

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur Et de La Recherche Scientifique



Université de Ghardaïa

N° d'ordre :  
N° de série :

Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre  
Département de Biologie

Projet de fin d'étude présenté en vue de l'obtention du diplôme de

## LICENCE

**Domaine :** Sciences de la nature et de la vie

**Filière :** Biologie

**Spécialité :** Ecologie végétal

## Thème

*Analyse physico-chimique et bactériologique de l'eau du forage de BABA SAAD dans la commune de Ghardaïa*

**Par :**

*Ben Chohra Ouafa*

*Médlida Amina*

*Taibaoui Khadidja*

**Jury :**

**M. Hadj Saïd Abd Elkader**

Maître Assistant A

Univ. Ghardaïa

**Encadreur**

**Mm. Bou ameur Khaira**

Maître Assistant A

Univ. Ghardaïa

**Examineur**

**Année universitaire 2012/2013**



# *Dédicace*

*Avant tout je remercie mon dieu qui m'a donné la puissance d'élaborer et terminer mes études universitaires.*

*A mes parents Khadija A. et Achour M. qu'ils trouvent ici le témoignage de ma gratitude envers leurs affections, leurs amour et les sacrifices qu'ils n'ont cessé de me faire durant toute ma vie scolaire.*

*A mes chers frères*

*A mes chères sœurs*

*A mes oncles, tantes, cousins et cousines, vous avez de près ou loin contribué à ma formation. Affectueuse reconnaissances.*

*A toute la famille Médjlida et Abbabsa.*

*A mes proches amis : Assia, Dhiba, Nadia, Zakya, Zohra, Salma, Hadda, Karima, Souad, Hadjira, Ouahiba*

*Je dédie ce travail*

*Amina M.*



# Dédicace

Dieu merci, un phare de la science et de l'imam Mostafa

Pour la fontaine, qui ne se lasse pas de l'offre de imité mon bonheur tissé avec des fils de son cœur et ma *mère chérie*

Pour le méchant et recherché au confort et à la satisfaction béni qui n'a rien pas de rechange pour un lot dans la voie de la réussite l'a élevé à la vie avec sagesse et *mon père*

Pour aimer être dans mes veines leurs souvenirs de me faire un chemin

Et la diffusion de parfum affection inspirant creux mon cœur  
(*s-belk*)

Pour mon frères *Yassin - chaouki- Adnan* et sœurs *Rima* et  
*Isra*

Et la femme de mon frère *Souad*

Nous marchions ensemble et nous faisons notre chemin ensemble vers le succès et la main de l'innovation dans cueillir une fleur appris à *Rabia belmazouzi* part,

Pour nous appris lettres d'or, et pensées torche nous éclaire biographie du succès de *nos professeurs* évalués

*Ouafa.B*



# *Dédicaces*

Avant tout je remercie mon dieu qui m'a donné la puissance d'élaboré mes études universitaire

A mes parent qu'ils trouvent ici le témoignage de ma gratitude envers leurs affection ,leur amour et les sacrifices qu'ils n'ont cessé de me faire durant toute ma vie scolaire .

A mes sœurs Hanane, Fatima, Atra, Hada, Khadra, Fatiha, Amina, Halima et y a mes frères Ahmade, Mohammad, Ali, Tahar, Hicham Massoude, et surtout Mammar qu'il est comme le deuxième père pour soi.

Vous vous être dépensés pour moi sans compter en reconnaissances de tous les sacrifices consentis par tous et chacun pour me permettre d'atteindre cette étape de ma vie avec toute

A mes oncles,tantes ,cousines,vous avez de près ou de loin contribué à ma formation

Affectueuse reconnaissance.

A ma chère sœur Taibaoui Fatima Meilleurs vœux d'avoir ton BAC.

A mes proches amis Meriem H, Noura, Fatima Akhti ,Aicha H et G, Fatima HetB, Zoulikha B,Sasiya, Zohra, Hasenya,Mabarka,Moulkhire,Amal,wafa,Fatna,Massouda,Djemaa,Zine b,Omhani,Tourkya.

Taibaoui khadidja

## *Avant-propos*

Nous tenant tout à exprimer nos remerciements et toute nos reconnaissance à l'égard de :

Monsieur HADJ SaïdAbdi El Kader. maitre-assistant à l'université de Ghardaïa Nous seulement pour l'aide très précieuse qu'il nous a apporté,mais aussi pour son enthousiasme communicatif, sa patience et sa totale disponibilité, pour l'encadrement de ce travail.

Madame BOUAAMER Khaira; pour avoir accepté de nous honorer par sa présence en tant que président de jury.

A tous les enseignants du Département des Sciences de la nature et de la vie, ainsi qu'au Mr. BEN AADA.

A tous le personnel de la direction de département des sciences de la nature et de la vie.

Nous remercions tous le personnel d'**A.D.E** ,**A.N.R.H** de Ghardaïa. Et **SARL** de Ghardaïa.

En fin à tous se qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

# *Sommaire*

Introduction.....	1
<b>Partie I : Synthèse bibliographique</b>	
<b>Chapitre 1 : Généralité sur l'eau</b>	
1-Définition de l'eau.....	3
2-Géométrie de la molécule d'eau.....	4
3- cycle de l'eau .....	5
4-Physique de l'eau.....	6
4.1-Eau pure.....	6
4.2-Dissociation ionique de l'eau pure .....	6
4.3-Propriété physique.....	7
5-Chimie de l'eau.....	8
5.1-Eau solvant .....	8
5.1.1-Interatomiques.....	8
5.1.2-Intermoléculaire.....	8
5.1.3-Des forces attractives faibles.....	8
5.2-Hydrophilisation .....	8
5.3-Ionisation .....	9
5.3.2-Solution tampon.....	10
5.3.3-Produit de solubilité .....	10
5.3.4-oxydoréduction .....	11
06-Biologie de l'eau.....	11
6.1-Eau et le métabolisme cellulaire.....	11
6.1.1-Anabolisme.....	12
6.1.2-Catabolisme.....	12
6.2-Substances nutritives.....	12

## **Chapitre 1 : Généralité sur l'eau**

<b>1-Définition de l'eau.....</b>	<b>3</b>
<b>2-Géométrie de la molécule d'eau.....</b>	<b>4</b>
<b>3- cycle de l'eau .....</b>	<b>5</b>
<b>4-Physique de l'eau.....</b>	<b>6</b>
<b>4.1-Eau pure.....</b>	<b>6</b>
<b>4.2-Dissociation ionique de l'eau pure .....</b>	<b>6</b>
<b>4.3-Propriété physique.....</b>	<b>7</b>
<b>5-Chimique de l'eau.....</b>	<b>8</b>
<b>5.1-Eau solvant .....</b>	<b>8</b>
<b>5.1.1-Interatomiques.....</b>	<b>8</b>
<b>5.1.2-Intermoléculaire.....</b>	<b>8</b>
<b>5.1.3-Des forces attractives faibles.....</b>	<b>8</b>
<b>5.2-Hydrophilisation .....</b>	<b>8</b>
<b>5.3-Ionisation .....</b>	<b>9</b>
<b>5.3.2-Solution tampon.....</b>	<b>10</b>
<b>5.3.3-Produit de solubilité .....</b>	<b>10</b>
<b>5.3.4-oxydoréduction .....</b>	<b>11</b>
<b>06-Biologie de l'eau.....</b>	<b>11</b>
<b>6.1-Eau et le métabolisme cellulaire.....</b>	<b>11</b>
<b>6.1.1-Anabolisme.....</b>	<b>12</b>
<b>6.1.2-Catabolisme.....</b>	<b>12</b>
<b>6.2-Substances nutritives.....</b>	<b>12</b>
<b>07-Propriétés écologiques.....</b>	<b>13</b>
<b>08-Ressource de l'eau .....</b>	<b>14</b>
<b>8.1-Ressource de l'eau dans le monde.....</b>	<b>15</b>
<b>8.2-Ressource en eau dans l'Algérie.....</b>	<b>15</b>

## **Chapitre 2:Qualité de l'eau.**

<b>1-La qualité de l'eau distribuée.....</b>	<b>18</b>
<b>2-Paramètres organoleptiques ( odeur et saveur ,couleur,etc.) ...</b>	<b>18</b>
<b>3-Paramètres physico-chimique (pH, conductivité,etc.).....</b>	<b>19</b>
<b>4-Paramètres indésirable (fer, zinc, cuivre,etc.).....</b>	<b>23</b>
<b>5-Paramètres toxiques (l'Arsenic, Plomb, chlore).....</b>	<b>24</b>
<b>6-Paramètre bactériologiques.....</b>	<b>26</b>
<b>6.1-Characteristiques bactériologiques.....</b>	<b>26</b>
<b>6.2-Les bactéries(Les coliformes fécaux,salmonella).....</b>	<b>26</b>
<b>6.3-Virus.....</b>	<b>27</b>
<b>7-Origion des altération de la qualité de l'eau potable.....</b>	<b>28</b>
<b>8-Les normes physico-chimiques.....</b>	<b>30</b>

## **Partie II: Matériel et méthodes**

<b>1-Localisation géographique.....</b>	<b>32</b>
<b>2-Cadre climatique .....</b>	<b>33</b>
<b>3-Aspect hydrologiques.....</b>	<b>38</b>
<b>4-Evolution du nombre de forages .....</b>	<b>38</b>
<b>5-L'echantillonnage.....</b>	<b>38</b>
<b>5.1-Le prélèvement.....</b>	<b>38</b>
<b>5.2-La conservation.....</b>	<b>38</b>
<b>6-Les méthodes d'analyse.....</b>	<b>39</b>
<b>6.1-Analyse physiques .....</b>	<b>39</b>
<b>6.2-Analyse chimiques.....</b>	<b>39</b>



<b>6.3-Analyse bactériologiques.....</b>	<b>41</b>
--	-----------

### **Partie III : Résultats et Discussions**

<b>Résultats et Discussion .....</b>	<b>42</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>45</b>
<b>Références bibliographique.....</b>	<b>47</b>
<b>Annexe n°1.....</b>	<b>51</b>
<b>Annexe n°2.....</b>	<b>52</b>
<b>Annexe n°3.....</b>	<b>53</b>
<b>Annexe n°8 .....</b>	<b>54</b>

<b>N°</b>	<b>Titre de tableau</b>	<b>Page</b>
<b>1</b>	Réserves d'eau de l'hydrosphère	3
<b>2</b>	Variation de constante d'ionisation en fonction de la température	9
<b>3</b>	Propriétés écologiques de l'eau	11
<b>4</b>	Répartition des ressources hydriques en Algérie	16
<b>5</b>	Quelques microorganismes susceptibles d'être présents dans les eaux potables	28
<b>6</b>	Origine des altérations de la qualité de l'eau potable	29
<b>7</b>	Normes physicochimiques de la réglementation nationale	31
<b>8</b>	Données météorologique de la Wilaya de Ghardaïa	33
<b>9</b>	Tableau comparatif des analyses physicochimiques et bactériologiques de forage d'Ain LEBEAU (baba Saad) dans la région de Ghardaïa	42

<b>N°</b>	<b>Titre de figure</b>	<b>Page</b>
<b>1</b>	Structure de la molécule d'eau	4
<b>2</b>	Cycle d'eau	5
<b>3</b>	Répartition des prélèvements d'eau à l'échelle mondiale en 1995	17
<b>4</b>	Les limites administratives de la wilaya de Ghardaïa	32
<b>5</b>	Diagramme ombrothermique de GAUSSEN de la région de Ghardaïa	36
<b>6</b>	Etage bioclimatique de Ghardaïa selon le climagramme d'EMBERGER	37
<b>7</b>	Relations entre les divers ions présents dans l'eau	43

## Liste des abréviations

**A.D.E** : Algérienne des eaux.

**A.E.P** : Alimentation en Eau Potable.

**A.N.R.H** : Agence Nationale des Ressources Hydrique.

**CE** : Conductivité Electrice.

**D.P.A.T** : Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire.

**O.N.M** :Office national de Météo.

**O.M.S** :Organisation Mondiale de la Santé.

**pH** : potentielle d'hydrogène.

**S.A.R.L** : Travaux Hydrauliques Shaolin.

**TAC** :Titre Alcalimétrique Complet.

## INTRODUCTION

L'eau est essentielle à l'homme, aux animaux et aux plantes. Sans eau, il n'y aurait pas de vie sur terre. Au tout début de la civilisation, les êtres humains s'installaient près des points d'eau, au bord des rivières, des lacs et au voisinage des sources naturelles. En fait, là où vivent les êtres humains, c'est qu'il y a un peu d'eau disponible pour leur consommation, et sans doute pour les animaux et les plantes. [1]

L'eau est un composé qui peut se trouver dans les trois états de la matière (solide, liquide ou gazeux) aux températures ordinaires. [2]

L'eau y est abondante avec quelque 1,4 milliard de km<sup>3</sup> (400 fois la méditerranée), dont 97% d'eau salée. L'eau douce, les 3% restants, est en majorité poissonnière des glaciers. L'eau des fleuves, des lacs, des nappes souterraines, ne représente que 0,07% de la ressource totale, soit environ 1 million de km<sup>3</sup>. [3]

Un examen de la qualité physicochimique et bactériologique de l'eau consiste essentiellement à la détermination des composés chimiques, physiques et bactériologiques contenus dans cette eau. Une eau de bonne qualité physico-chimique et bactériologique est nécessaire pour son acceptation par la population, pour la protection sanitaire du consommateur et du réseau de distribution [4].

L'alimentation en eau potable au Sahara septentrional est accessible à partir d'importants aquifères ; la nappe de Complexe Terminal (CT) et celle de la nappe de Continental Intercalaire (CI). C'est à partir de la nappe du continental intercalaire que l'eau est distribuée à la population de Ghardaïa dans la wilaya de Ghardaïa.

L'objectif de notre travail est l'étude physico-chimique et bactériologique de la qualité des eaux potables dans la région de Ghardaïa

Nous avons présenté notre travail comme suit :

- La première partie : Synthèse bibliographique.
- La deuxième partie : Matériel et Méthode.

- La troisième partie : résultats et discussion.

Et nous terminons par une conclusion générale suivie de quelques recommandations.

# **Partie I**



**Synthèse bibliographique**



## Chapitre 1 : Généralité sur l'eau

### 01- Définition de l'eau :

#### La vie est-elle possible sans eau ?;

L'eau entre dans la composition de toutes les cellules et les baignes. L'eau représente 65 à 99% de la masse d'un organisme ou d'une cellule. Elle apparaît à tous les niveaux d'organisation, dans les moindres aspects de la structure et du fonctionnement du vivant :

- à l'échelle de l'organisme, ou elle constitue la sève végétale, la lymphe et le sang animal.
- à l'échelle de la cellule ou elle participe à la circulation et à la rencontre de molécules au infra-moléculaire. [5]

L'eau douce est plutôt rare à la surface terrestre puisqu'elle ne représente que 3% du volume total de l'hydrosphère (*tableau 1*).

**Tableau1** : Réserves d'eau de l'hydrosphère.

Réservoirs	Volume ( $10^{15} \text{m}^3$ )	% totale
Océans	1350	97
Glaciers	33	2.4
Eaux souterraines	8	0.6
Lacs	0.1	<0.01
Eaux dans le sol	0.070	<0.01
Eau dans l'atmosphère	0.013	<0.001
Eau superficielles	0.0017	0.0001
Eau de la matière vivante	0.0011	0.0001
Total	1391	100

Les réserves d'eau douce le plus importantes se trouvent à l'état solide (environ 80%) et sont techniquement inexploitable. L'eau douce exploitable représente seulement 20% des réserves d'eau douce et 0.6% du volume total de l'hydrosphère.

Les eaux destinées à la consommation humaine ont double origine :

- eaux souterraines pour 60 % du volume produit. Elles proviennent de nappes souterraines plus ou moins profondes et sont captées par forage ou par puits;
- eaux de surface ou superficielles pour 40 % du volume produit. Ces eaux stagnantes (lacs et retenues naturels ou artificiels).



