaux usées d'origine urbaine, à l'emploi dans l'agriculture des pesticides et des engrais; il s'y ajoute la pollution exceptionnelle liée aux déversements intempestifs ou aux accidents de transport. Pratiquement, plus la qualité de l'eau diminue, plus la nécessité de procéder à des contrôles fréquents et étendus ne devient impérieuse.

L'objectif de l'analyse physico-chimique et microbiologique de l'eau est de fournir des informations quant à la potabilité, c'est à dire sans risque d'ingestion de micro-organismes qui causent des maladies, provenant généralement d'une contamination des eaux usées.

### II.1 Introduction

La mobilisation des eaux de surface et leur exploitation sont des pratiques anciennes en Algérie. Les aménagements réalisés au cours du siècle dernier, sont exposés au phénomène d'envasement plus ou moins accéléré, ce phénomène extrêmement gênant est dû directement au climat semi-aride et aux forts taux d'érosion des bassins versants des pays de l'Afrique du Nord. [12].

Les barrages, un des meilleur moyen cette mobilisation sont des ouvrages d'arts artificiels en terre ou en béton qui coupent un cours d'eau entre l'amont et l'aval qui servent à l'alimentation en eau potable, à la production d'énergie électrique et à l'irrigation des cultures, et aussi a la Navigation, le contrôle d'inondation et soutien d'étiage, le contrôle du lit du cours d'eau, et en fin le tourisme aquatique.

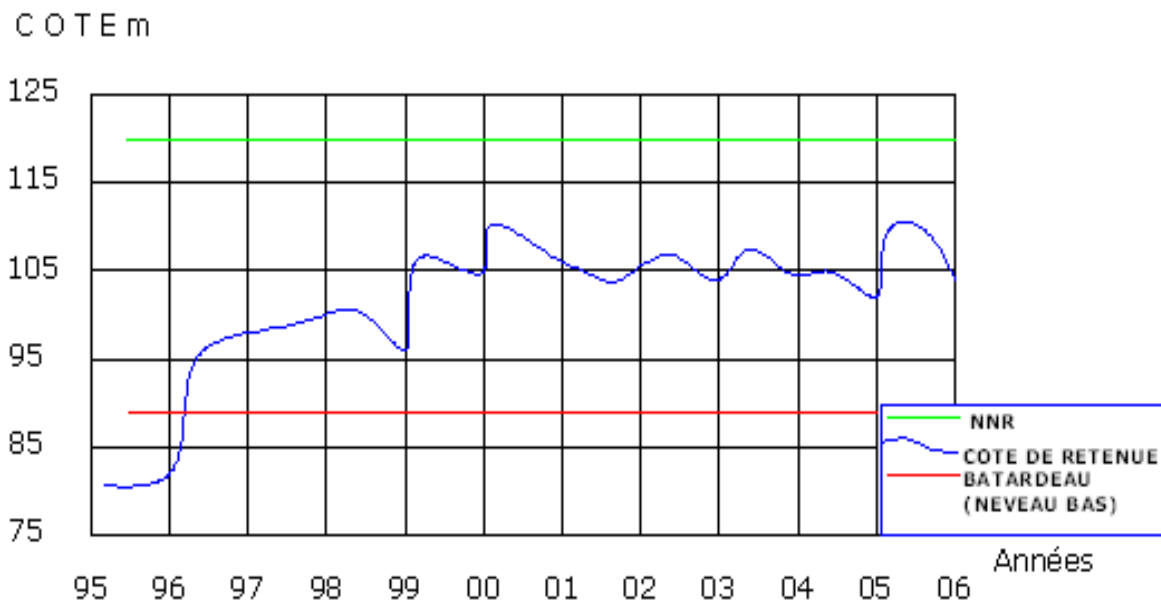
Ce premier chapitre permet de bien connaitre notre cas d'étude qu'est le barrage de Boukourdane et d'étudier ces caractéristiques.

### II.2 Historique du barrage Boukourdane

La réalisation de barrage a créé une retenue de 536.000 m<sup>3</sup> qui a permis à la population de composer des ruraux d'améliorer les rendements, actuellement médiocres, d'une agriculture de subsistance à base de céréaliculture et L'arboriculture (olivier).

La mise en eau a commencé au début de l'année 1996. Les principaux apports ont été de 24 Hm<sup>3</sup> en 1996, de 34 Hm<sup>3</sup> en 1999 et en 2005. Le barrage a atteint son plus haut eau en 1999, côte de retenue à 109,67 m pour une retenue normale (NNR) à 119,5 m. [8]

Le barrage est donc toujours en cours de remplissage 21ans après. L'historique de la côte de retenue est présenté ci-dessous :



**Figure 1 : Variation de la cote de retenue de 1995 à 2006.**

### II.3 Le barrage de Boukourdane permet

- L'alimentation en eau potable des populations de Tipaza, Nador, Hadjout, sidi amar, Cherchell, sidi Ghilés et Hadjret Ennous (anbt 1994).
- L'irrigation de la vallée de l'oued EL Hachem, des terrains de la partie ouest de la Mitidja, des régions de Hadjout et de sahel (anbt 2002)
- Activités sportives (aviron) pour l'année 2007
- Construction d'un centre nautique sur une superficie de 2,5 hectares, dont les services de la pêche ont lancé en 2006

### II.4 Situation géographique

Le barrage de Boukourdane est situé sur le territoire de la Wilaya de Tipaza, Il se termine sur l'oued EL-HACHEM qui est le produit de confluence des oueds BOUKADIR et l'oued FEDJANA et est situé à environ 1.3 Km au Sud du village de SIDI-AMAR). [9]

Les coordonnées du site suivant la projection U.T.M fuseau 31 sont :

**X= 437.8 Km**

**Y= 4043.1 Km**

**Z= 70m**



**Figure 2 : Images satellitaire google earth du barrage de Boukourdane.**





**Figure 3 : Images satellitaire google maps du barrage de Boukourdane.**

### ➤ L'emplacement

Il se trouve à  $36,5^{\circ}\text{N}$  et  $2,3^{\circ}\text{E}$  dans une zone de collines s'étendant en direction presque Est-Ouest. Il y a au nord, à 11 km du site par la Méditerranée et au sud, la montagne Bou-Maad. La cote terrain de la vallée est de 70 m. Il est destiné à l'alimentation en eau potable (AEP) de Cherchel, Sidi Ghilas, Tipaza et Nador ; Sidi Amar ; Hadjout, Meurad ainsi qu'à l'irrigation de la vallée de l'Oued El-Hachem et des régions de Hadjout.

Le barrage Boukourdane est situé dans une zone semi-aride où les hautes barrières montagneuses qui limitent le domaine oriental vers l'Ouest privent la région des apports de pluies venant de l'Atlantique et réduisent la pluviométrie de cette région à 190 mm/an en moyenne. [7]

### II.5 Les caractéristiques du barrage de Boukourdane

Les caractéristiques du barrage de Boukourdane est comme suite : [7]

Année de construction	1986
Achèvement	1992
Année de mise en eau	1996
Capacité	108 hm <sup>3</sup>
Capacité dernier levé (2005)	105 hm <sup>3</sup>
Apport moyen annuel	35.00hm <sup>3</sup>
Envasement annuel	0.21 hm <sup>3</sup> /an
Surface de bassin versant	243 km <sup>2</sup>
Hauteur de la digue a partir des plus basses fondations	74.41 m
Longueur	609.98 m
Cote retenue normale (RN)	119.5 m
Cote plus hautes eaux (PHE)	123 m
Vidange de fond	150m <sup>3</sup> /s
Hauteur maximale (digue)	74.41 m
Longueur en crête	609.98 m
Largeur en crête	10 m
Largeur maximale au niveau du terrain naturel	367.62 m
Altitude de la retenue normale (eau)	119.5m
Altitude des plus hautes eaux	123 m
Aire de la retenue au niveau normale	536 ha
Aire de la retenue au niveau exceptionnel	600 ha
Capacité totale de la retenue	104.99 Mm <sup>3</sup>
Réserve d'envasement	10.8 Mm <sup>3</sup>
Volume régularisé	49 Mm <sup>3</sup>

**Tableau 6 : Caractéristiques du barrage de Boukourdane.**

### II.6 Aperçu géologique

Pour déterminer des zones géologiquement homogènes les sols sont classées selon leurs textures et leur type pour but d'aider à déterminer la rugosité équivalente de chaque zone

Le site du barrage de BOUKOURDANE est constitué d'un massif de roche hypovolcanique de type dolomitiques.

Le massif est homogène, cependant une épaisseur altérée et décomprimée de 10 m devra être enlevée.

Selon les sondages effectués au site du barrage, la légende concernant la synthèse des sondages est comme suit :

- Alluvions
- Zone d'altération des dolérites
- Dolérites pourries
- Dolérites tendres et dolérites dures.

Les alluvions se présentent dans la vallée avec des profondeurs très variables et peuvent atteindre jusqu'à 20 mètres, les alternances ne sont pas respectées. Des différentes couches d'altération des dolérites, rendent la tâche plus difficile pour déterminer les limites des alluvions et des couches d'altération suivant la coupe longitudinale du site du barrage.

Il faut noter que les éléments prédominants dans la géologie du site sont :

- L'hétérogénéité foncière et généralisée du massif de dolérites
- La grande altération en argile qui l'affecte assez souvent
- L'épaisseur des alluvions et leur nature argileuse
- La nature des alluvions et l'altération argileuse des dolérites qui peuvent faire subir aux ouvrages des conséquences quant à leur stabilité.

Quand les alluvions argileuses sont saturées d'eau, sur l'effet des pressions hydrodynamiques et sismiques, les argiles sont susceptibles de se transformer en fluide visqueux (phénomène de liquéfaction) ; qui engendre des tassements préjudiciables pour les barrages et leurs ouvrages annexes donc pour la vallée aval du barrage.

## Chapitre II : Présentation du site

---

L'étanchéité paraît être assurée grâce à la structure plus ou moins argileuse de la fondation néanmoins des injections sont projetées à proximité de l'ouvrage mais sont moins considérables. [7]

- Année de construction : 1986
- Année de mise en eau : 1992



**Figure 4 : Retenue du barrage de Boukourdane 2017 (prise pendant le stage) .**



**Figure 5 : Vue de la tour de prise du barrage de Boukourdane 2017 (prise pendant le stage).**

La transparence est mesurée à l'aide d'un dispositif appelé disque de Secchi, c'est un disque d'une vingtaine de centimètres, partagé en quarts alternés noirs et blancs. Le disque est fixé au bout d'un câble. On laisse descendre jusqu'à disparition, on note la profondeur (longueur du câble).



**Figure 6 : Disque de Secchi.**

### **II.7 Situation géologique du site du barrage**

Le substratum est essentiellement composé de dolerites très fracturés au niveau des appuis, recouvert d'une couche d'alluvions comprise entre 15 et 20 m en fond de vallée. La rive gauche se caractérise également par la présence d'une faille importante avec une zone broyée.

Le traitement de la fondation a consisté à l'enlèvement des terrains sur 5 à 7m dans la zone supérieure de la vallée et sur une profondeur de 15 m dans la zone inférieure. Au dessous du noyau et tout le long de l'axe du barrage, un traitement de consolidation a été réalisé.