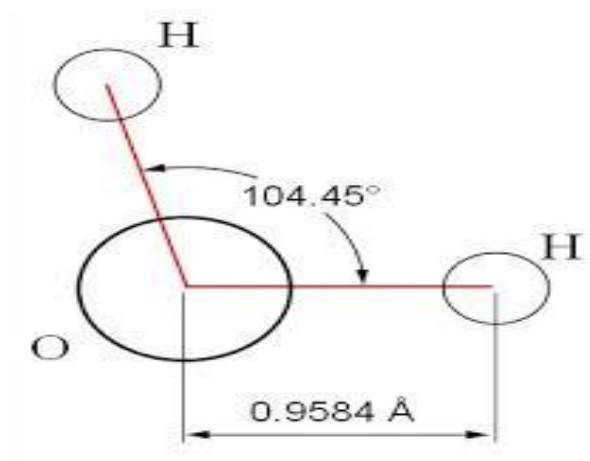
## 02- Géométrie de la molécule d'eau :

La molécule H-O-H est coudée l'angle de valence est de  $105^\circ$ , la distance internucléaire H-O= $0,958 \text{ \AA}$ . La différence d'électronégativité entre l'oxygène (O) et l'hydrogène (H) confère à la molécule d'eau un moment dipolaire  $\mu=1.86\text{Debye}$  (gaz) et  $\mu=2,01$  à  $3.0$  Debye (liquide)

L'eau peut se présenter sous trois états physiques : solide, liquide, gazeux. Physiquement : l'eau est un excellent solvant.

Biologiquement : l'eau entre pour une grande part dans la constitution des êtres vivants, par exemple on cite pour l'homme (75%).

Elle compose la plus grande partie de nos aliments (œuf : 47-92%).[3]



**Fig. 1** : Structure de la molécule d'eau

## 03-Cycle de l'eau :

La notion de **cycle de l'eau** évoque la permanence des échanges entre l'eau du sol et l'eau atmosphérique, par le jeu combiné de l'évaporation et des précipitations. [5]

(Figure N°1). Pourtant la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère est dérisoire, si elle était condensée, elle occuperait une hauteur moyenne à 3cm à la surface de la terre.

Le cycle de l'eau est lié aux mouvements de l'humidité dans l'atmosphère. Il est le principal élément régulateur du climat sur terre. L'énergie apportée par le rayonnement du soleil provoque l'évaporation de grandes quantités d'eau

des océans, des lacs et zones humides. Les végétaux rejettent également une quantité importante de vapeur d'eau. On a calculé que sur l'ensemble de la planète, 450.000Km<sup>3</sup> (ou 450millions de milliards de litres) d'eau de mer et 70.000km<sup>3</sup> de l'eau douce présente sur les continents s'évaporent chaque année. L'air humide, plus léger que l'air sec, s'élève et se refroidit dans l'atmosphère. La vapeur d'eau se condense alors sous forme de nuages et retombe sous forme de pluie ou de neige.

L'eau qui tombe sur les terres s'évapore à nouveau pour plus des deux tiers. Le reste s'accumule dans les neiges et les calottes glaciaires, s'écoule vers la mer via les rivières ou s'infiltre dans le sol et forme les nappes d'eau souterraine. L'eau souterraine peut dans certains cas rester captive dans le sous-sol durant des millénaires ou parcourir de grandes distances avant le reparâître sous forme de source.[6]

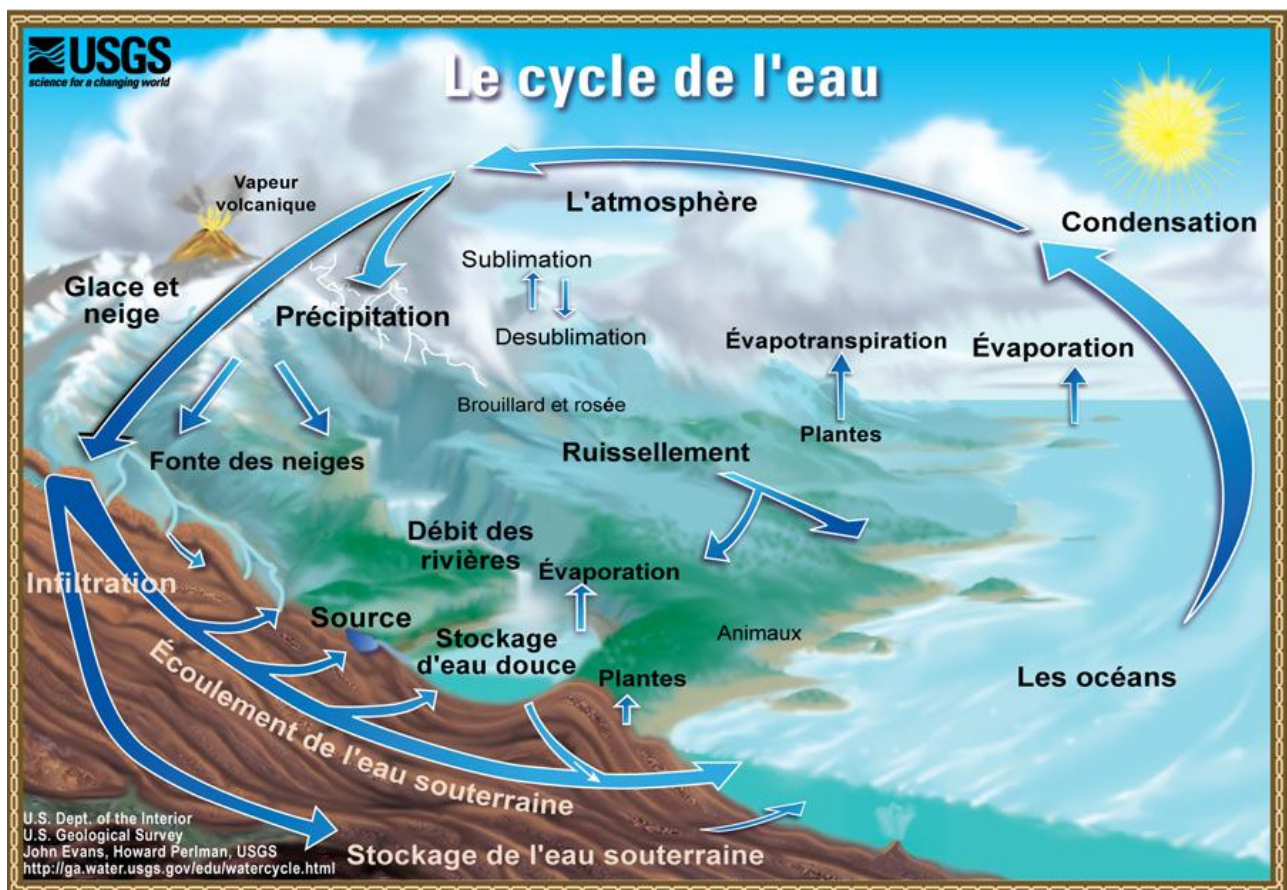


Fig. 2 : Cycle d'eau (site d' internet)

## 04 -Physique de l'eau

### 4-1- Eau pure :

La molécule de base de l'eau est  $H_2O$ , c'est une association de deux atomes d'hydrogène et un atome d'oxygène, ce qui définit l'eau pure, Tout corps ou élément chimique dans cette eau qui ne soit pas  $H_2O$  est considéré comme un produit de contamination ou une impureté. De ce point de vue, toute eau est impure.

L'eau pure est obtenue selon un processus de distillation. Elle été obtenue, par KOHLRAUSCH en 1894 selon RAPINAT(1982), en effectuant 42 distillation successives. Sa conductivité ne dépasse pas de  $0.043 \cdot 10^{-6} \text{ ohm}^{-1} \cdot \text{Cm}^{-1}$  à  $18^\circ \text{C}$  alors que la valeur théorique pour une eau parfaitement pure est  $0.03 \cdot 10^{-6}$ .

Désormais, l'eau pure ne contient qu'un millionième de pour cent d'impureté ionique. L'osmose inverse, basée sur la semi-perméabilité des membranes en fonction de la masse molaire permet aussi d'obtenir une eau de très haute pureté. Cette dernière est utilisée dans les industries. La filtration sur charbon actif et la congélation permettent respectivement d'éliminer les composés tels organiques et les sels tels les sulfates et les chlorures, l'une par adsorption et l'autre par expulsion. D'autre part, un élément de contamination est considéré comme un agent de pollution

De l'instant que sa concentration devienne nuisible pour la vie aquatique, la santé ou autre besoin. Du fait de son pouvoir de solvant, l'eau pure n'existe pas dans la nature. Au cours de son cycle, elle est capable de dissoudre un grand nombre de composés solides ou gazeux, inertes ou vivants. [7]

### 4-2- Dissociation ionique de l'eau pure :

A l'inverse de la synthèse de l'eau pure, l'eau ( $H_2O$ ) est dissociée par la chaleur. L'expérience a été obtenue en 1856 par Ste-Claire Deville Ropinât, (1982), mettant en évidence ces deux réaction chimiques :  $2H_2O \rightleftharpoons 2H_2 + O_2$  et  $2H_2O \rightleftharpoons H_2 + 2OH$ . La dissociation de l'eau par oxydoréduction permet aux métaux les plus électropositifs de décomposer de l'eau en hydroxyde et en hydrogène. Les métaux comme l'étain et le plomb ayant leur

électropositivité proche de celle de l'hydrogène, réagissent plus difficilement. Cette réaction n'est plus possible avec le Cuivre, l'Argent et le Mercure. Aussi, il est possible d'effectuer la dissociation de l'eau en mettant en contact la vapeur d'eau et le coke aboutissant aux réactions :  $C+H_2O \rightarrow CO+H_2$  et  $CO+H_2O \rightarrow CO_2+H_2$ . Les hydrures additionnées à l'eau réagissent ( $CaH_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + 2H_2$ ) en dissociant de l'hydrogène pur. Il est à rappeler, que l'hydratation est définie par la fixation d'eau sur un corps pur pour donner une nouvelle espèce chimique. L'hydrolyse est la modification chimique par l'eau de la structure moléculaire du corps.[7]

### 4-3-Propriétés physiques :

L'eau  $H_2O$ , est un des composés chimiques les plus remarquables, elle possède des propriétés physico-chimiques inhabituelles, qui la différencient nettement des composés de structure analogue tels  $H_2S$ ,  $H_2Se$  et  $H_2Te$  qui la font partie des éléments voisins appartenant au même groupe du système périodique.[8]

O et H ont des électronégativités différentes (respectivement 3,5 et 2,2). La liaison O-H est donc polarisée les liaisons de la molécule forment un angle et constituent un dipôle avec une extrémité positive et une autre négative. L'eau possède la constante diélectrique la plus élevée, ce qui est d'une grande importance pour ces propriétés de solvant vis-à-vis des substances polaires.[8]

D'après BOISLEVEL l'eau a toujours été et continue d'être un mystère habituel des composés chimiques [9] :

- ✓ Son point d'ébullition est élevé ( $100^\circ$ ).
- ✓ Sa densité maximale est obtenue autour de  $4^\circ C$ .
- ✓ Sa tension superficielle est élevée ( $73 \text{ Mn} / 20^\circ C$ ).
- ✓ Son moment dipolaire est marqué ( $\mu=1.83D$ ).

Au-delà l'aspect technique de ces données, il est important de noter que ces propriétés très particulières favorisent des comportements qui répondent aux exigences du processus vivant.[9]

## 05- Chimie de l'eau :

L'énergie de formation de la molécule d'eau,  $242\text{KJ.mol}^{-1}$  ( $58\text{Kcal. Mol}^{-1}$ ), est élevée. Il s'ensuit que possède une grande stabilité. Cette stabilité, associée aux propriétés électriques et à la constitution moléculaire de l'eau, la rend particulièrement apte à mise en solution de nombre corps. La plupart des substances minérales peuvent se dissoudre dans l'eau, ainsi qu'un grand nombre de gaz et de produits organiques. [10]

### 5-1- Eau-Solvant :

Dissoudre un corps, c'est détruire sa cohésion, laquelle est à des forces électrostatiques ou coulombienne qui peuvent être :

#### 5-1-1-Interatomiques :

Fortes liaisons chimiques : liaisons de covalence (entre atomes), liaisons d'électrovalence ou ioniques (atome-électron).[10]

#### 5-1-2-Intermoléculaire:

Liens de cohésion entre molécules (lisions hydrogène).[10]

#### 5-1-3-Des forces attractives faibles:

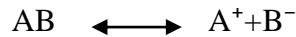
Liaison de type (London, Van der Waal), qui assurent la liaison générale de l'ensemble. L'attraction hydratante de l'eau (molécule dipolaire) revient à détruire complètement ou partiellement(en commençant par les plus faible) les divers liens électrostatiques entre les atomes et les molécules du corps à dissoudre pour les remplacer par de nouveaux liens avec ses molécules propres, et à forger de nouvelles structures, il se produit une véritable réaction chimique (solvation). Une solvation complète est une dissolution.[10]

## 5-2- Hydrophilisation

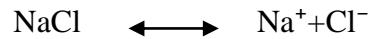
La solubilité dans l'eau dépend de la nature corps ou tout au moins de certains de ses groupements constitutif on est ainsi à classer les groupements caractéristiques en hydrophiles ( $\text{OH-CO-NH}_2\dots$ )ou hydrophobes( $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C}_6\text{H}_5$ ).Le line coté solvant est dû à un groupe hydrophile tandis que le lien côté matière à transformer peut être un lien chimique (acide, des bases et des acides forts).ou un lien de cohésion .Ces dernière se forment à partir des molécules dissymétriques (semi-hydrophiles).

## 5-3-Ionisation:

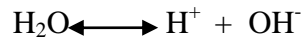
Un composé minéral dissous dans l'eau se dissocie plus ou moins avec apparition d'ions chargés négativement (anions) et positivement (cation). Le corps dissous est appelé électrolyte, il favorise le passage du courant électrique.



Certains acides ou bases, même en solution relativement concentrée, sont entièrement dissociés. On les appelle électrolytes forts. Exemple:



D'autres corps, comme l'acide acétique  $CH_3COOH$ , ne sont que partiellement dissociés en solution. Ce sont les électrolytes faibles. L'eau elle-même est partiellement dissociée en ions suivant la réaction réversible :



Ainsi, dans l'eau on trouve à la fois des molécules  $H_2O$  et ions  $OH^-$  (ion hydroxyde) et  $H^+$  (sous forme hydratée ion hydronium). La constante de dissociation ou d'ionisation de l'eau est de l'ordre de  $10^{-14} \text{ (mol.l}^{-1}\text{)}^2$  à  $23^\circ\text{C}$ . Elle varie en fonction de la température :

**Tableau 2 :** Variation de constante d'ionisation en fonction de la température.[10]

Température	Constante d'ionisation $K_e 10^{-14}$	$pK_e$
0	0.12	14.93
18	0.59	14.23
25	1.04	13.98
50	5.66	13.25
100	58.5	12.24

Dans l'eau pure on a :

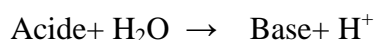
$$(\text{H}^+) = (\text{OH}^-) = 10^{-7} \text{ mol}^{-1}.$$

On utilise par convention l'exposant de la concentration en ions  $\text{H}^+$  ou Ph (potentiel hydrogène) :  $\text{pH} = -\log(\text{H}^+)$ .

### 5-3-1-Solution aqueuse :

**Un acide** : est un corps capable de protons, c'est -à-dire des ions  $\text{H}^+$ .

**Une base** : est un corps capable de fixer ces protons. Il y a donc en solution aqueuse existence d'un couple acide-base défini par l'équilibre suivant :



Les notions de  $\text{P}k_{\text{A}}$  permettent le calcul du pH des mélanges de solutions d'acide, de base et de sels correspondantes :

- Le pH d'une solution d'un acide à la concentration totale  $c$  est :

$$\text{PH} = 1/2 \text{ p}K_{\text{A}} + 1/2 \log c$$

- Le PH d'une solution d'un sel est :

$$\text{PH} = 7 + 1/2 \text{ p}K_{\text{A}} + 1/2 \log c$$

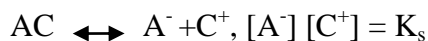
$K_1$  et  $k_2$  étant les constantes d'affinité de l'acide et de la base correspondantes.

### 5-3-2-Solution tampon :

Dans le cas du mélange d'un acide de concentration (A) et de la base correspondant de concentration (B), si on a (A)=(B), cette solution est dite tampon. Une solution tampon est une solution dont le pH varie peu, selon u' ajoute ou que l'on retire des ions  $\text{H}^+$ . Ces solutions sont intéressantes lorsqu'on a besoin qu'une réaction se fasse à pH constant.

### 5-3-3-Produit de solubilité :

La condition d'équilibre ionique d'un corps peu ou pas soluble est :

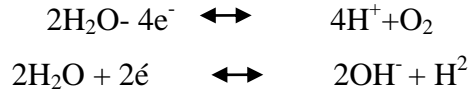


$K_{\text{s}}$  ou produit de solubilité est constant pour une température et une force ionique donnée de la solution. La valeur de  $K_{\text{s}}$  est d'autre plus petite que le corps est moins soluble. Pour le carbonate de calcium soluble à raison de  $12 \text{ mg.l}^{-1}$ , le produit de solubilité  $K_{\text{s}}$  égale  $10^{-8.32}$  ( $\text{mol.l}^{-1}$ ). Par analogie avec le pH on écrit :

$$\text{p}K_{\text{s}} = -\log 10^{-8.32} = 8,32.$$

## 5-4-Oxydoréduction :

L'eau peut participer, suivant les conditions expérimentales, à des réactions d'oxydoréduction avec comme réaction possible :



Dans le premier cas, l'eau est donneur d'électrons ; elle est réductrice : l'accepteur d'électrons est un oxydant. En présence de l'eau, un réducteur libère de l'oxygène.