L'ouvrage possède une galerie d'injection sous le noyau. Les mesures d'étanchement ont consisté en la réalisation de voiles d'injection d'une profondeur pouvant atteindre 40 m. Ces injections ont été renforcées en rive gauche au niveau de la faille [5].

### II.8 Le Bassin Versant du barrage Boukourdane

Le bassin versant de l'oued El-Hachem s'étend depuis la montagne Bou-Maad au sud jusqu'à la Méditerranée au nord. La superficie du bassin versant est de 243 km<sup>2</sup>.

Les moyennes précipitations interannuelles dans le bassin versant pour la période 84-89 sont 618,02 mm.

L'apport d'eau annuel pour l'année des eaux moyennes au site du barrage est donc évalué à 35,13 Mm<sup>3</sup>. Le système de transfert Nador-Boukourdane est de 20 hm<sup>3</sup>/an.

Sur la base des relevés des débits solides du post de Bordj-Ghobrini avec une majoration de 30% des matériaux charriés de fond, les apports solides de l'oued El-Hachem au site du barrage ont été estimés dans l'APD à 312 000 T/an. Selon le poids volumétrique des matériaux solides de 1,5 T/m<sup>3</sup>, les apports solides annuels sont de 0,208 Mm<sup>3</sup> [8].

#### ➤ **Végétation**

La zone d'étude plus occupée par les forêts surtout celle que s'étend dans la commune de CHERCHEL, cette partie est destinée surtout à la viticulture, verger. [9]

#### ➤ **Caractéristique Climatique**

Le climat du bassin est sous l'influence de la Méditerranée. L'année est divisée en deux saisons, la saison des pluies qui se caractérise par le froid et l'humidité et la saison sèche dans laquelle des averses peuvent survenir.

L'amplitude crête à crête de la température moyenne annuelle n'est que de 16 °C, mais l'écart journalier de la température est plus important, surtout lors de l'arrivée du sirocco de Sahara. La température dans la région peut s'élever à plus de 50 °C, tandis qu'à la tombée de la nuit, la température peut s'abaisser jusqu'à un peu plus de 20 °C sous l'influence de la brise Méditerranéenne [1].

### II.9 Conclusion

L'homme de tout temps et de toute civilisation a cherché à domestiquer l'eau par des dérivations, des canaux pour la conserver, l'utiliser ou s'en protéger en période de crue, en effet la solution était de construire des barrages servant comme réservoirs de stockage.

Au fil du temps l'idée s'est développée et l'utilisation des barrages ne consiste plus qu'au stockage, comme le cas de notre étude sur le barrage de Boukourdane qui sert à l'alimentation en eau potable à l'irrigation des terres agricoles, le barrage de Boukourdane, situé en aval de Menaceur, daïra de Sidi Amar, a plusieurs secteurs d'activité, notamment la pêche, les forêts, le tourisme la jeunesse et les sports.

## III.1 Introduction

L'étape du prélèvement influence directement la qualité des résultats analytiques obtenus. En effet, la bonne pratique du prélèvement va conditionner en grande partie la validité des analyses et donc l'interprétation qu'on peut en faire.

Des précautions élémentaires doivent être prises pour obtenir un échantillon représentatif afin de minimiser les risques associés à la contamination de l'échantillon par le préleveur et de permettre le maintien de l'intégrité des échantillons. Les échantillons peuvent être contaminés par un manque de soins dans l'application des techniques de prélèvement.

Ce chapitre est destiné à l'explication des préparatifs généraux à effectuer et les précautions à prendre lors du prélèvement. Il définit également les méthodes de prélèvement d'échantillons analysés.

## III.2 Prélèvement de l'eau

Le prélèvement est un acte qui consiste à obtenir un volume global représentatif de l'eau à contrôler, prélevé en un endroit défini selon des modalités définies, appelé échantillon, d'où ce dernier est destiné à la réalisation d'analyses.

Le prélèvement d'un échantillon d'eau est une opération délicate à laquelle le plus grand soin doit être apporté; il conditionne les résultats analytiques et l'interprétation qui en sera donnée. L'échantillon doit être homogène, représentatif et obtenu sans modifier les caractéristiques physicochimiques de l'eau (gaz dissous, matières en suspension, etc.).

Étant donné que dans la plupart des cas le responsable du prélèvement n'est pas l'analyste, il convient que le préleveur ait une connaissance précise des conditions du prélèvement et de son importance pour la qualité des résultats analytiques. Globalement, il est donc nécessaire de mettre en place une organisation structurée, de disposer d'un personnel qualifié, de développer une méthodologie adaptée à chaque cas, de procéder à un choix judicieux des points de prélèvement et d'utiliser le matériel convenable.

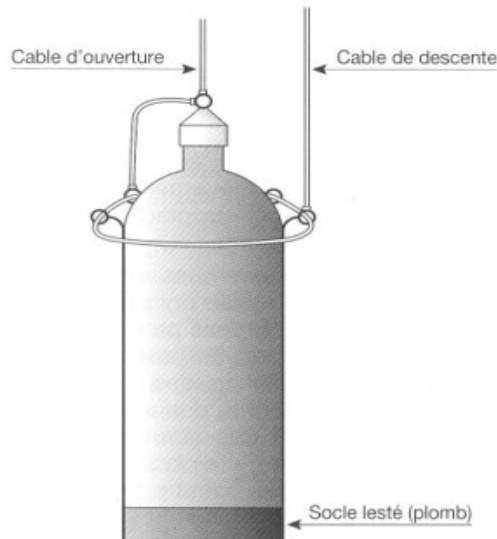


## Chapitre III : Techniques et méthodes de prélèvement

---

De toute façon, les résultats de l'analyse ne seront exploitables que si le prélèvement a un caractère représentatif

En outre, s'il est bien évident qu'un prélèvement correct est indispensable à l'obtention de résultats analytiques significatifs, il est tout aussi important de connaître le devenir de l'échantillon entre le prélèvement et l'arrivée au laboratoire. [14]



Exemple de système simple de prélèvement manuel en eau profonde

### Figure 7 : Exemple de système simple de prélèvement manuel en eau profonde

Cette bouteille ne s'ouvre qu'une fois la profondeur désirée est atteinte.

### III.3 Méthodes générales de prélèvement

#### ➤ Matériel de prélèvement :

Le prélèvement des échantillons est l'une des étapes les plus importantes pour l'évaluation de la qualité de l'eau. Il est donc essentiel que l'échantillonnage soit effectué avec prudence et de la technique afin d'éviter toutes les sources possibles de contamination. [5]

Le récipient utilisé doit assurer, une fois bouché, une protection totale contre toute contamination. Il ne doit pas céder à l'échantillon de substances toxiques vis-à-vis des bactéries.

## Chapitre III : Techniques et méthodes de prélèvement

---

On peut utiliser des flacons en verre de 250, 500 ou 1000 ml, avant l'usage, ces flacons doivent être soigneusement lavés, puis rincés car il ne doit rester aucune trace d'un éventuel détergent ou antiseptique.

Ils sont ensuite séchés puis bouchés au coton cardé, il est recommandé d'apposer une étiquette permettant d'inscrire ultérieurement l'identification du prélèvement.

Le bouchon destiné à la fermeture après le prélèvement est lavé, rincé, séché, puis enveloppé séparément dans un morceau de papier filtre. Il est avantageux, pour la commodité des manipulations ultérieures, d'utiliser des bouchons à méplat.

Le bouchon emballé et le flacon sont alors enveloppés de papier filtre et stérilisés soit à l'autoclave (120 °C) durant 15 minutes, soit au four Pasteur (170 °C) durant 1 heure. Il est souhaitable de disposer chaque flacon dans un étui métallique adapté à sa taille, pour assurer sa protection durant les transports et éviter la déchirure de l'enveloppe de papier filtre.

Les opérations de prélèvements à l'aide d'un flacon ainsi présenté peuvent apparaître complexes à un opérateur inexpérimenté. Il est préférable, dans ce cas, d'utiliser un conditionnement simplifié, pour cela obturer directement le goulot du flacon par le bouchon rodé correspondant en prenant soin toutefois de disposer une longue bande de papier filtre à cheval sur le méplat et de l'introduire dans le rodage du goulot et dans celui du bouchon pour éviter le grippage au cours de la stérilisation. [14]

Canne de prélèvement Elle peut être constituée de segments métalliques (montants de tentes par exemple), d'environ 50 cm s'ajustant les uns au bout des autres. Au dernier, est soudée une pince de laboratoire permettant le maintien du flacon de prélèvement. La longueur de l'ensemble est évidemment variable, mais il est difficile de manipuler des perches qui dépassent notablement 2 m.



**Figure 8 : Exemple Prise d'essai**



**Figure 9 : Canne de prélèvement**

Après la prise d'essai, il est recommandé de placer le reste du prélèvement non utilisé au réfrigérateur. Il peut arriver en effet que les premières lectures bactériologiques, 24 ou 48 heures après l'ensemencement, donnent des résultats inattendus, incitant à vérifier l'analyse.

Un tel examen de contrôle n'aura évidemment qu'une valeur indicative, utile cependant à un bactériologiste très averti pour juger de l'opportunité d'un nouveau prélèvement. Mais aucune valeur ne pourrait être accordée à une vérification pratiquée sur des échantillons conservés à la température du laboratoire. [14]

➤ **Transport et conservation :**

Un examen bactériologique ne peut être valablement interprété que s'il est effectué sur un échantillon correctement prélevé, dans un récipient stérile, selon un mode opératoire précis évitant toute contamination accidentelle, correctement transporté au laboratoire et analysé sans délai ou après une courte durée de conservation dans des conditions satisfaisantes.

La teneur initiale en germes des eaux risque de subir des modifications dans le flacon, après le prélèvement. C'est pour cela que toute analyse doit être effectuée le plus rapidement possible.

## Chapitre III : Techniques et méthodes de prélèvement

---

L'évolution est d'ailleurs assez difficile à prévoir et dépend de nombreux facteurs : température, concurrence bactérienne des espèces présentes, composition chimique de l'eau.

À ce sujet la circulaire du 21 janvier 1960, relative aux méthodes d'analyse bactériologique des eaux d'alimentation spécifie: « si la durée du transport dépasse 1 heure, et si la température extérieure est supérieure à 10 °C, les prélèvements seront transportés dans des glacières dont la température doit être comprise entre 4 à 6 °C. Même dans ces conditions, l'analyse bactériologique doit débiter dans un délai maximal de 8 heures, après le recueil de l'échantillon ».

Aux États-Unis, pour les eaux d'alimentation, ce délai a été porté à 30 heures et les échantillons peuvent être envoyés par la poste en utilisant un système de conservation au froid. Il est admis par ailleurs que plus la pollution microbiologique est grande, plus le délai de conservation doit être court.

Les Methodes Standard de l'Examination indiquent que les échantillons prélevés dans les eaux de surface polluées doivent être acheminés en moins de 6 heures au laboratoire.

Cependant des travaux ultérieurs ont montré que les résultats obtenus n'étaient statistiquement pas différents après une conservation de 24 heures. Des travaux français aboutissent à ces mêmes conclusions.

La norme NF T 90-420 de février 1987 indique que les échantillons doivent être maintenus à une température comprise entre 1 et 4 °C dès leur prélèvement. Ils doivent être remis le jour même au laboratoire chargé des analyses.