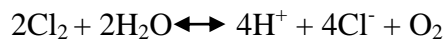
Dans le deuxième cas, l'eau oxydante : le donneur d'électrons ; elle est réductrice : l'accepteur d'électrons est un oxydant. En présence de l'eau un oxydant libère de l'oxygène.

Dans le deuxième cas, L'eau oxydant : le donneur d'électrons ; elle est oxydante : le donneur d'électrons est un réducteur. En présence de l'eau, un réducteur libère de l'hydrogène.

Mais les réactions sont très lentes l'absence de catalyseurs et l'on peut en général négliger l'action de l'eau du point de vue oxydo-réduction. Tout fois, les oxydants ou réducteurs très forts réagissent sur l'eau avec une vitesse notable ; par exemple, le chlore passe facilement à l'état d'anion  $\text{Cl}^-$  :



Avec l'eau :



L'eau peut se décomposer en oxygène et hydrogène selon la relation :



La neutralité oxydo-réductrice correspond à l'égalité des pressions d'oxygène et d'hydrogène. Elle correspond à une pression  $\text{PH}_2$  égale à  $10^{-22}$  Pa.

La notion de potentiel d'oxydo-réduction permet de classer par rapport à l'hydrogène donc entre eux les divers oxydants et réducteurs.

## 6- Biologie de l'eau :

### 6-1- Eau et le métabolisme cellulaire :

On désigne par métabolisme l'ensemble des diverses réactions énergétiques, en réservant le nom d'anabolisme lorsqu'il y a gain d'énergie potentielle (réaction endothermique) donc synthèse de matière vivante, et de

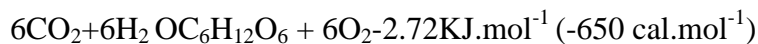


catabolisme lorsqu'il y a gain d'énergie cinétique (réaction exothermique) donc dégradation de la matière nutritive.

## 6-1-1-Anabolisme

### a) Photosynthèse :

C'est le cas typique de la fabrication des glucides par les végétaux à partir du CO<sub>2</sub> la sève brut avec intervention de l'énergie solaire et présence de chlorophylle qui peut se résumer par la relation globale :



Ce processus biologique est quantitativement le plus important dans la nature.

### b) Oxydoréduction minérale :

D'autres organismes autotrophes ne peuvent utiliser, faute de pigments fixateurs, l'énergie solaire ; ils trouvent dans les phénomènes d'oxydo-réduction de corps minéraux l'énergie nécessaire à leur existence.

## 6-1-2-Catabolisme :

Le processus de dégradation des aliments cellulaires, ou catabolisme, implique la formation d'eau ou l'intervention des molécules d'eau dans des réactions d'oxydoréduction organiques au cours desquelles est utilisée l'énergie chimique que comporte toute substance nutritive.

Le processus de dégradation biologique conduit, selon que l'on se place en aérobie ou en anaérobie, à des produits de dégradation ultime différents.

Les termes aérobie et anaérobie caractérisent le type de dégradation qui est, en fait une déshydrogénation au sien de la cellule hétérotrophe.

- Si l'hydrogène se combine à l'oxygène moléculaire, le processus est dit aérobie.
- Si le processus implique, au contraire, le transfert de l'hydrogène du composé déshydrogéné à un accepteur d'hydrogène autre que l'oxygène moléculaire, il est anaérobie.[10]

## 6-2-Substances nutritives :

### - Substances carbonés :

Pour les organismes hétérotrophes, les principales substances nutritives sont les protides, les glucides et les lipides.

## Azote, Phosphore et oligo-éléments :

Outre les substances nutritives mentionnées précédemment, la croissance des organismes bactéries (autotrophes ou hétérotrophes), nécessite la présence d'éléments minéraux indispensables certains à l'état de traces.

\*L'azote et le phosphore représentent pourcentage non négligeable de la masse bactérienne les valeurs moyenne suivantes peuvent être indiquées : N 7 à 10%, P 2 à 3%.

\*Les oligo-éléments proprement dit sont principalement des cations ou des anions. Des concentrations de l'ordre du microgramme par litre dans les milieux de croissance sont amplement suffisantes pour répondre aux besoins cellulaires.

Ils contrôlent de nombreux phénomènes dans la cellule comme le gradient transmembranaire ( $\text{Na}^+$ ).

## 07- Propriétés écologiques :

Les propriétés écologiques de l'eau renseignent sur la signification pour la biosphère.

**Tableau 3** : Propriétés écologiques de l'eau. [11]

Propriétés écologiques	Comparaison avec les autres liquides	Signification physique pour la biosphère
Capacité calorifique	La plus élevée de tous les liquides	Volant thermique face aux températures extrêmes
Points de fusion et d'ébullition	Elevés	Possibilité d'être à l'état liquide à la surface de la terre
Tension superficielle	Elevée	Favorise la formation d'aérosols dans les nuages, de condensation et de précipitations
Densité	Maximale à 4°C	Stratification dans les lacs et les océans
Absorption lumineuse	Forte, en particulier dans l'UV et l'IR	Effet de serre et rôle important au plan biologique
Propriétés de solvant	Structure dipolaire favorisant la dissolution des sels et des molécules polaires	Transport aisé de substances dissoutes dans la biomasse et les cycles biochimiques

## 08- Ressource de l'eau :

La disponibilité de l'eau, dans une région, dépend principalement du climat, puis de la topographie et de la géologie.(12) La plus grande partie de l'eau sur terre est constituée des océans et des mers. La quantité d'eau douce n'atteint pas 3% dont les 2/3 se trouvent sous forme de glace dans les calottes polaires et les glaciers. L'eau douce contenue dans le sous-sol, les lacs, les rivières, les courants, les étangs et les marais représente moins de 1% de tout le stock mondial d'eau.[1]

- **Les eaux de surface :**

Elles regroupent toutes les eaux provenant d'un mélange d'écoulements souterrains et des eaux de pluie qui coulent ou qui stagnent à la surface du sol. Elles comprennent les eaux des grands cours d'eau, des étangs et des lacs, ainsi que des petits ruisseaux alimentés par des sources et qui recueillent les eaux de ruissellement des bassins versants. Les écoulements de surface constituent la cause essentielle de la turbidité et de la teneur en matières organiques, des débris d'origine végétale ou animale, ainsi que des micro-organismes pathogènes des eaux de surface. C'est ainsi que les eaux de surface font plus objets des pollutions physico-chimiques et microbiennes.

En outre, elles assurent un développement important de zooplancton et de phytoplancton qui se multiplient par photosynthèse grâce aux sels minéraux dissous dans l'eau. La pollution organique conduit souvent à l'eutrophisation de ces eaux.

- **Les eaux souterraines :**

L'eau souterraine provient essentiellement de l'infiltration de l'eau de pluie, qui atteint les nappes aquifères en traversant les couches souterraines. [1].La porosité et la structure du sol déterminent le type de nappe et le mode de circulation souterraine. Une nappe peut être libre. Elle est alors alimentée directement par l'infiltration des eaux de ruissellement. Le niveau de cette nappe fluctue en fonction de la quantité d'eau retenue. Elle peut être captive. Elle est alors séparée de la surface du sol par une couche imperméable. Elle est généralement plus profonde. Un cas particulier est présenté par les nappes alluviales: ce sont les nappes situées dans les terrains alluvionnaires sur

lesquels circule un cours d'eau. La qualité de ses eaux est alors directement influencée par la qualité de l'eau de la rivière. La nature géologique du terrain a une influence déterminante sur la composition chimique de l'eau

souterraine.[4]. Ces eaux présentent une faible turbidité, une température et une composition chimique constante.

### **8-1- Ressource de l'eau dans le monde :**

La quantité d'eau sur Terre est gigantesque : environ 1,4 milliards de  $\text{Km}^3$ , [13]. Cependant, 97.% de cette quantité se trouve sous forme d'eau salée [14] et 2,5 % sous forme d'eau douce, soit environ millions de  $\text{Km}^3$ .(Fig.1) 69.5% de l'eau dite douce, de salinité inférieure à 1g/l, [15] se présente sous forme de glace et de neige permanente, 30.1% sous forme d'eau souterraine,0.27% sous forme d'eau dans les lacs et rivières, 0.13% sous une autre forme (atmosphère, humidité dans le sol, marais, etc.).[13]

### **8-2- Ressource en eau dans l'Algérie :**

L'Algérie est divisée en cinq bassins hydrographiques regroupant les 19 bassins versants du pays. Les ressources superficielle renouvelables internes totalisent environ  $9.8 \text{ Km}^3/\text{an}$  pour l'ensemble du pays dont le Sahara, bassin le plus important par la surface, ne renferme que  $0.6 \text{ Km}^3$ .

Les ressources en eau souterraines renouvelables contenues dans les nappes du nord du pays sont estimées à près de  $15 \text{ Km}^3/\text{an}$ . Ces nappes sont alimentées essentiellement par les précipitations dont la répartition demeure irrégulière à la fois dans le temps et dans l'espace. Le sud de pays caractérise par l'existence de ressources en eau souterraines très importantes provenant des nappes du continental intercalaire et du complexe terminal. Si l'on considère qu'il n'existe pas partie commune entre eaux de surface et eaux souterraines. Les ressources totales renouvelables internes s'élèvent à  $11.3 \text{ Km}^3/\text{an}$ . Les ressources exploitables sont évaluées à  $7.9 \text{ Km}^3/\text{an}$ . [16]

Les potentialités en eau du pays s'élèvent à environ 16,8 milliards  $\text{m}^2$  dont 80% seulement sont renouvelables (70% pour les eaux de surface et 10% pour les souterraines) et sont localisées dans la frange nord du pays. Les ressources non renouvelables concernent les nappes du Sahara septentrional qui seraient exploitées comme un gisement et qui se traduit par un rabattement continu du niveau de ces nappes. [17]

Les répartitions des ressources hydriques en Algérie se présentent comme suit :

**Tableau 4.**La répartition des ressources hydriques en Algérie. [17]

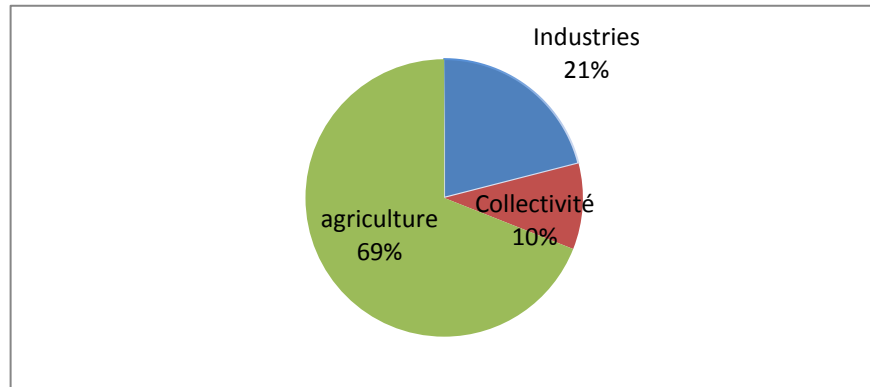
	Ressources en milliard m <sup>3</sup>			
	superficielle	souterraine	total	%
Nord	12 ,0	1,9	13,9	82
Sud	1,5	1,4	2,9	16,9
Total	13,5	3,3	16,8	100
%	80	20	100	100

La situation actuelle en Algérie, se caractérise par un déséquilibre entre les besoins les ressources disponibles. La croissance démographique et le développement économique et social du pays ont induit, durant les deux dernières décennies écoulées, un accroissement considérable des besoins en eau potable, industrielle et agricole. [18]

## 09- Utilisation de l'eau :

Utilisation de l'eau augmente dans le monde entier. Les six milliards d'habitants de la s'approprient déjà 54% de l'eau douce accessible contenue dans les rivières les lacs et aquifères. Selon les prévisions de croissance démographique, on estime qu'en 2025, ils se partageront 70% de ces ressources accessibles. Si la consommation par personne continue d'augmenter à la vitesse actuelle, les hommes pourraient même utiliser plus de 90% de toutes les ressources en eau douce disponibles d'ici 25 ans. Actuellement, 70% de l'eau prélevée pour l'utilisation de l'homme est utilisée par l'agriculture (fig.3), principalement pour l'irrigation ; la part de l'industrie s'élève à 21% et celle de l'utilisation domestique à 10% (tâches ménagères, eau potable, assainissement). En Afrique, l'agriculture utilise 88% de l'eau totale prélevée, tandis que l'utilisation domestique à 13%. Ces chiffres masquent toutefois de grandes différences entre pays puisque en France, en Allemagne ou aux Pays-Bas la plus grande partie des prélèvements est destinée à la production d'électricité (55-65%), alors que l'agriculture arrive en tête dans les pays méditerranéens (60% au Portugal, 72% en Espagne et

88% en Grèce) et l'industrie du papier en Finlande (66%, pour la production de cellulose ou de papier). Pour un totale annuel de 3600 km<sup>3</sup> (~580m<sup>3</sup> par habitant) .[19]



**Figure 03 : Répartition des prélèvements d'eau à l'échelle mondiale en 1995.**[19]

	1950	1995
<b>Agriculture</b>		
Prélèvements [Km <sup>3</sup> an <sup>-1</sup> ]	1100	2500
Par habitant [Km <sup>3</sup> an <sup>-1</sup> ]	437	436
% du total	79	69
<b>Industries</b>		
Prélèvements [Km <sup>3</sup> an <sup>-1</sup> ]	200	750
Par habitant [Km <sup>3</sup> an <sup>-1</sup> ]	79	131
% du total	14	21
<b>Municipalités</b>		
Prélèvements [Km <sup>3</sup> an <sup>-1</sup> ]	100	350
Par habitant [Km <sup>3</sup> an <sup>-1</sup> ]	40	61
% du total	14	10
<b>Total</b>		
Prélèvements [Km <sup>3</sup> an <sup>-1</sup> ]	1400	3600
Par habitant [Km <sup>3</sup> an <sup>-1</sup> ]	556	628
% du total	100	100

## Chapitre 2 : Qualité de l'eau

### 1-La qualité de l'eau distribuée :

A partir des différentes informations, notamment médicales ou toxicologiques, une relation entre les valeurs d'un paramètre et les effets sur la santé peut être élaborée ; des limites de qualité sont définies en appliquant des coefficients de sécurité et de prévention afin qu'aucun effet néfaste ne puisse être observé sur la santé du consommateur. De plus en plus, ce travail est mené au niveau international par des experts sous l'égide de la Communauté Européenne ou de l'Organisation Mondiale de la santé.

Lorsque ces limites de qualité sont dépassées particulières de protection de la santé sont prises en fonction de la nature et du degré d'altération :

- Renforcement de la surveillance de la qualité de l'eau
- Évaluation des risques
- Détermination des populations sensibles
- Restrictions ou interdiction de la consommation de l'eau. [20]

### 2-Paramètres organoleptiques :

Il existe quelques paramètres indicateurs importants en pratique qui peuvent fournir des indications de la qualité de l'eau. Des valeurs indicatives sont recommandées en matière de turbidité, couleur, goût et odeur, en vue de la surveillance de l'approvisionnement en eau des petites collectives. [20]

#### 2-1- Odeur et saveur :

Une eau potable de bonne qualité a un bon goût et ne présente pas d'odeur. La saveur dépend essentiellement de la qualité et la nature des corps dissous

Tout est signe de pollution ou de la présence de matière organique en décomposition. [21]

La mesure de ces deux paramètres est plutôt une évaluation qui consiste à rechercher la dilution la plus forte de l'eau à laquelle la sensation apparaît.

**-goût :** ensemble des sensations gustatives, olfactives et de sensibilité chimique commune qui est perçu lorsque l'aliment ou la boisson est dans la bouche. C'est aussi la propriété des produits qui provoque ces sensations ;

**-odeur :** sensations perçues par l'organoleptique en flairant certaines substances volatiles.

## **2-2- La couleur :**

Une eau pure observée sous une lumière transmise sur une profondeur de plusieurs mètres émet couleur bleu clair car les longueurs d'onde courtes sont peu absorbées alors que les grandes longueurs d'onde (rouges) sont absorbées très rapidement. La couleur des eaux de surface ou des eaux souterraines est due, généralement, à des substances colorées d'origines variées :

- Substances humiques\* ou fulviques\* provenant de la décomposition de la matière végétale ;
- Algues pouvant donner une coloration variable en fonction des pigments qu'elles contiennent ;
- Substances minérales, en particulier le fer et le manganèse, dont les formes précipitées sont colorées ;
- rejets industriels, par exemple de teinturerie, pouvant aussi colorer l'eau.

## **2-3-La turbidité :**

La turbidité représente l'opacité d'un milieu trouble. C'est la réduction de la transparence d'un liquide due à la présence de matières non dissoutes. Elle est causée, dans les eaux, par la présence de matières en suspension (MES) fines, comme les argiles, les limons, les grains de silice et les microorganismes. Une faible part de la turbidité peut être due également à la présence de matières colloïdales d'origine organique ou minérale.

Les unités utilisées pour exprimer la turbidité proviennent de la normalisation ASTM (American Society for Testing Material) qui considère que les trois unités suivantes

sont comparables : unité JTU (Jackson Turbidity Unit) = unité FTU (Formazine Turbidity Unit) = unité NTU (Nephelometric Turbidity Unit).[22]

## **03-Paramètres physico-chimiques :**

La détermination des paramètres physico-chimiques peut être effectuée sur les eaux résiduaires urbaines (ERU), brutes ou sur les effluents après traitement. Leur mesure peut être réalisée également à différents



endroits de la filière de traitement de l'eau et apporter ainsi de précieux renseignements sur le déroulement de l'épuration, permettant de conduire et d'améliorer le traitement. Ils sont donc indispensables au responsable de la station d'épuration. [22]

### **3-1-Le pH (potentiel d'Hydrogène) :**

Le pH est une mesure de l'acidité ou de l'alcalinité. Il a un effet important sur le goût de l'eau. Il indique aussi des possibles problèmes de corrosion et la possibilité de la présence des métaux toxiques.

Le pH doit être mesuré sur lac car il a tendance à changer avec le stockage de l'eau, un pH-mètre ou un photomètre ou colorimètre peut être facilement employé.[6]

### **3-2-La conductivité électrique (CE) :**

La conductivité est la propriété que possède une eau de favoriser le passage d'un courant électrique. Elle est due à la présence dans le milieu d'ions qui sont mobiles dans un champ électrique. Elle dépend de la nature de ces ions dissous et leurs concentrations. La température et la viscosité influent sur la conductivité car la mobilité des ions augmente avec l'augmentation de T° et diminue avec celle de la viscosité. Elle s'exprime en siemens par mètre et elle est l'inverse de la résistivité qui s'exprime en ohm par mètre.[22]

### **3-3-La température :**

Il est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision. En effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la dissociation des sels dissous donc sur la conductivité électrique, dans la détermination du pH, pour la connaissance de l'origine de l'eau et des mélanges éventuels, etc.

La mesure de température est à effectuer sur le terrain.[23]

### **3-4-L'oxygène dissous :**

L'oxygène dissous est un composé essentiel de l'eau car permet la vie de la faune et il conditionne les réactions biologiques qui ont lieu dans les écosystèmes aquatiques. Sa concentration est très faible et, le plus souvent, proche du zéro dans les ERU brutes, du fait des concentrations importantes

en composés réducteurs et de l'activité des microorganismes présents. La solubilité de l'oxygène dans l'eau dépend de différents facteurs, dont la température, la pression et la force ionique du milieu. Elle est régie par la loi d'Henry qui établit une proportionnalité entre la pression partielle en  $O_2$  dans l'atmosphère et sa concentration dans l'eau.[22]

### **3-5 Dureté (TH) :**

On appelle dureté ou titre hydrotimétrique (TH) la somme des cations alcalino-terreux présents dans une eau. En pratique, on ne considère que les cations dont les concentrations sont supérieures à  $1\text{mg.L}^{-1}$ , c'est le cas des ions calcium et magnésium. Ces ions sont présents dans l'eau sous forme de sels de chlorure, de sulfates ou d'hydrogénocarbonates.

### **3-6-Résidu sec :**

La Détermination des résidus permet d'estimer la teneur en matière dissoutes et en suspension d'une eau. Si l'eau est filtrée préalablement à la mesure, le résidu correspond alors aux matières dissoutes.[21]

### **3-7-Chlorure :**

Ils sont très répandus dans la nature, généralement sous forme de sels de sodium ( $\text{Na Cl}$ ) de potassium ( $\text{K Cl}$ ) et de calcium ( $\text{Ca Cl}_2$ ). La présence de chlorure dans les eaux naturelles peut-être attribuée à la dissolution de dépôt de sel gemme, aux effluents de l'industrie chimique, aux rejets des égouts.[25] dans les eaux de pluie. Les quantités susceptibles d'être ingérées sous forme de boisson sont inférieures aux quantités nécessaires à l'organisme, estimées approximativement de  $0,7\text{g/jour}$ . [26]

**3-8-Sodium :** Le Sodium est un élément constant de l'eau. Mais sa teneur peut y varier considérablement. D'une façon générale, il n'existe pas de danger dans l'absorption de quantités importantes sauf le cas des sujets qui souffrent d'hypertension, de cirrhose du foie, d'accidents cardiovasculaires cérébraux qui ne devraient pas consommer une eau contenant plus de  $20\text{mg/L}$  de Na[26].

### **3-9-Potassium :**

Le potassium est un élément normal dans les eaux, sa concentration est largement inférieure à celle de sodium, bien que leur abondance relative

terrestre soit comparable (sodium 2,83 % et potassium 2,59%) La pollution par les ions potassium provient d'industries extractives des usines d'engrais et des industries de verre et de matériaux connexes. [27]

### **3-10-Sulfates :**

Les sulfates présents naturellement dans les eaux (concentration inférieure à 1g/l) peuvent se lier avec de nombreux cation (calcium, magnésium, sodium, plomb, baryum, strontium, aluminium...). L'origine de ces sulfates peut également être humaine : pollution d'industries papetières, textiles, minières ou traitement pour la potabilisation de l'eau (sulfates d'aluminium et de fer utilisés pour la floculation) [28]

### **3-11- Magnésium :**

C'est aussi un élément de la dureté de l'eau dont la teneur dépend des terrains traversés .Indispensable pour la croissance, il intervient comme élément plastique dans l'os et comme élément dynamique dans les synthèses enzymatiques et hormonales. Les concentrations de magnésium ne sont pas tellement dépendantes des activités humaines, donc le magnésium n'est pas utilisé comme indicateur de stress lié à la pollution. Son apport journalier nécessaire à l'adulte est de 200 à 300mg. Toutefois, à partir de certaines teneurs, il donne à l'eau une amertume désagréable [26]

### **3-12-Nitrate :**

(Formule chimique :  $\text{NO}_2^-$ ) composé chimique, sous forme de sel dérivé de l'acide nitreux ( $\text{HNO}_2$ )[6] . Le nitrate est présent surtout dans les eaux souterraines contaminées par avec des résidus d'engrais ou par les eaux usées domestiques ou de l'élevage. Des effets toxiques sévères sont possibles auprès des enfants. [29]

### **3-13-Nitrite:**

Composé chimique de formule  $\text{NO}_2^-$ , sous forme de sel dérivé de l'acide nitreux ( $\text{HNO}_2$ ). Il peut se trouver dans l'eau suite à l'oxydation bactérienne de l'ammonium. C'est un produit d'oxydation intermédiaire de l'ammonium qui peut être rapidement oxydé en nitrate. Dans l'estomac et les intestins de certains individus, surtout les jeunes bébés, les nitrates peuvent être transformés en nitrites. La

Concentration maximale admissible pour l'eau potable est de 0,1 mg/l (exprimée en  $\text{NO}_2^-$ ) [6]

### **3-14-phosphates:**

(Formule chimique:  $\text{PO}_4^{-3}$ ) sels dérivés de l'acide phosphorique ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ). Le phosphore (sous forme de phosphate) est indispensable aux plantes et aux animaux. Pour l'eau de surface, le phosphate a une toute autre signification, car une forte concentration en phosphate favorise une prolifération d'algues. Les sels de phosphates sont utilisés comme inhibiteur de corrosion lors du traitement de l'eau.[6]

### **04-Paramètres indésirable :**

Eléments considérés comme indésirable la présence de ces éléments à des teneurs dépassant des doses spécifiques provoque des gênes dans l'utilisation de l'eau ce sont le fer, le zinc, le cuivre, les manganèses, les phénols, le Nickel.

#### **4-1-Fer :**

Le fer est aussi un métal lourd. On le retrouve aussi bien dans la croûte terrestre que dans les préparations commerciales [30]. Indispensable à l'organisme, le fer est un oligoélément absorbé essentiellement au niveau du duodénum (carrefour entre le canal pancréatique et canal cholédoque). Il participe à de nombreuses réactions chimiques. La fonction essentielle du fer est le transport de l'oxygène grâce à l'hémoglobine contenue dans les hématies. Les concentrations normalement trouvées dans l'eau le fer n'a pas d'effet sur la santé, mais est un élément nuisible qui cause des mauvais goûts et qui rend "rouge" la lessive et l'aliment cuit avec. [29]

#### **4-2- Zinc :**

La concentration de zinc dans l'eau distribuée peut augmenter suite au lessivage du zinc contenu dans les tuyaux galvanisés, Les accessoires et le laiton. Le zinc confère à l'eau un goût astringent à plus de 5mg/l, l'eau peut avoir un aspect opalescent et déposer à l'ébullition une pellicule grasse [31]

### **4-3-Cuivre :**

L'origine de cuivre dans les eaux de distribution provient généralement de la corrosion [31]

Les intoxications par le cuivre sont exceptionnelles surtout en raison du fait que les doses nécessaires pour entraîner des effets toxiques vraiment grave sont assez élevées et que l'on est peut être tenté de continuer à boire une telle eau car les sels de cuivre ont un saveur très désagréable .En effet on peut considérer que le goût est perceptible à partir de 2mg/l et qu'une eau contenant 5mg/l est imbuvable. Il est à peu près démontré que le cuivre n'a pas d'effet cumulatif sur l'homme [27]

### **4-4-Manganèse:**

(Symbole chimique: Mn) métal largement présent dans la nature.

Certaines eaux souterraines en contiennent jusqu'à 1 mg/l. Dans la plupart des cas, Le manganèse est présent simultanément avec le fer. Par oxydation, il se dépose et peut former une couche noire dans les conduites. La concentration maximale admissible [6]

### **05-Paramètres toxiques :**

Eléments considérés comme toxiques : existence même ou la présence à des dose dépassant des limité spécifique de ces élément peuvent causer des altérations graver à l'organisme ce sont : l'Arsenic, le chrome, hescavalent, le plomb, les cyanures, le sélénium, la flore

### **5-1- Arsenic:**

L'arsenic est un élément naturel très répandu dans la croûte terrestre. Il est présent dans certaines réserves d'eau potable, y compris les puits [33].L'arsenic se trouve donc dans les gisements de minerais dite « roches du socle » ou les roches volcaniques (massif central, Vosges...). Il existe une corrélation entre l'arsenic dans le sol et l'arsenic dans l'eau[34]. L'arsenic s'infiltré naturellement dans les lacs, les rivières ou l'eau souterraine lorsque des dépôts minéraux ou des roches qui en contiennent se dissolvent. L'arsenic peut aussi s'infiltrer dans l'eau lors du déversement de déchets industriels ou lorsque des particules se mêlent à la poussière ou sont dissoutes dans la pluie ou la neige. L'arsenic n'a ni goût ni odeur. Il est donc impossible de savoir si

l'eau potable en contient [32]. L'arsenic est connu pour sa forte toxicité générant des troubles digestifs graves pouvant entraîner la mort (l'arsenic a été d'ailleurs longtemps utilisé comme poison mortel. La dose létale est comprise entre 70 et 180 mg). D'autres toxicités ont été découvertes, notamment le risque vasculaire et le risque sur l'artériosclérose carotidienne découverte en 2002. L'arsenic est surtout un cancérigène entraînant des cancers de la peau et des cancers internes [34].

### **5-2-Plomb:**

(Symbole chimique: Pb) métal qui a été largement utilisé dans l'industrie [6]. On le retrouve de plus en plus dans notre environnement. Sa présence est directement liée à la métallurgie (monnaie, canalisations et ustensiles de cuisine), l'industrie, l'imprimerie et la fabrication des peintures et d'hydrocarbures. Sa présence dans les écosystèmes surtout aquatiques, dérange profondément l'équilibre biochimique et participe à la destruction de la biologie des cellules. Actuellement, la principale source de plomb dans l'hydrosphère est la formation des aérosols plombières issues des activités humaines (fusion de minerais, utilisation de combustibles fossiles). Toutefois, l'action toxique du plomb est aussi variable selon le degré de minéralisation de l'eau [26]. Une intoxication chronique au plomb cause le saturnisme qui peut provoquer l'impuissance chez l'homme, des morts nés et des avortements chez les femmes. Les enfants sont souvent atteints de débilité congénitale et, s'ils survivent restent souvent malingres et chétifs [35]

### **5-3-Chlore:**

(symbole chimique Cl) élément chimique, présent dans la nature sous forme de sel. Sous forme libre, c'est un gaz très irritant de couleur jaune-verte, ce qui lui a donné son nom: chlorose signifie vert en grec. Même à faible concentration il est fortement bactéricide. La concentration maximale admissible dans l'eau potable est de 0,25 mg/l.

## 6-Paramètres bactériologiques :

Dans l'analyse globale des eaux naturelles ; il faut tenir compte des constituants biologiques car leur présence caractérise la qualité et le degré de pollution. On distingue Deux groupes de micro-organismes :

Ceux qui sont saprophytes, c'est-à-dire qui n'ont pas un effet sur la santé de l'être humain mais qui peuvent provoquer des problèmes dans les réseaux de distribution.

Ceux qui sont pathogènes qui provoquent des maladies. [36]

### 6-1-Caractéristiques bactériologiques :

L'eau livrée à la consommation humaine doit être exempte de germes pathogènes et de germes indicateurs de pollution fécale à savoir :

. coliformes fécaux	0/100 ml
. streptocoques fécaux	0/100 ml
. coliformes thermorésistants (E.coli)	0/100ml
. Clostridium sulfito-réducteur	0/ 20ml(29)

### 6-2-Les bactéries :

Les bactéries sont des organismes microscopiques unicellulaires isolés ou coloniaux. Les eaux peuvent transmettre un certain nombre de maladies d'origine bactérienne. [37]

#### 6-2-1- Les bactéries aérobies mésophiles à 35°C :

C'est l'ensemble des bactéries aptes à se multiplier en aérobie, à la température moyenne et plus précisément celles dont la température optimale de croissance est située entre 25 et 45° C. [27]

#### 6-2-2-Bactéries indicatrices:

Escherichia coli et Streptocoques fécaux. Ils appartiennent à la flore intestinale normale de l'homme et des animaux et sont utilisés dans la recherche bactériologique comme indicateurs d'une contamination fécale. Lorsque l'eau est contaminée fécalement, la possibilité existe que l'eau contienne aussi des bactéries intestinales pathogènes. Par contre, en l'absence d'indicateurs fécaux, on peut, étant donné la plus forte résistance de ceux-ci,

en conclure que l'eau ne contient pas de bactéries pathogènes et est donc absolument sûre au plan bactériologique.[6]

### **6-2-3-Les coliformes fécaux**

Le niveau de coliformes fécaux est la mesure la plus fréquemment utilisée pour indiquer la présence d'une contamination de l'eau d'origine fécale. Les bactéries coliformes ne sont souvent pas de pathogènes, mais ils sont comparativement facile à analyser et donnent une indication claire de la présence probable de pathogènes parce qu'ils ne se reproduisent que dans les intestins de certains mammifères, dont les êtres humains. [29]

### **6-2-4-Bactéries sulfito-réductrices:**

Micro-organismes anaérobies sporigènes, ces germes ont la particularité de développer une forme de résistance: les spores .Ils se retrouvent dans les matières fécales, les sols et les rivières [28]

### **6-2-5-Salmonella:**

Famille des Enterobacteriaceae bacille a Gram (-), anaérobies facultatifs et a sporulés, mobile ; ces germes réduisent les nitrates en nitrites et fermentent le glucose, oxydase(-). Les salmonella sont présentes dans l'intestin de l'homme et des animaux, elles provoquent des maladies infectieuses telle que la fièvre typhoïde et parathyroïde et sont responsables de certains intoxications alimentaires de gastro-entérites [38]

### **6-2-6-Shigella:**

Ce sont des entérobactéries, bacille a Gram(-) immobiles, aéro-anaérobies, lactose(-), oxydase(-), fermentant le glucose sans gaz, elles sont toujours pathogènes dont le principale réservoir est le tube digestif de l'homme [39]

### **6-2-7-Vibrion:**

Ce sont des bactéries sporulées Gram(-) incurvées en virgule et très mobiles par une ciliature polaire le plus souvent mono triche en milieu liquide .Les vibrions sont aéro-anaérobie pressentant des réaction oxydase(+) généralement nitrate réductase [39]

### **6-3-Virus:**



Les virus sont des agents pathogènes extrêmement petits, visible seulement au microscope électronique et qui ne peuvent se multiplier qu'à l'intérieur d'une cellule vivante. Il est constitué par l'association d'un acide nucléique et d'une protéine qu'il est possible de séparer chimiquement et même de cristalliser [37]

On peut trouver dans l'eau les virus suivants :

- Entesvirus.
- Virus hépatite.
- Les adénovirus.
- L'influenza.
- Le ribovirus.
- Le papillomavirus [37]

**Tableau 5 : Quelques microorganismes susceptibles d'être présents dans les eaux potables : [40]**

<b>Pathogènes potentiels et bactéries indicatrices</b>	<b>Bactéries autochtones</b>	<b>Bactéries de la corrosion</b>	<b>Moisissures et levures</b>
Salmonella Shigella	Acinetobacter Aeromonas Alcaligenes	Bactéries Sulfatoréductrices	Penicillium Rhizopus Mycelium
Enterovirus	Staphylococcus Corynebacterium	Bactéries du fer	Trichomonas Mucor Aspergillus
E. coli, Streptococcus	Proteus Yersinia		
Legionella			

## 7-Origine des altérations de la qualité de l'eau potable

Le Tableau 5 ci-après décrit de façon récapitulative les différentes origines des altérations de la qualité de l'eau en cours de distribution.