En l'absence de prescription particulière, l'ensemencement doit être réalisé le plus rapidement possible. [14]

## Chapitre III : Techniques et méthodes de prélèvement

### ➤ Tableau récapitulatif de la conservation des prélèvements :

Caractéristique Ou élément analyse	Réceptien t	Conservateur à Utiliser	Volume minimum du prélèvement (en ml.)	Températu re de conservati on (en °C)	Effectuer la mesure avant...
<b>Chlorures</b>	P ou V	0	100	-	15 jours
<b>Conductivité</b>	P ou V	Masure in situ de préférence	100	4	48 h (obsc.)
<b>DBO</b>	P ou V	0	1000	4	24 h
<b>DCO</b>	P ou V	Acide sulfurique q.s.p pH < 2	100	4	24 h (obsc.)
<b>Dureté</b>	P ou V	Acide nitrique q.s.p pH < 2	100	-	1 mois
<b>Nitrates</b>	P ou V	0 Acide sulfurique q.s.p pH < 2		4 4	48 h (obsc.) Plusieurs semaines (obsc.)
<b>Nitrites</b>	P ou V	0		4	48 h (obsc.)
<b>Matières en suspension</b>	P ou V	0	1000	4	6 h (obsc.)
<b>Oxygène dissous</b>	Vb	Mesure in situ de préférence	300	4	24 h (obsc.)
<b>pH</b>	P ou V	Mesure in situ de préférence	-	4	24 h (obsc.)
<b>Sulfates</b>	P ou V	-	200	4	7 jours
<b>TA-TAC, TH</b>	P ou V	Mesure in situ de préférence	200	4	24 h (obsc.)
<b>Turbidité</b>	P ou V	-	100	4	24 h (obsc.)
<b>Coliformes totaux</b>	P ou V	Flacons stériles en présence d'une eau traitée par un oxudant, ajouter avant stérilisation 5 gouttes d'une solution de thiosulfate de sodium à 10 %	250	4	24 h (obsc.)
<b>Coliformes fécaux</b>	P ou V		250	4	24 h (obsc.)
<b>Streptocoque s fécaux</b>	P ou V		250	4	24 h (obsc.)

**P : polyéthylène    V : verre    Vb : verre borosilicaté    obsc : obscurité**

**Tableau 7 : Conservation des prélèvements [14]**

### III.4 Partie expérimentale

Concernant les analyses de notre étude sur l'eau du barrage de Boukourdane, qui ont été effectuées au niveau du laboratoire de L'Algérienne Des Eaux de Chiffa wilaya de Blida, qui nous ont mis en disposition trois flacons en polyéthylène de 1 litre et trois autres flacons de 0,5 litre, ce qui donne 1.5 litre pour chaque point de prélèvement pour l'analyse physico-chimique (température (T), pH, la conductivité (C.E), la turbidité (NTU), le titre alcalimétrique (TA), titre alcalimétrique complet (TAC), dureté totale (TH), la matière organique (MO), chlorure (Cl), Nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ), les sulfates ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), Nitrites ( $\text{NO}_2^-$ ), l'Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ).

Ainsi que trois autres flacons en verre de 250ml préalablement autoclavés pour l'analyse microbiologique (coliformes fécaux, coliformes totaux, streptocoques fécaux, ).

Nous avons prélevé nos échantillons de trois points différents (berge, surface, et a 15m de profondeur).



**Figure 10 : Echantillons prélevé (berge, surface, et a 15m de profondeur).**



**Figure 11 : Prélèvement de berge.**



**Figure 12 : Prélèvement : surface et a 15m de profondeur.**

Dans chaque flacon nous avons apposé une étiquette permettant d'inscrire ultérieurement l'identification du prélèvement (le point de prélèvement, le type d'analyse, la date et l'heure de ce dernier).

Les échantillons ont été conservés à l'abri des rayonnements solaires dans une glacière munies de plaques eutectiques à une température de 4°C et transportés par voiture du barrage vers le laboratoire.



**Figure 13 : La glacière utilisée pour conserver les échantillons.**



**Figure 14 : Plaques eutectiques**

Une fois arrivé au niveau du laboratoire de L'Algérienne Des Eaux de Chiffa wilaya de Blida, l'analyse microbiologique a été effectuée immédiatement, tandis que l'analyse physico-chimique a été reportée pour le lendemain.

### III.5 Détermination des résultats

#### 1. Détermination du pH

Le pH est mesuré directement à l'aide d'une électrode de pH combinée. Il consiste à tremper l'électrode dans le bêcher de l'échantillon, laisser stabiliser un moment, puis noter le pH. [13]

#### 2. Mesure de la conductivité

Pour la détermination de la conductivité, il est utilisé un conductivimètre multiéléments. 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  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Le résultat de la salinité et du taux de sels dissous sont donnés respectivement en ‰ et en mg/l. [13]

#### 3. Mesure de la turbidité

Elle se détermine à l'aide d'un turbidimètre. Après remplissage de la cuvette de mesure propre et bien essuyée au papier hygiénique contenant l'échantillon à analyser, bien homogénéisé, il s'effectue rapidement la mesure. Il est nécessaire de vérifier l'absence de bulle d'air avant la mesure. La mesure est obtenue directement en NTU. [13]



### 4. Détermination du résidu sec

La détermination des résidus permet d'estimer la teneur en matières dissoutes et en suspension d'une eau.

Elle consiste à prélever 100 ml d'eau à analyser dans une fiole jaugée et la déverser dans la capsule.

Cette dernière est placée à l'étuve à 105°C pendant 24 heures, puis laisser refroidir pendant un quart d'heure au dessiccateur, et peser immédiatement.

Les résultats sont donnés en mg/l suivant l'expression. [13]

$$R_s = (P_p - P_v) \times 10 \times 1000$$

P<sub>p</sub>: Poids plein de la capsule

P<sub>v</sub>: Poids à vide de la capsule

### 5. Détermination des matières en suspension

Les matières en suspension sont déterminées par pesée différentielle suivant la formule de RODIER et al. (2005), après vaporisation de l'échantillon à une température de 105°C pendant 2 heures. [15]

$$MES \text{ (mg/l)} = P_p - P_v \times 100000/100 = (P_p - P_v) \times 10000$$

P<sub>p</sub> : Poids plein du filtre

P<sub>v</sub>: Poids vide du filtre

### 6. Détermination des chlorures (Cl<sup>-</sup>)

Les ions chlorure réagissent avec les ions argent pour former du chlorure d'argent insoluble précipitant quantitativement.

Durant le titrage, le pH est maintenu entre 5 et 9.5, afin de permettre la précipitation.

### 7. Détermination des Sulfates (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)

Les sulfates sont dosés par spectrophotométrie UV visible à 420 nm, après que les ions sulfates sont précipités et passés à l'état de sulfate de baryum, en présence de BaCl<sub>2</sub>.

L'expression des résultats est donnée par:

$$\text{SO}_4^{2-} \text{ (mg/l)} = \text{Valeur lue} \times \text{facteur de la dilution}$$

### 8. Détermination de l'alcalinité

L'alcalinité d'une eau correspond à la présence de bicarbonates, de carbonates et d'hydroxydes. La détermination des volumes successifs d'acide fort en solution diluée nécessaire pour neutraliser, aux pH 8.3 et 4.3, le volume d'eau à analyser.

La première détermination sert à calculer le titre alcalimétrique (TA), la seconde à calculer le titre alcalimétrique complet (TAC).

### 9. Dosage de l'azote ammoniacal (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)

La détermination de l'azote ammoniacal (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) est obtenue par méthode colorimétrique à environ 655 nm du composé bleu formé par réaction de l'ammonium avec les ions salicylate et hypochlorite en présence de nitroprussiate de sodium.

### 10. Dosage des nitrites (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>)

Les nitrites (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) sont dosés suivant la méthode colorimétrique. Les nitrites réagissent avec le Sulfanilamide pour former un composé diazoïque qui, après couplage avec le N1 Naphtyléthylènediamine dichlorure donne une coloration rose mesurée à 543 nm.

### 11. Dosage des Nitrates NO<sub>3</sub>-

En présence de salicylate de sodium, les nitrates donnent du paranitrosoulate de sodium coloré en jaune et susceptible d'un dosage colorimétrique. Le résultat est donné directement en mg/l à une longueur d'onde de 415 nm .

### 12. Dénombrement des coliformes et des streptocoques

La méthode de recherche des streptocoques se fait selon la méthode de LEBRES et MOUFFOK (2008), qui est la streptométrie par filtration. Tout comme la colimétrie par filtration, c'est aussi une méthode rapide, simple, et normalisée.

Elle nécessite la disponibilité d'une rampe de filtration.

Les bactéries coliformes sont des bactéries en bâtonnets, Gram négatifs, oxydase négatif, aérobies ou anaérobies facultatifs.

Les Coliformes thermotolérants sont ceux résistant à une température de 44°C, notamment le colibacille, *Escherichia coli*. Les Normes a suivre sont 0 pour 100 mL d'eau.

On procède à la filtration sur membrane de 100 mL d'eau puis la membrane est mise en culture sur une gélose nutritive.

## III.6 Conclusion

L'objectif de l'échantillonnage est de prélever une partie d'eau dont le volume est assez petit pour être transporté facilement mais suffisamment représentatif pour que son analyse démontre les caractéristiques de l'ensemble du matériel duquel l'échantillon est tiré.

L'échantillon doit être manipulé de manière à ce que sa composition ne soit pas modifiée pendant le transport et toutes les précautions possibles doivent être prises afin d'éliminer la contamination ou un changement de composition de l'échantillon causé par la température ou les manipulations inadéquates.

### IV.1 Introduction

Pour la réalisation de cette étude, nous avons effectué un prélèvement d'échantillon d'eau durant la période s'étalant du mois de Janvier au mois de Juin 2017, Les caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques ont été établies selon les normes mentionnées au deuxième chapitre (Grille pour estimer la qualité générale de l'eau) Les analyses du prélèvement ont été faites à l'agence Algérienne Des Eaux de la Chiffa wilaya de Blida. Les résultats obtenus ont fait l'objet d'une étude approfondie dont le but est d'interpréter la qualité de l'eau, à fin de connaître la qualité physicochimiques et bactériologiques de l'eau du barrage de Boukourdane

### IV.2 Résultats d'analyses

➤ Résultats des paramètres physico-chimiques :

	P <sub>1</sub> (berge)	P <sub>2</sub> (15m de profondeur)	P <sub>3</sub> (surface)	Normes
Température (°C)	15,2	15,2	15,3	25
pH	8,45	8,34	8,40	6.5 - 8.5
Conductivité (µS/cm)	699	712	700	180 – 2500
Turbidité (NTU)	4,49	5,26	4,17	0,6
Rs (mg/l)	117,873	126,163	118,685	300-1000
TA	0,6	0,6	1,2	< 15
TAC (mg/l)	8,7	9,1	9,9	< 15
T <sub>H</sub>	6,6	7	6,9	< 50
Mo (mg/l)	3,6	3,3	3,7	< 5
Cl <sup>-</sup> (mg/l)	12,4	17,72	10,77	10 – 150
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,49	0,68	0,44	≤ 10
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	85,18	64,46	65,78	50 – 200
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	0,04	0,05	0,04	≤0.01
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	≤ 0.01

Tableau 8 : Résultats D'analyses Physico-Chimiques.