L'eau potable produite dans l'usine doit en effet conserver sa qualité depuis la sortie de l'usine jusqu'au robinet de l'utilisateur. Une bonne distribution résulte donc

d'un transit de l'eau sans aléas tous le long du réseau. Cette énumération ne traite pas de cas liés à la contamination de l'eau brute ou de défauts de fonctionnement dans l'unité de production. Les causes d'altération situées dans les installations privées sont citées à titre d'information puisque ne faisant pas partie intégrante de cette étude.[41]

**Tableau6 :** Origine des altérations de la qualité de l'eau potable

Origines	Causes	Conséquences	Dangers
Réservoirs	Mauvaise étanchéité de l'ouvrage	Infiltration de l'eau de Pluie	Contamination microbiologique
	Orifices de ventilation ou voies d'accès mal protégées	Pénétration d'insectes ou autres animalcules	Altération de l'eau sur le plan organique organoleptique ou microbiologique
	Mauvais entretien (nettoyage notamment)	Apports nutritifs du fait de l'encrassement, ou de sédiments organiques	Développement de germes (clostridium, ...)
	Surdimensionnement, points bas courts-circuits De l'eau entrée-sortie, ...	Stagnation de l'eau	Altération des qualités initiales pour divers paramètres
	Réservoir exposé à la lumière du jour	Croissance d'algues	Apports de matières organiques
	Interventions effectuées en dehors des règles de l'art (désinfection, prélèvements, accès au plan d'eau, ...)	Eau potable souillée	Contamination microbiologique
Routeurs d'eau	Dépression (pompage intensif sur réseau, rupture de canalisation,...) ou contrepression (mise en pression dans une installation privée,	Siphonné ou refoulement de substances indésirables ou polluantes	Pollutions toxiques, microbiologiques, ou organoleptique
Environnement extérieur de la conduite	Fuites, usures au joint et dépression Permutation	Intrusion d'eaux terreaux Introduction de polluants	Pollution microbiologique essentiellement Pollution toxique ou organoleptique
Défauts de réseau	Matériau inadéquat pour l'alimentation En eau potable	Relargage de polluants Apports nutritifs	Pollution toxique Favorise le biofilm Contamination

		Adhérence trop importante des germes Corrosion	microbiologique Altération des paramètres métaux (F, Zn, Pb, Cu, Cd, ...)
Interventions sur réseau	Désinfection insuffisante la suite d'une réparation ou d'un renouvellement Manœuvre de réseau, coups de bélier Erreurs de branchement (ex : sur réseau d'eau non potable)	Développement de germes Mise en suspension de dépôts	Contamination microbiologique Pollution organoleptique voire microbiologique Contamination microbiologique entre autres
Intrusion de polluants au niveau d'une ventouse (rare)	Ventouse mal située	Eau potable souillée	Contamination microbiologique
Installation intérieure	Matériau inadéquat Juxtaposition de matériaux inadéquats Dysfonctionnement des dispositifs de traitement domestiques (surdosage, cartouches saturées ou colonisées par des bactéries, Colonisation des zones stagnantes par circuit d'eau chaude Surdimensionnement (faible consommation, longueur...)	Corrosion ou relargage Corrosion Stagnation de l'eau	Pollution toxique ou organoleptique Altération des paramètres métaux Relargage de bactéries ou d'éléments minéraux Contamination microbiologique (Legionella) Pollution microbiologique, chimique (NH <sub>3</sub> ), organoleptique

## 8-Normes physico-chimiques :

Une eau potable doit répondre à des normes physico-chimiques établies officiellement par chaque pays. En Algérie ces normes existent et sont regroupées dans le tableau suivant :

**Tableau 7 : Normes physico-chimiques de la réglementation nationale O.M.S. [42]**

Paramètres	Normes Algérienne	Normes OMS
-pH	6.5-8.5	6.5-9
-Conductivité électrique	2800 $\mu\text{S}/\text{cm}$	200 à 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}25^\circ\text{C}$
-Turbidité	5 NTU	1 NTU
-oxygène dissous	8 mg/l	5 mg/l
-Résidu sec a 105°C	1500 mg/l	2000 mg/l
-Ammonium $\text{NH}_4^+$	0.5 mg/l	0.2 mg/l
-Phosphate $\text{PO}_4^+$	0.5 mg/l	Pas de valeur guide
-Nitrite $\text{NO}_2^-$	0.1 mg/l	0.2 mg/l
-Nitrate $\text{NO}_3^-$	50 mg/l	50 et 30 mg/l
-Calcium $\text{Ca}^{+2}$	200 mg/l	100 mg/l
-Magnésium $\text{Mg}^{+2}$	150 mg/l	250 mg/l
-Sodium $\text{Na}^+$	200 mg/l	200 mg/l
-Potassium $\text{K}^+$	20 mg/l	Pas de valeur
-Chlorures $\text{Cl}^-$	200 mg/l	250 mg/l
-Sulfate $\text{SO}^{-4}$	400 mg/l	500 mg/l
-Dureté total	500 ( $\text{CaCO}_3$ )	200ppm

# **Partie II**



## **Matériels et méthodes**

## 1-Localisation géographique :

La Wilaya de Ghardaïa se situe au sud du pays à 670Km environ d'Alger, elle est située au centre du Sahara septentrional. [43]

La wilaya s'étend sur une superficie de 84.660,12 Km<sup>2</sup>, répartie sur 13 communes regroupées dans 9dairas regroupant une population de 405015 habitants majoritairement jeune [44]. Les altitudes varient de 650 à 550 m au Nord et le Nord-Ouest, et de 450-330 m au Sud et le Sud -Est

La wilaya de Ghardaïa est limitée administrativement [43]. (Fig. 7) :

Au Nord par la Wilaya de Laghouat (200 Km) ;

Au Nord Est par la Wilaya de Djelfa (300 Km) ;

Au l'Est par la Wilaya de Ouargla (200 Km) ;

Au Sud par la Wilaya de Tamanrasset (1,470 Km) ;

Au Sud-Ouest par la Wilaya d'Adrar (400 Km) ;

Au l'Ouest par la Wilaya d'El-Bayadh (350 Km) ;

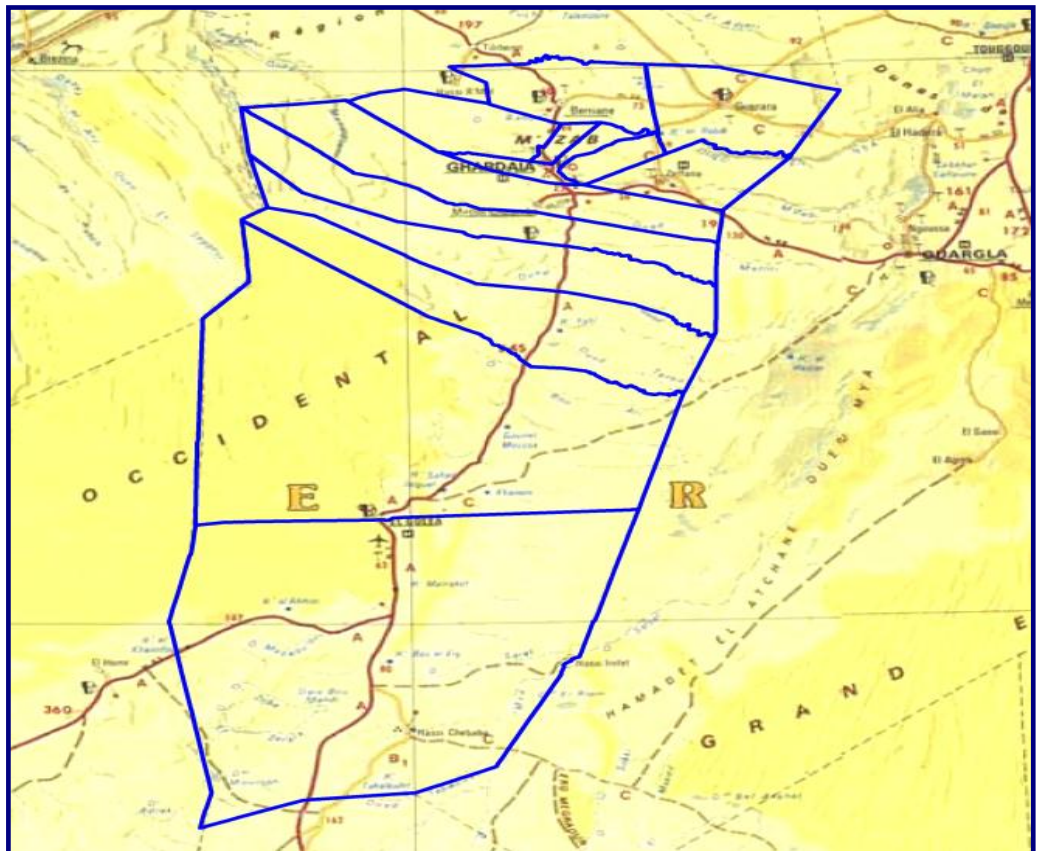


fig.4 : Les limites administratives de la wilaya de Ghardaïa

## 2-Cadre climatique :

La région de Ghardaïa est caractérisée par un climat typiquement saharien, l'année peut être divisée deux saisons : une saison chaude et sèche (d'avril à septembre) et une autre tempérée (d'octobre à mars) et une grande différence entre les températures de l'été et de l'hiver.

Mais l'existence des reliefs ainsi que la présence d'une végétation abondant (oasis) ; peuvent modifier localement les conditions climatiques créant un microclimat.

Nous étudions ci-climat de notre secteur d'étude à partir de certaines données climatiques collectées au niveau de la station météorologique de l'ONM de Ghardaïa.

La présente caractérisation est faite à partir d'une synthèse climatique de 05 ans entre 2007-2011; à partir des données de l'Office Nationale de Météorologie (**Tabl.09**).

**Tableau 8: Données météorologique de la Wilaya de Ghardaïa (2007-2011) (O.N.M., 2013).[45]**

	<b>T. (°c)</b>	<b>P. (mm)</b>	<b>I. (h)</b>	<b>E. (mm)</b>	<b>H. (%)</b>	<b>V.V (m/s)</b>
<b>Janvier</b>	12,2	3,72	251,4	90,8	53,4	2,88
<b>Février</b>	13,94	2,08	238,4	113	43,8	3,04
<b>Mars</b>	16,8	3,58	272,6	163,6	39,6	4,14
<b>Avril</b>	21,08	8 ,06	299	214,8	36,4	4,42
<b>Mai</b>	25,32	2,28	332,8	269	29,6	4,12
<b>Juin</b>	30,98	4,92	345,8	357,8	26,2	3,94
<b>Juillet</b>	35,02	3,14	352,4	370,6	22	3,02
<b>Août</b>	32,14	4,84	327,2	354,2	25,2	2,82
<b>Septembre</b>	29,28	30,88	262,6	241,4	37,6	3,22
<b>Octobre</b>	22,44	10,3	271,4	157,2	47,8	2,98
<b>Novembre</b>	16,14	1,28	272	117,4	47,8	2,84

Décembre	12,82	3,18	245,4	230,4	51,4	3,18
Moyenne annuelle	22,34	6,52	289,25	223,35	38,4	3,38

**H.** : Humidité relative.

**T.** : Température.

**P.** : Pluviométrie.

**I.** : Insolation.

V.V. : Vitesse de vent.

E. : Evaporation.

### 2-1- Température :

La température moyenne annuelle est de **22,34°C**, avec **35,02°C** en **Juillet** pour le mois plus chaud, et **12,2°C** en janvier pour le mois plus froid.

### 2-2- Vent :

D'après les données de l'O.N.M. (2013) pour la période de 2007-2011, les vents sont fréquents sur toute l'année avec une moyenne annuelle de **3,38 m/s**.

### 2-3- Précipitation :

D'une manière générale, les précipitations sont faibles et d'origine orageuse, caractérisées par des écarts annuels et interannuels très importants et également. Les précipitations moyennes annuelles sont de l'ordre de **6,52 mm**

### 2-4- Humidité relative :

L'humidité relative de l'air est très faible, elle est de l'ordre de **22%** en juillet, atteignant un maximum de **53,4%** en mois de janvier et une moyenne annuelle de **38,4%**.

### 2-5- Evaporation :

L'évaporation est très intense, surtout lorsqu'elle est renforcée par les vents chauds. Elle est de l'ordre de **2656 mm/an**, avec un maximum mensuel de **392mm** au mois de Juillet et un minimum de **93 mm** au mois de Janvier.



### **2-6- Insolation :**

La durée moyenne de l'insolation est de **281,85 heures/mois**, avec un maximum de **337** au mois Juillet ; et un minimum de **235** au mois de Décembre. La durée moyenne annuelle est de l'ordre **3375 heures/an**.

### **2-7- Classification du climat :**

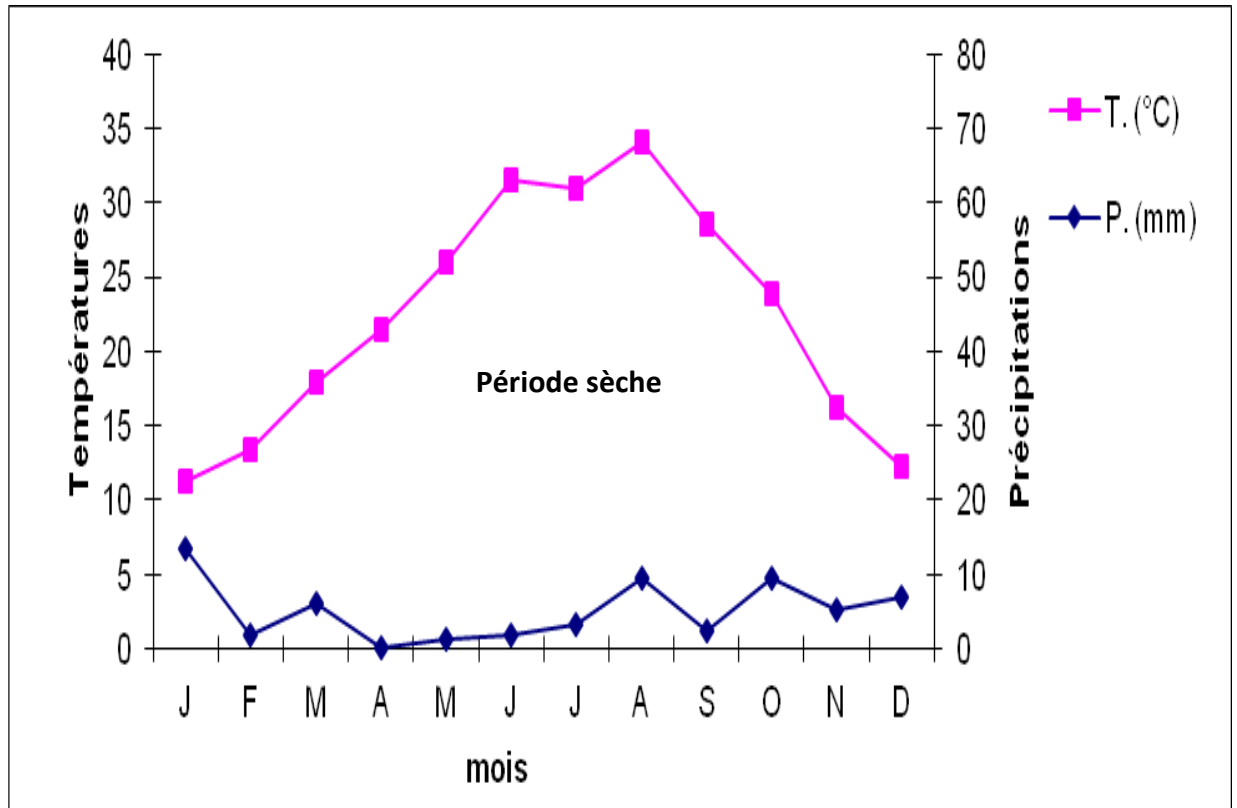
#### **2-7-1-Diagramme ombrothermique de GAUSSEN:**

Selon le tableau n° 9 qui se base sur l'enregistrement des données de précipitations et des données de températures mensuelles sur une période de 10 ans, on peut établir la courbe pluviométrique dont le but est de déterminer la période sèche.

Le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) permet de suivre les variations saisonnières de la réserve hydrique. Il est représenté (**Fig.5**) :

- en abscisse par les mois de l'année.
- en ordonnées par les précipitations en mm et les températures moyennes en
- une échelle de  $P=2T$ .

- L'aire comprise entre les deux courbes représente la période sèche. Dans la région de Ghardaïa, nous remarquons que cette période s'étale sur toute l'année.



**Figure 5** : Diagramme ombrothermique de GAUSSEN de la région de Ghardaïa (2000-2010)

### 2-7-2-Climagramme d'EMBERGER :

Il permet de connaître l'étage bioclimatique de la région d'étude. Il est représenté :

- en abscisse par la moyenne des minima du mois le plus froid.

- en cordonnée par le quotient pluviométrique (Q2) d'EMBERGER (1933 in LE HOUEROU, 1995).

Nous avons utilisés la formule de STEWART (1969 in LE HOUEROU, 1995) adapté pour l'Algérie, qui se présente comme suit :

$$Q_2 = 3,43 P/M-m$$

$Q_2$  : quotient pluviothermique d'EMBERGER ;

$P$  : moyenne des précipitations annuelles exprimées en mm ;

$M$  : moyenne des températures maxima du mois le plus chaud en °C ;

$m$  : moyenne des températures minima du mois le plus froid en °C.

D'après la figure n°06 Ghardaïa se situe dans l'étage bioclimatique saharien à hiver doux et son quotient thermique ( $Q_2$ ) est de 7,57.

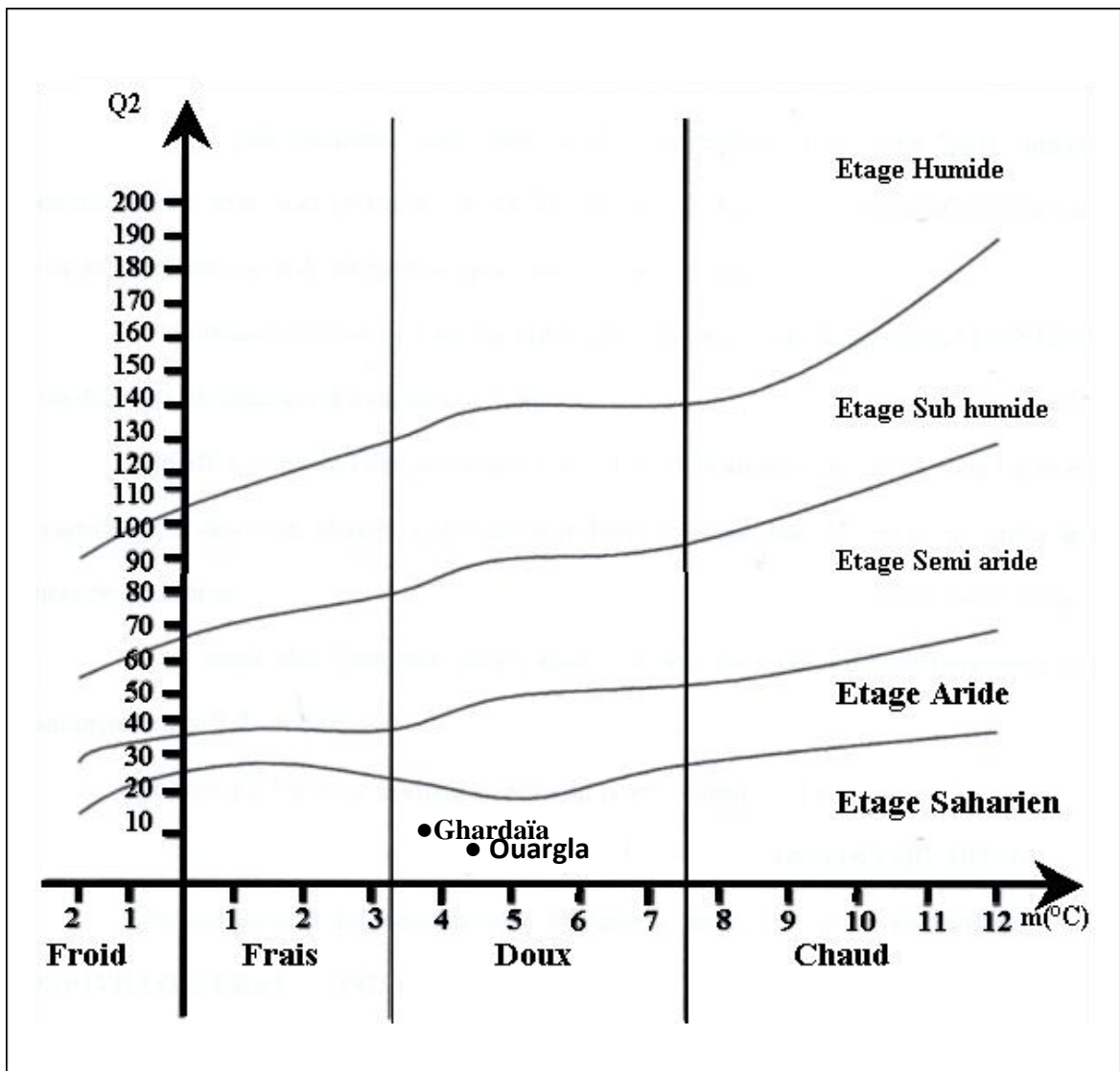


Figure 6 : Etage bioclimatique de Ghardaïa selon le climagramme d'EMBERGER

### **3-Aspect hydrologique :**

#### **3-1-Nappes phréatiques :**

Selon l'A.N.R.H. (2007), l'eau de la nappe phréatique est de bonne potabilité à l'amont, alors qu'à l'aval, elle est mauvaise et impropre à la consommation, contaminée par les polluants

#### **3-2-Nappe Albien :**

La comparaison des quantités de minéraux contenus dans les eaux de la région et les normes nationale et celles de l'OMS montre que ces eaux sont bonnes pour la consommation. [43]

### **4-Evolution du nombre de forages :**

La wilaya de Ghardaïa a connu une évolution rapide du nombre des forages captant la nappe de l'albien. Le nombre de forages destinés à la consommation humaine est 142 forages (AEP).AnnexeN1. [43].

### **5-L'échantillonnage**

#### **5-1-Le prélèvement**

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 obtenue sans modifier les caractéristique physico-chimiques de l'eau (gaz dissous, matières en suspension, etc.)

Pour le lavage des flacons destinés au prélèvement pour l'analyse des éléments minéraux, il convient d'éviter l'emploi de détergents susceptibles d'introduire de phosphates.

Au moment du prélèvement, pour l'analyse chimique, les flacons seront de nouveau rincés trois fois avec de l'eau à analyse puit remplis jusqu' au bord. Le bouchon sera placé de telle façon qu'il n'y ait aucune bulle d'air et qu'il ne soit pas éjecté au cours du transport.

#### **5-2-La conservation ;**

Pendant le temps séparé le prélèvement et l'analyse des phénomènes chimiques et bactériologiques peuvent conduire à des précipitations secondaires par changement de valence, des adsorptions sur les parois des

réipients, de biodégradations, d'où la nécessité d'employer des adjuvants de conservation et réunir des conditions de température et d'obscurité favorables.

D'une façon générale, le transport à la température 4°C et à l'obscurité dans des emballages isotherme permet b d'assurer une conservation satisfaisant.

Pour faciliter le travail de l'analyste et l'exploitation des résultats tout en évitant les erreurs, il convient d'étiqueter ou de numéroter les prélèvements.

Chaque flacon doit être accompagné d'une fiche signalétique permettant de rassembler les renseignements utiles au laboratoire ainsi que les observations relevées au cours des opérations.

### **6-Les méthodes d'analyse**

#### **6-1-Analyse physique :**

##### **6-1-1-Mesure de pH :**

Dans la mesure du **pH** on utilise la méthode électrométrie dont le principe est : la différence de potentiel existant entre une électrode de verre et électrode de référence (calomel-KCl saturé) plongeant dans une même solution, est une fonction linéaire du **pH** de celle-ci.

La mesure de **pH** s'effectue sur place de préférence.

##### **6-1-2-La conductivité :**

Méthode électrique : La mesure est basée sur le principe du pont de Wheatstone, en utilisant comme appareil de zéro un galvanomètre ou une image cathodique. *Annexe 03*

##### **6-1-3-La turbidité :**

La turbidité est déterminée à l'aide d'un appareil. Directement sur l'écran d'un turbidimètre. *Annexe04*

##### **6-1-4-Les résidus secs :**

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

Une certaine d'eau bien mélangée est évaporée dans une capsule tarée. Le résidu desséché est ensuite pesé.

#### **6-2-Analyses chimiques :**

### **6-2-1-Les nitrates :**

Toutes les formes d'azote (azote organique, ammoniacque, nitrites, sont susceptibles d'être à l'origine des nitrates par un processus d'oxydation biologique

Méthode par spectrométrie d'absorption moléculaire : réaction de nitrates avec le diméthyle-2,6 phénol en présence des acides sulfurique et phosphorique, avec production du nitro-4 diméthyl-2,6 phénol. La durée de la réaction est d'environ 5 min. Mesurage spectrométrique de l'absorbance du produit de la réaction à 324 nm et lecture de la concentration en nitrates de la prise d'essai au moyen d'une courbe d'étalonnage.

### **6-2-2-Les chlorures :**

Méthode de Mohr : les chlorures sont dosés en milieu neutre par une solution titrée de nitrate d'argent en présence de chromate de potassium. La fin de la réaction est indiquée par l'apparition de teinte rouge caractéristique du chromate d'argent.

### **6-2-3-Les sulfates :**

Méthode gravimétrique : le ion  $SO_4^{-2}$  sont précipités à l'état de baryum et évalué gravimétriquement. *Annexe N°6*

### **6-2-4-Le calcium :**

Méthode titrimétrie : titrage des ions calcium avec une solution aqueuse de sel di sodique d'Acide Ethylène-Diamine Tétracétique (EDTA) à un **pH** compris entre 12 et 13.

Le HSN, qui forme un complexe rouge avec le calcium, est utilisé comme indicateur. Le magnésium est précipité sous forme d'hydroxyde et n'interfère pas lors du dosage.

Lors du titrage, L'EDTA réagit tout d'abord avec les ions calcium libres, puis avec les ions calcium combinés avec l'indicateur qui vire alors de la couleur rouge à la couleur bleu claire. *Annexe N°06*

### **6-2-5-Le TH (dosage simultané du calcium et du magnésium) :**

Méthode titrimétrie à L'EDTA : les alcalinoterreux présents dans l'eau amenés à former un complexe du type chélate par L'EDTA à **pH=10**. La disparition

De dernière trace d'éléments libres à doser est décelée par le virage d'un indicateur spécifique, le noir ériochrome. En milieu convenablement tamponné pour empêcher la précipitation du magnésium.

### **6-2-6-Potassium et Sodium :**

Méthode spectrométries à flamme : lorsque les atomes d'un élément sont excités par une flamme, ils émettent des radiations de longueur d'onde déterminée dont l'intensité peut être mesurée par spectrométrie.

La concentration initiale du cation à doser est déduite de la valeur absolue de l'intensité de l'émission spectrale mesurée. **Annexe N°7**

### **6-3-Analyses bactériologiques:**

#### **La méthode solide :**

Les analyses bactériologiques se font en principe de la manière suivante : on filtre 100 ml d'eau dans l'hôte sur un papier stérile de porosité est  $0.45\mu\text{m}$  que l'on met ensuite au contact d'un milieu nutritif à base de gélose. Le tout étant ensuite placé dans une étuve à  $20^{\circ}\text{C}$ ,  $37^{\circ}\text{C}$  ou  $44^{\circ}\text{C}$  suivant les cas. Après vingt-quatre ou quarante-huit heures, on voit apparaître éventuellement une tache correspondant à la prolifération d'une colonie ayant à l'origine un des micro-organismes recherchés. On peut ainsi obtenir quatre paramètres mentionnés ci-dessus :

- les coliformes totaux ;
- Les coliformes fécaux appelés maintenant thermorésistants ;
- Les streptocoques fécaux ;
- Les germes totaux.

**La méthode liquide (méthode par incorporation en milieu gélosé) :** La recherche et le dénombrement des bactéries coliformes, coliformes thermo tolérants et des *Escherichia coli* dans les eaux, en milieu liquide par la technique du NPP, se fait en deux étapes consécutives :

Le test de présomption : réservé à la recherche des Coliformes,  
Le test de confirmation : réservé à la recherche des Coliformes thermo tolérants et *Escherichia coli*. Les coliformes thermo tolérants ont les mêmes propriétés de fermentation que les coliformes mais à  $44^{\circ}\text{C}$ .

. S'il y a présence des germes on voit un changement de couleur et apparition du gaz.

# **Partie III**



**Résultats et discussions**





## Résultats et discussion

Les résultats d'analyses physiques, chimiques et bactériologiques des eaux de forage d'AINLEBEAU (Baba Saad) dans la région de Ghardaïa. Annexe N2. Comparés avec les normes de l'OMS et Algériennes de l'année 2010 sont regroupés dans le tableau n°9.

**Tableau 9** : Tableau comparatif des analyses physicochimiques et bactériologiques de forage de AIN LEBEAU (Baba Saad) dans la région de Ghardaïa.[42]

Paramètres	Résultat	Unité	Normes Algérienne	Normes OMS
pH	7.62	-	6.5-8.5	6.5-8.5
Conductivité électrique (CE)	1960	µS/cm	2800	2800
Turbidité	0.5	NTU	5	5
Dureté totale (TH)	700	°F ou mg/l	500	50°F
Calcium (Ca <sup>+2</sup> )	168.35	mg/l	200	200
Magnésium (Mg <sup>+2</sup> )	68.04	mg/l	150	150
Sodium (Na <sup>+</sup> )	256	mg/l	200	250
Potassium (K <sup>+</sup> )	10.8	mg/l	15	12
Chlorures (Cl <sup>-</sup> )	389.98	mg/l	600	250
Sulfate (SO <sup>-4</sup> )	564.48	mg/l	400	500
Nitrate (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	28.60	mg/l	50	50
Résidu sec	2310	mg/l	2000	2000
Escherichia Coli	0	Col/100ml	0/100ml	0/100ml
Streptocoques fécaux	0	Col/100ml	0/100ml	0/100ml

D'après ce tableau, pour les eaux brutes de forage AIN LEBEAU (Baba Saad) les résultats des analyses physicochimiques et bactériologiques révèlent ce qui suit;

- **Le pH:** qui mesure l'acidité ou l'alcalinité de l'eau. Il indique aussi des possibles problèmes de corrosion et la possibilité de la présence des métaux toxiques. Le pH de notre eau est 7.62 dans l'intervalle repais par les directives de l'OMS en 2006 et les normes Algérienne pour l'eau de boisson (6,5 et 8,5).
- **La conductivité électrique (CE):** la mesure de la conductivité permet d'apprécier la quantité de sels dissous dans l'eau. les eaux de notre site d'étude sont moyennement minéralisées (1960 µs/cm)

cette valeur est inférieure par rapport à la norme de l'OMS et de même pour les normes Algériennes. Par conséquent, ces eaux contiennent des moyennes teneurs en cations et en anions sont dues à la composition géologique des terrains traversés par ces cours d'eau. Notons aussi que nos mesures sont prises à la température de 25°C.