## Chapitre IV : Résultats et interprétations

### ➤ Résultats des paramètres microbiologiques :

Points de prélèvement	CT	CF	SF
P1 : Berge	18.6	0	14
P2 : 15m de profondeur	8	0	8
P3 : surface	18	0	0
Normes (u/100 ml)	50	20	20

Tableau 9 : Résultats D'analyses Microbiologiques.

### ➤ Résultats des paramètres physico-chimiques de l'ANRH Blida :

Moyenne mensuelle	Janvier	Février	Mars	Avril	Normes
T°C	12,1	12,8	18,4	20,3	25
Calcium (mg/l)	85	78	53	46	40-100
Magnésium (mg/l)	19	12	27	28	< 30
Sodium (mg/l)	74	68	71	58	10-100
Chlorures (mg/l)	98	68	62	58	10-150
Sulfates (mg/l)	118	107	104	107	50-200
Nitrates (mg/l)	0,2	1,8	0,7	1,1	≤ 10
pH	8,0	8,3	8,3	8,0	6.5-8.5
CE (µ/cm)	852	707	820	705	180 – 2500
Résidu Sec	556	525	521	540	300-1000
TH (mg/l)	29	24	24	23	< 50
TAC (mg/l)	15	15	18	18	< 15
TA (mg/l)	0	0	0	0	< 15
NO2 (mg/l)	0,240	0,240	0,206	0,240	≤0.01
NH4 (mg/l)	0,050	0,064	0,038	0,040	≤ 0.01
M.O (mg/l)	3,8	4,5	3,2	5,5	< 5
PO4 (mg/l)	0,015	0,291	0,401	0,000	≤ 0.01
O2 (%)	78,0	107,7	127,3	148,4	90-100
DCO (mg d'O <sub>2</sub> /l)	18	29	27	32	< 20
DBO5 (mg d'O <sub>2</sub> /l)	-	2,0	3,0	1,0	< 5
Turbidité (NTU)	-	-	3,6	4,0	0,6

Tableau 10 : résultats d'analyses physico-chimiques de l'ANRH Blida 2017.

### ➤ Résultats des paramètres physico-chimiques de la SEAL Cherchell :

Moyenne mensuelle	Janvier	Février	Avril	Normes
Température (C°)	13,78	13,68	18,08	25
PH	8,06	8,16	8,34	6.5-8.5
Conductivité (µs/cm)	751	714	712	180 – 2500
Turbidité (NTU)	6,91	5,98	5,91	0,6
Résidus sec mg/l	0,00	0,00	0,00	300-1000
Ca <sup>2+</sup> mg/l	60,40	60,00	60,00	40-100
Mg <sup>2+</sup> mg/l	40,30	28,80	40,80	< 30
Cl <sup>-</sup> mg/l	93,60	86,50	86,00	10-150
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/l	155,20	148,30	152,30	50 – 200
M.O (mg d'O <sub>2</sub> /l)	1,99	1,64	1,60	< 5
NO <sub>2</sub> mg/l	0,06	0,05	0,07	≤0.01
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg/l	0,47	0,57	0,43	≤ 10

Tableau 11 : Résultats physico-chimiques de la SEAAL Cherchell 2017.

### IV.3 Interprétation des résultats

D'après les résultats obtenus résumé dans le tableau N°9 (Résultats D'analyses Physico-Chimiques), nous pouvons conclure ce qui suit :

#### ➤ Temperature (°C) :

La température est dans les normes vu la période de prélèvement cette dernière joue un rôle dans la migration, la croissance, l'incubation des œufs ainsi que le métabolisme des organismes aquatiques, elle influe aussi la concentration de l'oxygène dissout et la détermination du pH Elle conditionne de ce faite la totalité des espèces et des communautés des êtres vivant dans la biosphère.

#### ➤ pH

Le pH valeur dans les normes, représente une notion importante de la détermination de l'agressivité de l'eau et la précipitation des éléments dissous.

## Chapitre IV : Résultats et interprétations

---

### ➤ **Conductivité**

La conductivité est dans les normes interprétant les résultats des sels dissous dans l'eau de notre barrage.

### ➤ **TA et TAC**

Le titre alcalimétrique (TA), le titre alcalimétrique complet (TAC), et le titre hydrotimétrique (TH) est dans les normes L'alcalinité de notre eau correspond à la présence de bicarbonates, de carbonates et d'hydroxydes.

### ➤ **Matière Organique (MO)**

La MO est dans les normes. L'inconvénient des matières organiques est de favoriser l'apparition de mauvais goût qui pourra être augmentés par la chloration. Une eau riche en matière organique doit toujours être suspectée de contamination bactériologique ou chimique. Leur teneur est appréciée, le plus souvent, par des tests tels que la réduction du permanganate de potassium en milieu acide et en milieu alcalin.

### ➤ **Chlorures (Cl<sup>-</sup>)**

Les teneurs en chlorures sont dans les normes d'où les valeurs de ce dernier varient entre 10,77 et 17,72.

De fortes concentrations de chlorures peuvent restreindre l'utilisation de l'eau en raison de la saveur qu'ils donnent et l'effet laxatif qu'ils peuvent causer.

### ➤ **Nitrates (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)**

Les résultats de notre étude ont révélé que toutes les teneurs en nitrates dans les échantillons d'eau analysés sont dans les normes dans la mesure où les valeurs obtenues varient entre 0,49 et 0,68 mg/l.

Les nitrates sont présents dans l'eau par lessivage des produits azotés dans le sol, par décomposition des matières organiques ou, des engrais de synthèse ou naturels. Les nitrates proviennent également de l'oxydation de l'ammoniaque.