➤ **La turbidité:** elle traduit la présence de fines particules en suspension dans l'eau. L'OMS et les normes Algériennes recommandent que la turbidité de l'eau de boisson soit inférieure à 5NTU. La turbidité des eaux de notre site tourne autour de 0.5NTU.

➤ **TH (dureté totale):** est mesurée par le titre hydrotimétrique. Dans l'eau de ce forage est de 700 mg/l. Elle est supérieure à la valeur maximale admissible de l'OMS et l'Algérienne (500mg/l et 500mg/l(CaCO<sub>3</sub>)). Donc cette eau est très dure. Elle résulte du contact des eaux souterraines avec les formations rocheuses. Peut-être cette augmentation à cause de la dureté non carbonatée qui est la partie de la dureté qui n'est pas chimiquement équivalente à la quantité de carbonates. Ce type est associé aux sulfates, chlorures, nitrates, etc.

Dureté

alcalinité

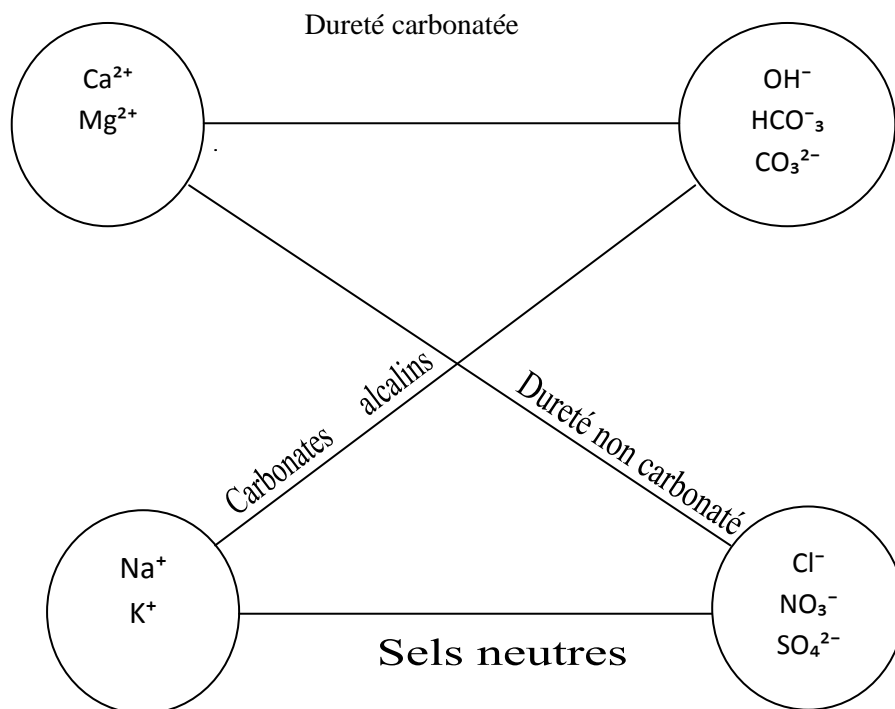


Figure n°0 7 : Relations entre les divers ions présents dans l'eau.[46]

- **Le calcium ( $\text{Ca}^{2+}$ ):** c'est un élément dominant dans les eaux potables et il traduit la dureté de l'eau. Il est en trace dans les eaux de pluie. Sa concentration dans cette eau est 168.35 mg/l et il est inférieure par rapport à la norme Algérienne et par rapport au l'OMS (200 mg/l). IL dépend du substrat géologique traversé.
- **Le magnésium ( $\text{Mg}^{2+}$ ):** c'est aussi un élément de la dureté de l'eau dont la teneur dépend des terrains traversés .à partir de 150mg/l selon l'algérienne et l'OMS donne à l'eau une amertume désagréable. Donc la valeur dans notre eau est acceptable(68,04).
- **Le sodium ( $\text{Na}^+$ ):** c'est un élément constant dans l'eau, la concentration dans cette forage est de 256m/g .Elle est légèrement élevée que l'OMS(200mg/l) et l'Algérienne(250mg/l),il n'existe pas de danger dans l'absorption de quantités importantes sauf le cas des sujets que souffrent d'hypertension , de cirrhose du foie ,d'accidents cardiovasculaires cérébraux qui ne devraient pas consommer une eau contenant plus de 200mg/l.
- **Le potassium ( $\text{K}^+$ ):** se trouve avec une concentration de 10.8 mg/l dans l'eau de forage, il est à peu près constant dans les eaux naturelles (12 mg/l pour l'OMS et 15mg/l pour l'Algérienne) et n'a pas d'effet sur la santé des populations.
- **Les chlorures ( $\text{Cl}^-$ ):**sont très élevées (389.98 mg/l) par rapport à l'OMS (250 mg/l), par contre elle est inférieur à la norme Algérienne (600mg/l),les variations importantes des chlorures d'un point à l'autre peuvent être liées à la nature des sous-sols.
- **Les sulfates ( $\text{SO}_4^{2-}$ ):** l'OMS et les normes Algérienne recommandent comme valeur limite 500 mg/l et 400 mg/l, alors que notre eau représente une valeur de 564.48 mg/l, la teneur en sulfate dans l'eau est élevée dans les zones contenant du gypse, en raison du goût et de l'odeur.
- **Nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ):**sa teneur est 28.60 mg/l inférieure que la norme retenue pour les eaux potables par l'OMS et l'Algérienne (50 mg/l). Cette teneur varie souvent avec la saison et peut augmenter lorsque les eaux souterraines sont contaminées avec des éléments externes.
- **Résidu sec:** la teneur en résidu sec dans l'eau de forage est 2310mg/l. Elle dépasse la teneur maximale admissible de l'OMS et c'est le même cas pour les normes Algériennes.
- **Les bactéries:** D'après nos analyses, nous avons noté une absence totale d'**Escherichia Coli** et de **streptocoques fécaux**, dans les eaux de notre site d'étude.

**Conclusion**

## Conclusion

Dans cette étude nous avons analysé les paramètres physicochimiques et bactériologiques des eaux brutes de forage qui est situé au centre-ville de Ghardaïa, au quartier dit Ain Lebeau est nommée BABA SAAD, utilisées pour l'Alimentation en Eau Potable dans la région de Ghardaïa (AEP) en vue d'évaluer la potabilité de ces eaux.

Une étude de la qualité des eaux fixe généralement les 2 objectifs suivants :

-connaître quelle est la qualité naturelle d'une eau brute en vue de prendre des décisions d'actions pour assurer son utilisation éventuelle pour l'approvisionnement en eau potable ;

-apprécier la qualité d'une eau en exploitation pour savoir si elle a pu garder ses caractéristiques de potabilité, vérifier s'il n'y a pas eu détérioration de cette qualité par une pollution accidentelle, essayer de comprendre l'origine de cette pollution en vue de prendre les mesures de correction ou de protection.

Il s'agit de voir :

- Quels sont les ions présents dans l'eau,
- à quels taux ces ions sont rencontrés par rapport à des valeurs de référence fixées dans le cadre réglementaires pour définir la potabilité,
- proposer des actions de traitement nécessaire en vue de ramener ces valeurs vers les chiffres de référence de potabilité.

La détermination de la potabilité de l'eau doit comporter aussi une analyse bactériologique dont l'objectif est de s'assurer que l'eau n'a pas été infectée par des pollutions d'origine organique surtout fécale, ne contient ni organismes parasites ou pathogènes, ni d'organismes indices de pollution fécale (*Escherichia coli*, streptocoques fécaux).

L'évaluation physico-chimique des eaux analysées de la nappe Albienne du point de vue potabilité et conformités aux normes internationales (OMS) et Algérienne, montrent certaines éléments : pH, CE, Turbidité, Mg, Résidu sec, Ca, K,  $\text{NO}_3$ , d'où des teneur qui ne dépassent pas les normes

OMS et Algérienne ce qui indique que cette eau est potable, par contre le reste des éléments à savoir : Na, SO<sub>4</sub>, Cl et TH donnent une eau non potable, ce qui indique que cette eau est très dure, fortement sodique, sulfatée et chlorurée.

En comparant ces nombres de germes présents dans les eaux à ceux tolérables dans les eaux de boisson par l'Union Européenne(OMS) et Algérienne, on en déduit que le point de captage des eaux de notre site étant protégé contre toute pollution, ce qui est confirmé dans nos analyses par l'absence d'*Escherichia coli* et de *Streptocoque fécaux* dans les eaux.

Les recommandations ci-dessous visent à éclairer certains problèmes qui ont été observés et les résultats qui ont été obtenus, et à proposer des solutions en conséquence :

- ✓ Confronter les résultats obtenus avec une étude localisée pédologique, géologique, et géomorphologique
- ✓ Protéger le pénétra du forage afin de conduire les rejets humains et industriels loin des zones vulnérables.

Le contrôle continu de l'eau potable distribuée aux populations est d'une grande importance ; c'est la principale étape de prévention contre les maladies à transmission hydrique surtout au niveau des pays chauds comme c'est le cas de l'Algérie en général et ses régions sud en particulier.

Pour améliorer la qualité des eaux potables dans le sud Algérien il faut :

- ✓ Traiter si nécessaire l'eau avant la distribution pour les consommateurs
- ✓ Procurer toute sa pureté, sa légèreté et sa richesse en minéraux indispensables à la vie
- ✓ Obligatoirement, pour assurer la santé des consommateurs annexion les normes Algérienne et selon les normes d'OMS.

## Références bibliographiques

- 1-CIR (Centre international de référence pour l’approvisionnement en eau collective et l’assainissement. 1983).** Alimentation en eau des petites collectivités. Technologies appropriées pour les petites installations dans les pays en voie de développement. La Hayes 1983.
- 2-Asma Zita, Zohra Akaem, 2008,** Etude qualitative des eaux souterraines de la vallée de SEBSEB. Mémoire de fin D’études, Mohammed chérif MESSAADIA
- 3- MaliseGrillard, 2009,** L’énergie de l’eau, le cherche nidi, P 117
- 4-OMS (2000). Directives de qualité de l’eau de boisson.** Volume 2 : critère hygiène et documentation à l’appui.
- 5-Jean jacques Dides, 1997 ; 99** réponses sur l’environnement
- 6-M.leemans, 2002, liver bleu,** Edition Belgaqua, P 5.64.68.69. P72
- 7- La Khadar et samidhi, 2006** L’eau (la gouvernance et l’éthique). Ed ; 4.02.4866 OPU P131
- 8-Belfert et perraud, 2008,** Chimie de l’environnement air, eau, sol, déchets, 2<sup>ème</sup> édition Française. Ed. Bock université, Paris, 478P
- 9-Boisleve, 2010-** Structure et propriétés de l’eau 22p
- 10-Hubry et al 1989** Mémento technique de l’eau 9<sup>ème</sup>, édition. TOM1. P1459
- 11-Ramode F, 2002,** Dictionnaire encyclopédique de DUNOD , France.
- 12-Anctil, F, (2008),** l’eau et ses enjeux. Ed ; Bibliothèque national, inaprimar an canada P228
- 13-Morel.J, 2007,** les ressources en eau sur terre origine, utilisation et perspective dans le contexte du changement climatique, un tour d’horizon de la littérature, not de synthèse P29
- 14- Benchokrou T, 2009.** Ressources en eau et notion de base rapport thématiques, 19P
- 15-Zella L, smadhi, 2007.** Evolution de l’irrigation, larhyss Journal, ISSN 1112- 3680, n° 06, Décembre 2007, pp 65-80
- 16-FAO, 2005-irragatio** in Afrique en chiffres enquête Aquastat 2005,12p

## Références bibliographiques

- 17-Luccif, Seiad.N., 2002-** les ressources en eau et leur utilisations dans le secteur agricole en Algérie, INRAA, 18p
- 18-Taibaib.Ben Habib A.,AbdELhafid A.O., 2011-** Modèles de stations d'épuration des eaux usées en Algérie, communication Univ, univervité de Provence, Marseille, 20-21 Janvier 2011
- 19- SoutterM. ,mermondA, A-Musy** Ingénierie des eaux et du sol ( processus et aménagements, Presses polytechniques et universitaire romandes 2007. (p2)\_294P
- 20-bactériologiques des eaux de consommation de l'agglomération d'Ouargla.** Mémoire.D'ing uni. Ouargla pp 8. 10. 11
- 21-Ladjel F, Toudef T, 2002 ;** Control de paramètre physicochimique et bactériologique d'une eau de consommation. Rapport d'Epteo pp 5.6.12
- 22-Franck Rajsek 2002 ;** Analyse des eaux Ed : CRDP d'Aquitaine p15
- 23-Roudier. J et al,2005.** L'analyse de L'eau ( Eaux Naturelles Eaux Résiduaires, Eaux de Mer) 8<sup>ème</sup> édition, DUNOD, Prais, P 1383
- 24-Bouzaini M, 2000.** L'eau, de la pénurie maladies. Ed. IBN-KHOLODON, ORON, 156-158pp.
- 25-Benrais, (1995);** Contrôle et suivi de la qualité de l'eau trait type d'analyse à effectuer semainière sur la qualité de l'eau et réglementation. Ghardaïa 113-14p
- 26-Rodier J. 1975 –** L'analyse de l'eau naturelle, eaux résiduaires, eau de mer. Coll. Dunod technique, Tome 2.Paris 123-167
- 27-Bermond.R., Perrodn N, C., (1976) ;** Paramètre de la qualité des eaux 2<sup>ème</sup> édition pp 71, 91,95.
- 28-Saip. Syndicat Intercommunal d'Alimentation en Eau potable.,(2001).** Limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux des trimées à la consommation humaine. France. P25
- 29-Politique de la qualité de l'eau Février 2004.** Ed ; Water Aid P 18 .20 . 22.23
- 31-Benrais., (1995).** Contrôle et suivi de la qualité de l'eau traité type d'analyse à effectue semainère sur la qualité de l'eau et réglementation. GHARDAÏA. P 113-114
- 35-Lallogo.H. 1992-** Concentration de certains métaux d'importance médicale dans les poisons ; cas des poisons de la lagune de lomé. Mémoire de tehnicien supérieur en Génie sanitaire (EAM), UL, 36p
- 36-Kamassi A., Ouanoughis., (1997) ;** Chloration organique et effet de la minéralisation. Mémoire.d'ing uni, Mohmmaed KHAIDER RISKRA pp13.14.26.43



## Références bibliographiques

**37-Degrmot, 1989.** Mémento technique d'eau Ed ; DERMOT, PARIS. 233-339 PP.

**38-HilliN,.**Influence de la nature des eaux d'irrigation sur la qualité bactériologique de poivron. Mémoire d'ing Uni ALGER. P12

**39-Arab.N Benchikh. S, Saggara.O,.(2008)** influence de réseau de distribution sur la qualité des eaux destinée à la consommateurs dans la région de Ouargla. Mémoire AEUA. Uni Ouargla. P20.21.22

**40-PaquinJ.L , Block J.C Haudidier K ;** effet du chlore sur la colonisation bactérienne. D'un réseau expérimental de distribution d'eau Reve. Sci. Eau, 1992, 5, N°3

**41-J-L. celerier, J-A. Faby :** la dégradation de la qualité de l'eau potable dans les réseaux Ed ; office international de l'eau SNIDE P90. Fiche technique

**42-ADE, 2013.** Algérienne des eaux.

**43- ANRH, 2013-** Inventaires et Enquête Sur les Débits Extraits de la Wilaya de Ghardaïa

**44-D.P.A.T,** Annuaire statistique de la Wilaya Ghardaïa, direction de la planification et de l'Aménagement du territoire, 15<sup>ème</sup> édition, volume I, 84P

**45- O.N.M,** Données météorologiques de la wilaya de Ghardaïa

**46-Raymond D.**1997, Le traitement des eaux, Ed ; Ecole Polytechnique de Montréal.P134.304p

### Références électroniques :

**30- Intoxication par le fer** [http:// WWW.msd.medcost.Fir /php/manuel pays / 19 ped 180. Php. 22/02/11](http://WWW.msd.medcost.Fir /php/manuel pays / 19 ped 180. Php. 22/02/11).