## Chapitre IV : Résultats et interprétations

---

### ➤ **Nitrites (NO<sub>2</sub>-)**

Les résultats de notre étude ont révélé que toutes les teneurs en nitrates dans les échantillons d'eau analysés sont dans les normes dans la mesure où les valeurs obtenues varient entre 0,04 et 0,05 mg/l.

Les nitrites proviennent d'une oxydation incomplète des matières organiques.

### ➤ **Les sulfates (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)**

Les valeurs sont dans les normes et les valeurs de ce dernier varient entre 64,46 et 85,18mg/l.

Les sulfates Ils proviennent principalement des gypses présents dans le sol, une eau contenant une teneur élevée des sulfates produira des effets laxatifs chez l'homme.

### ➤ **Ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)**

Les teneurs sont stables 0,01mg/l et dans les normes, d'après les résultats obtenus.

### ➤ **Coliformes totaux**

Le taux de coliformes totaux est de 18 u/100 ml est là on remarque que cette valeur est dans les normes car la valeur guide ne doit pas dépassé 50 u/100 ml ce paramètre représente une notion importante de la potabilité de l'eau.

### ➤ **Les coliformes fécaux**

Le taux de coliformes fécaux est nul ce qui nous donne une eau conforme aux normes donnée.

### ➤ **Streptocoques fécaux**

L'eau est dans les normes car pour ce paramètre si important de l'étude microbiologique de l'eau le taux des Streptocoques fécaux est nul ce qui résulte qu'il n'y a pas de contamination fécale.



### IV.4 Conclusion

Durant notre étude l'analyse a révélé que les propriétés physico-chimiques (température (T), pH, la conductivité (C.E), la turbidité (NTU), le titre alcalimétrique (TA), titre alcalimétrique complet (TAC), dureté totale (TH), la matière organique (MO), chlorure (Cl), Nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ), les sulfates ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), Nitrites ( $\text{NO}_2^-$ ), l'Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ .) et microbiologiques (coliformes fécaux, coliformes totaux, streptocoques fécaux) sont aux normes d'où nous avons confirmé que l'eau emmagasinée dans le barrage de Boukourdane est une eau saine et parfaite pour la consommation en eau potable ne nécessitant pas beaucoup de traitement pour la distribution a la population.

### Conclusion générale

L'objectif de l'étude des paramètres physico chimiques et microbiologique des eaux du barrage de Boukerdane situé au sud est de la wilaya de Tipaza, destiné a l'alimentation en eau potable des populations de Tipaza, Nador, Hadjout, Sidi Amar, Cherchell, Sidi Ghilés et Hadjret Ennous, L'irrigation de la vallée de l'oued EL Hachem, des terrains de la partie ouest de la Mitidja, des régions de Hadjout et de sahel ainsi l'activités sportives, est de caractériser la qualité des eaux du barrage.

En effet physico-chimiques (température (T), pH, la conductivité (C.E), la turbidité (NTU), le titre alcalimétrique (TA), titre alcalimétrique complet (TAC), dureté totale (TH), la matière organique (MO), chlorure (Cl), Nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ), les sulfates ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), Nitrites ( $\text{NO}_2^-$ ), l'Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ). Sont dans les normes dans la mesure où les valeurs obtenus ne dépassent pas les valeurs guide de la grille d'estimation de la qualité générale de l'eau de l'ANRH Ainsi que pour es paramètres microbiologiques d'où le taux de coliformes fécaux est nul ce qui nous donne une eau conforme aux normes donnée. Et enfin les Streptocoques fécaux ce paramètre si important de l'étude microbiologique de l'eau est nul ce qui résulte qu'il n'y a pas de contamination fécal.

Ce travail fournit des informations importantes sur la base de descripteurs physico-chimiques et microbiologiques.

Ainsi comme le montre les résultats des analyses obtenus, les eaux brutes du barrage de Boukourdane montrent une bonne aptitude pour la production d'eau potable et conforme aux normes donc acceptables pour l'alimentation humaine.

## Références bibliographiques

- [1] Berne.F ; Jean. C, Traitement des eaux, Édition TECHNIP, 1991, 306 p.
- [2] Caracterisation Bacteriologique Des Eaux Du Barrage Hassan Addakhil (Errachidia-Maroc) Ouhmidou M.1, Chahlaoui A.1, 2
- [3] Fondation nationale de la santé\_Manuel pratique d'analyse de l'eau\_4eme édition
- [4] Fondation Nationale de la Santé12
- [5] Kassim Coulibaly « Etude De La Qualite Physico-Chimique Et Bacteriologique De L'eau Des Puits De Certains Quartiers Du District De Bamako » 2004-2005.
- [6] Manuel Agence National Des Ressources Hydriques ANRH
- [7] Mémoire de PFE licence MEKHLLOUFI Assia Université de Blida-1 2014/2015
- [8] Mémoire de PFE Master 2 BOUHADIR Nawel Université de Blida-1 2014/2015
- [9] Mokeddem .K. OUDDANE. S, Qualité Physico-chimique Et Bactériologique De L'eau De Source Sidi Yaakoub (Mostaganem), Mémoire d'ingénieur institut de biologie – Mascara, 2005, pp 18-22.
- [10] Paul.R De-icing salts as a source of water pollution. Ministère de l'Environnement de l'Ontario, Toronto 1971.
- [11] Ramade, F.2003 Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement.Ralston
- [12] Remini W et Remini B (2003). - la sédimentation dans les barrages de l'Afrique du nord. Journal, ISSN 1112-3680, n° 02. pp 45-5.
- [13] RODIER et al. 2005.
- [14] Rodier J Analyse De L'eau (Eau Naturelles, Eaux Résiduaire, Eau De Mer), 8ème Edition, paris, 1996, 1260 p.
- [15] [www.sandre.eaufrance.fr](http://www.sandre.eaufrance.fr) (site web)