**32-L'arsenic dans les de boisson** <http. // WWW. Senat.Fr/ rap / 102- 215- 2/102-215-256. Html. 17/ 02/11>

**33-**<http://WWW. Lenntech.Fr/ français/ data-perio/ Zn.html.14/03/11>.

**34-Etude l'arsenic dans l'eau potable et risqué de cancer** <http://WWW. Sent Fr/rap /102-215-2/ 102-215-256.html 14/03/11>

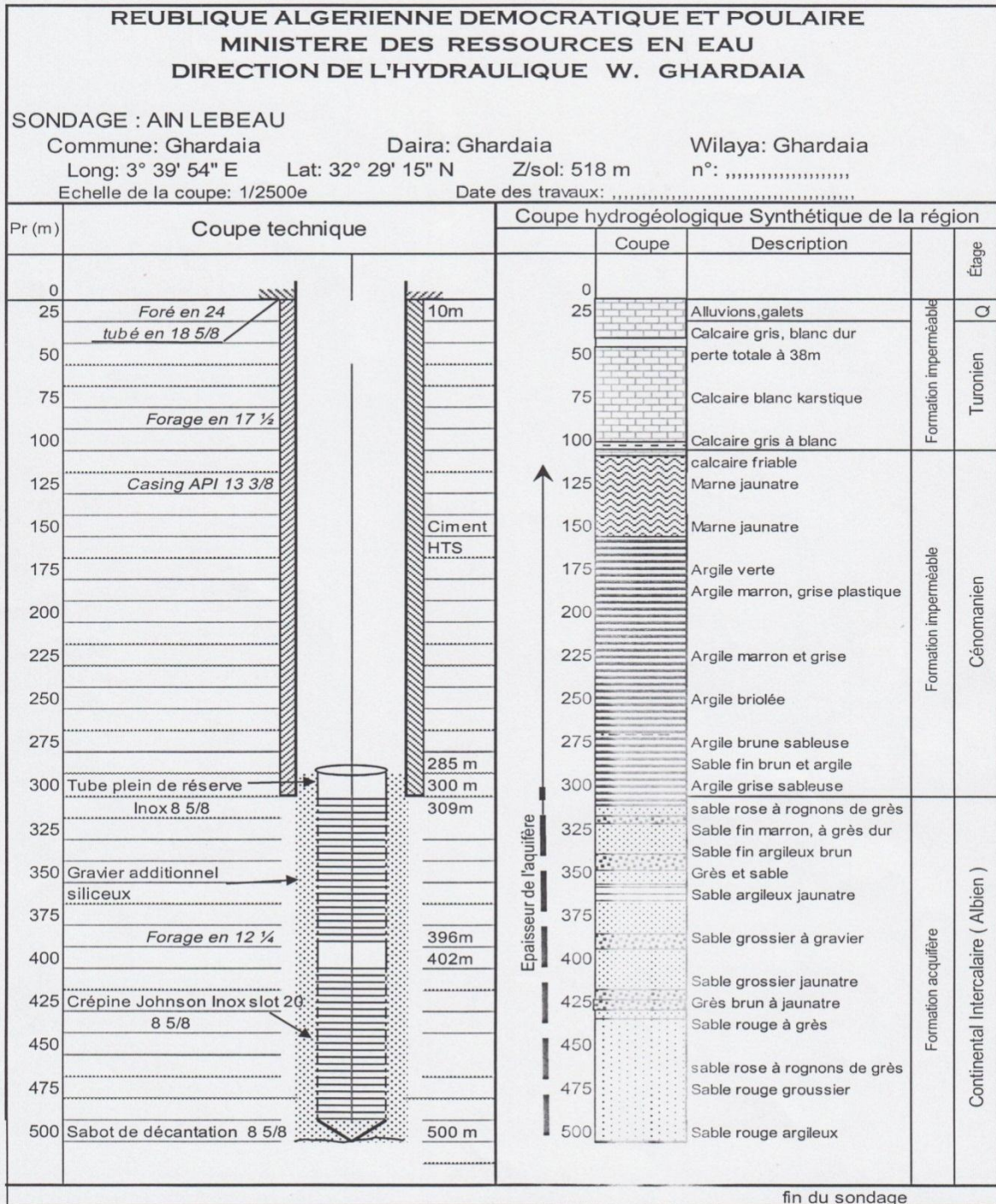
# *Annex*

## LISTES DES FORAGE ET RESERVOIRS

Commune	OUVRAGE DE PRODUCTION		OUVRAGE DE STOCKAGE RELEE						
	TYPE D'OUVVRAGE	DENOMINATION	DENOMINATION	CAPACITE DE TRAITEMENT (m3)	LOCALISATION			PROFONDEUR	Date
					X	Y	Z		
GHARDAIA			Ain lebeau	300	03 40 08	32 29 11	/	/	1937
	Forage	Karkoura	Karkoura	750	03 38 32	32 30 01	529	525	1994
	Forage	Bouchemdjane	Bouchemdjane	800	03 39 12	32 30 05	494	503	1979
	Forage	Hadj Messaoud	Hadj Messaoud	1500	03 41 17	32 29 31	/	500	2003
	Forage	Baba saad	Baba saad	1500	03 39 53	32 29 51	523	500	2012
	Forage	Chaabet nichane	Chaabet nichane	750	03 39 12	32 29 03	515	475	1997
	Forage	Ben ghanem	Ben ghanem	1500	03 39 34	32 29 40	400	500	1979
	Forage	Ben djablina	Ben djablina	1500	03 38 46	32 28 51	524	500	2003
	Forage	Touzouz ( ben aouda)	Touzouz ( ben aouda)	1500	03 36 21	32 31 20	515	320	1979
	Forage	Touzouz (counêtre)	Touzouz (counêtre)	1500	03 37 46	32 30 28	549	500	1979
	Forage	Bouchene	Bouchene	800	03 38 31	32 30 46	514	540	1966
	Forage	Chaabet Telli	Chaabet Telli	1500	03 38 46	32 28 51	524	500	2003
	Forage	Melika	Melika	350	03 41 06	32 29 09	519	394	1995
	Forage	Ben smara 01	Ben smara 01	1400	03 39 51	32 30 22	515	500	1992
	Forage	Ben smara 02	Ben smara 02	1000	03 39 52	32 30 22	514	490	1997
	Forage	Zone economique	Zone economique	1500	03 39 59	32 31 10	576	447	1988
	Forage	TEM	TEM RTA N°1	1500	03 40 25	32 28 46	575	530	1997
	Forage	Oued nechou	Oued nechou	1500	03 43 15	32 36 43	556	500	1991
	Forage	Melika	Melika EPEG	2000	03 40 46	32 28 48		433	1948
	Forage	bouhraoua	bouhraoua	1500	03 40 50	32 29 53	571	450	1972
	Forage	Melika N 02	Melika N 02 RTA N°2	1500	03 40 09	32 28 53	567	510	2003
	Forage	Oued nechou N°2	Vers réseau	0	03 43 51	32 36 17	554	517	2009
	Forage	bouhraoua 03	Vers réseau	0	03 41 01	32 30 24	564	510	2007
Forage	Oued nechou 03	Oued nechou 03	1500	03 32 42	32 37 09	602	500	2010	
Forage	Hay el modjahidin	Vers réseau	0	03 40 39	32 29 20	523	500	2010	
BOUNOURA	Forage	Sidi abbaz N° 02	Vers réseau	0	03 41 26	32 29 04	504	500	1994
	Forage	Sidi abbaz vile	Sidi abbaz vile	800	03 41 36	32 29 02	487	500	1975
	Forage	Bounoura(Zouile)	Bounoura(Zouile)	1500	03 42 01	32 29 26	488	500	1977
	Forage	Garat attam	Garat attam	500	03 42 00	32 26 46	576	505	1988
	Forage	Zone industr N°2	Zone industr N°2	800	03 40 56	32 26 49	572	505	1997
	Forage	Bounoura 02 (briche )	Bounoura 02 (briche )	1500	03 42 21	32 29 02	491	500	1976
	Forage	Beni -isquen n'tissa	Beni -isquen n'tissa	1500					
	Forage	Beni -isquen (moumou)	Beni -isquen (moumou)	1000	03 41 27	32 27 59	490	500	1992
	Forage	Beni -isquen (Bab El-gharb)	Beni -isquen (Bab El-gharb)	1500	03 41 37	32 28 22	412	344	1958
	Forage	Alatteuf al jamiaa	Alatteuf al jamiaa	1000	03 46 41	32 23 12	475	580	2003
	Forage	Bounoura Nouveau	Bounoura Nouveau	1500					
	Forage	Boukiaou	Vers réseau	0	03 40 57	32 27 51	502	480	2009

EL ATTEUF	Forage	El atteuf (aoulaoune)	El atteuf (aoulaoune)	1300	03 44 25	32 26 35	450	450	1986
	Forage	El atteuf 100 longement	El atteuf 100 longement	700	03 43 12	32 28 18	469	500	1993
	Forage	Z.activite NAFTAL	Z.activite NAFTAL	300	03 43 33	32 25 28	557	487	1989
	Forage	Ammi hamou (atteuf)	Ammi hamou (atteuf)	1300	03 44 31	32 28 31	482	500	1986
	Forage			1500	03 44 24	32 26 36	450		1946
	Forage	El atteuf	El atteuf	500					
	Forage	Comp.sportif noumrat	Vers réseau	0	03 46 00	32 23 53	486	580	1998
	Forage	Hay rezeg el atteuf	Hay rezeg el atteuf	500	03 45 10	32 28 19	460	500	1997
	Forage	Hamrayet	Hamrayet	1000	03 45 03	32 29 29	546	500	1993
	DAIA	Forage	Daia N°1	Daia N°1	1300	03 35 55	32 32 55	532	466,7
Forage		Sidi AEK (daia)	Sidi AEK (daia)	700	03 36 37	32 32 59	538	500	1987
Forage				700	03 36 45	32 32 00	535	500	1995
Forage				300					
Forage		Sidi M'hammed	Sidi M'hammed	1500					
Forage		Boubrik	Boubrik	1300	03 36 26	32 33 54	532	500	1991
Forage		Laadira	Vers réseau	0	03 37 09	32 32 13	528	500	1992

## *Annexe n°1*



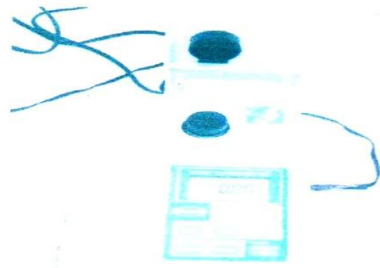
*Annexe n°2*

**Annexe N°: 03**



**Conductimètre**

**Annexe N°: 04**



**Turbidimètre**

**Annexe N°: 05**



**Des échantillons**

**Annexe N°: 06**

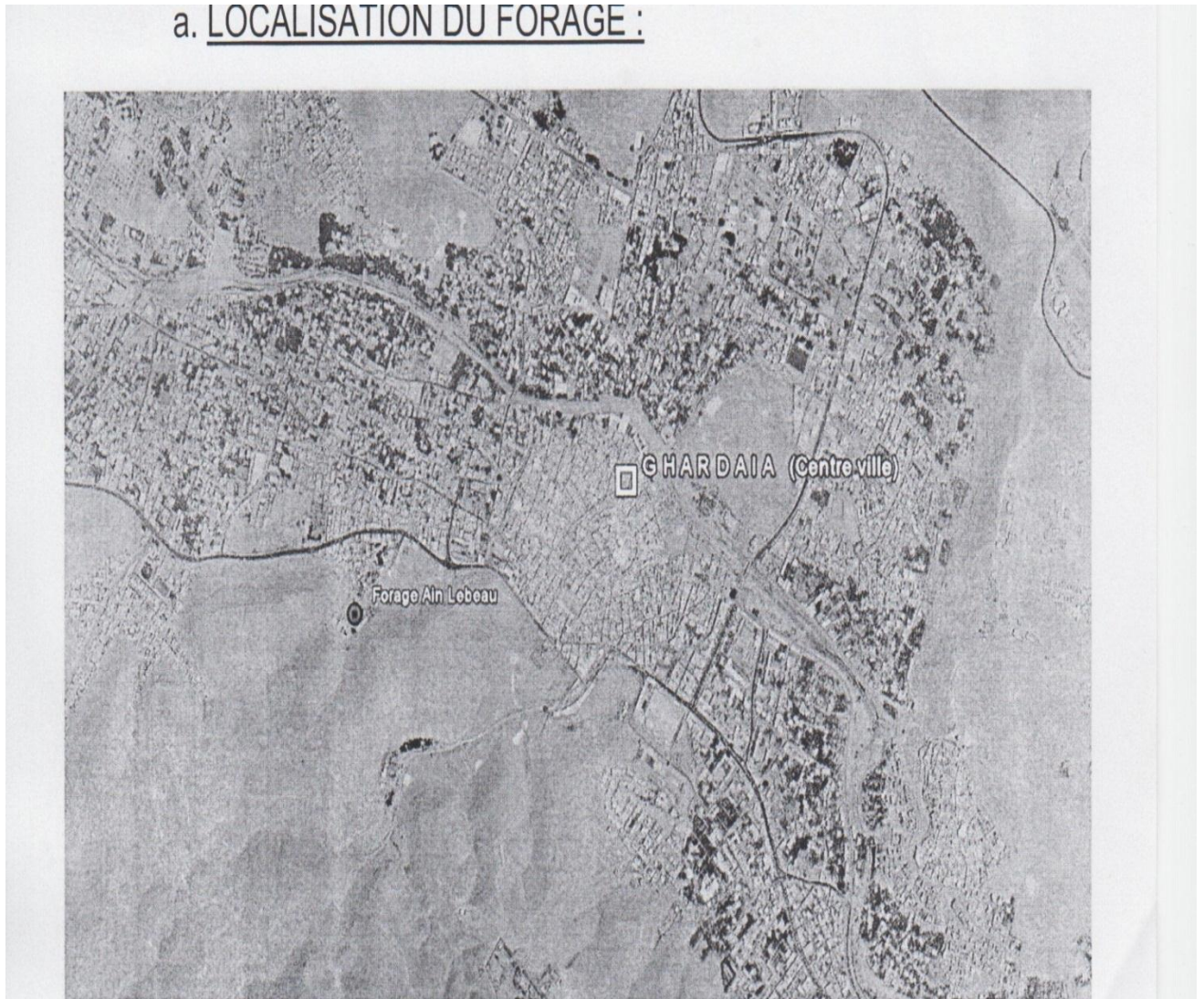


**Le Mesures de différent élément**



*Annexe n° :07 :Spectromètre à flamme*

a. LOCALISATION DU FORAGE :



*Annex n° 8*

## **Résumé : Analyse physico-chimique et bactériologique de forage de BABA SAAD dans la commune de Ghardaïa**

La présente étude porte sur l'analyse de l'eau de forage BABA SAAD dans la commune de Ghardaïa, il s'agit de la nappe albienne. L'analyse physico-chimique et bactériologique de paramètres suivantes ; le pH, conductivité électrique (CE), la dureté (TH), turbidité, nitrates, chlorures, sulfates, sodium, potassium, calcium, magnésium, résidu sec, Escherichia Coli et Streptocoque fécaux par rapport les normes de l'OMS et les normes Algérienne

Les résultats analytiques ont montré que les eaux potables (AEP) dans la zone d'étude sont caractérisées par une salinité moyenne à très forte, un pH voisin de la neutralité avec un caractère plus ou moins alcalin. Cette eau est chloruré, légèrement sodique, sulfaté et dure. Aussi est caractérisée par l'absence des germes ; Escherichia Coli et Streptocoque fécaux.

L'eau de cette forage est d'une qualité bonne pour la consommation humaine, mais elle nécessite quelques traitements d'adoucissement afin limités ces risques sur la santé.

**Mots clés :** forage de BABA SAAD, physicochimique, bactériologique, eau potable, Ghardaïa, OMS, Algérienne.

### **الخلاصة : التحليل الفيزيائي والكيميائي والبكتيري لماء بئر بابا السعد ببلدية غرداية**

ترتكز هذه الدراسة على تحليل مياه بئر بابا السعد ببلدية غرداية وذلك لطبقة العميقة. التحليل الفيزيائي والكيميائي والبكتيري للمعطيات التالية ; درجة الحموضة, الناقلية الكهربائية, والصلابة النترات, الكلوريدات, الكبريتات, الصوديوم, البوتاسيوم, الكالسيوم, المغنيزيوم, والبقايا الجافة بالنسبة لمعايير منظمة الصحة العالمية والجزائرية النتائج التحليلية بينت ان مياه الشرب المتواجدة بمنطقة الدراسة تتميز بالملوحة المتوسطة فاكثر, درجة حموضة معتدلة مع ميولها الى القاعدية. هذا الماء كلورور, صودي, كبريتي وصلب كما يتميز بغياب الجراثيم( يتمتع ماء هذا البئر بنوعية صالحة للاستهلاك البشري لكنها تتطلب بعض العلاج يقتصر على تخفيف تلك المخاطر على الصحة

**الكلمات الاساسية:** بئر بابا السعد, الفيزيائية والكيميائية والبكتيرية, مياه الشرب, غرداية, منظمة الصحة العالمية والجزائرية.