

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA

RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DE GHARDAIA

FACULTE DE SCIENCE ET TECHNOLOGIE

Département de science et *technologie*



**Domaine :** Sciences et Technologies

**Filière :** Hydraulique

**Spécialité :** Hydraulique Urbaine

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

**THEME:**

**ETUDE COMPARATIVE DE LA COMPOSITION DES  
EAUX DE DEUX FORAGES DESTINEES A  
L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE LA ZONE DE  
LMNIAA**

**Présenté Par :** - M<sup>elle</sup> BENTASSA NOUR EL HOUDA

- M<sup>elle</sup> GUETTAF MOUNIRA

**Devant le jury:**

Maitre-Assistant A Univ. Ghardaïa	<b>Président</b>
Maitre-Assistante A Univ. Ghardaïa	<b>Examineur</b>
Maitre-Assistant A Univ. Ghardaïa	<b>Examineur</b>
Maitre-Assistant A Univ. Ghardaïa	<b>Encadreur</b>

**ANNEE UNIVERSITAIRE: 2020/2021**



*Je dédie ce modeste travail à :*

*Celle qui est plus cher que mon âme et mon sang, la lumière de mon chemin, À ma mère adorée : Ben Tassa  
Saida.*

*Mon cher père, qui m'a toujours encouragé et Soutenu dans mon travail : Ben Tassa Ali.  
À ceux avec qui j'ai partagé la vie, mes frères : Chifa, Jahida, Wafa, Abd El Baste, Mohamed  
Islam, Amar, Hmida.*

*Aux enfants de ma chère sœur : Yasin, Aicha.*

*À mes très chers amis.*

*À mes chères Tantes.*

*À tous mes collègues au travail.*

*À tous les enseignants de l'hydraulique,*

*Et tous les étudiants de l'hydraulique, en particulier la promotion 2021 de*

*l'Hydraulique urbaine.*

*À toute personne utilisant ce document pour un bon usage.*

*.... Nour El  
houda.*



*Je dédie ce modeste travail à :*

*Celle qui est plus cher que mon âme et mon sang, la lumière de mon chemin, À ma mère adorée.  
Mon cher père, qui m'a toujours encouragé et Soutenu dans mon je dédie ce modeste travail: Guettaf  
Ahmed.*

*À ceux avec qui j'ai partagé la vie, mes frères : Chahra, Fatima, Hassiba, Nacira, Massoud,  
Elhadj, Salem, Mohamed, Omar, Nour Eldine.*

*À mes très chers amis : Kh Sara, S. Khadija, B. Nour el houda, D. Fayala.*

*À ceux qui n'ont lésiné sur rien pour me pousser sur la voie du succès, qui n'ont appris à gravir les échelons de  
la vie avec sagesse et patience, mon ami : Amine.*

*À tous mes collègues au travail.*

*À tous les enseignants de l'hydraulique,*

*Et tous les étudiants de l'hydraulique, en particulier la promotion 2021 de*

*l'Hydraulique urbaine.*

*À toute personne utilisant ce document pour un bon usage.*

*.... Mounira*

# Remerciements

*Au terme de ce modeste travail, Je tiens à exprimer mon profonde gratitude et mes vifs*

*remerciements tout d'abord :*

*ALLAH le tout puissant pour m'avoir donné la santé, le courage Et la volonté d'étudier, et la forcéde réaliser  
cetravail.*

*Mon Encadreur : Mr. ME. HAMMADI BELKACEM Maître assistant chargéde cours à l'université  
deGhardaïa, pour ses*

*orientations, ses précieux conseils et sa contribution dans l'élaboration de ce travail.*

*Je tiens également à remercier :*

*Mr. BRAHIM ZITANI chef département des sciences et technologies.*

*bénéficié de leur conseils et critiques judicieux,*

*Aux membres du jury qui ont daigné laisser leurs multiples occupations pour se donner*

*la peine d'examiner ce travail, nous leur sommes infiniment reconnaissants. Leurs critiques et suggestions  
contribuerons certainement à rehausser la valeur scientifique de Ce travail.*

*Tous mes enseignants du Département d'Hydraulique.*

*Mes vifs remerciements vont à l'égard du personnel de l'A.D.E.*

*Tous ceux qui nous ont aidés de prèsou de loin dans l'élaboration de ce travail.*

**MERCI**

*Melle BEN TASSA Nour El houda  
Melle GUETTAF Mounira*



## ملخص:

مصادر المياه في جنوب الجزائر اقلها جوفية و هي موزعة على طبقتين الطبقة الارتوازية العميقة والطبقة السطحية هدفنا في هذا البحث هو المقارنة وتقييم النوعية الفيزيائية والكيميائية لمياه هذين الطبقتين. لهذا الغرض تم إجراء سلسلة من القياسات والتحليل على 08 نقاط من المياه الجوفية. بما يسمح لنا بتمييز نوعية هذه المياه لاستخدامها في توفير مياه الشرب والري وسقي الحيوانات.

**الكلمات الدالة:** المياه الجوفية الارتوازية - المياه الجوفية السطحية - فيزيوكيميائية - منظمة الصحة العالمية

## Résumé :

Les principales ressources en eau dans le sud Algérien sont d'origine souterraine. Elle sont contenues dans deux types d'aquifères ; les nappes phréatiques superficielles d'inféro-flux et la nappe profonde captive du continental intercalaire dite albienne.

Notre but d'étude est de la comparer et valoriser la qualité physico-chimique des eaux de ces deux nappes. A cette effet, Une campagne de mesures et d'analyses était effectuée sur 02 points à de forage d'eau souterrains. Ceci nous a permis de caractériser la qualité de ces eaux souterraines en vue de leur utilisation dans l'alimentation en eau potable, l'irrigation, et même pour l'élevage.

**Mots de clé :** Nappe phréatique ; physico-chimique ; nappe albienne ,OMS

## Abstract :

The water sources in southern Algeria are completely underground

They are contained in two types of aquifers; shallower aquifers of inferno-flow and deep confined aquifer continental tab called Albian.

Our research goal is to compare and enhance the physic-chemical quality of the waters of these two layers. To this effect, a series of measurements and analysis was performed on 02 points of the underground water. This allowed us to characterize the quality of groundwater for use in drinking water supply, irrigation, livestock.

**Keywords:** Groundwater, physico-chemical ;Albian. OMS.

## LISTE DES ABREVIATIONS

Abréviatiion	Signification
STEP	Station d'épuration
ZNS	Zone non saturée
OMS	Organisation mondial de la santé
TAC	Titre alcalimétrique complet
IPO	Indice de pollution organique
AEP	Alimentation eaux potable

**LISTE DES TABLEAUX****PREMIERE PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE**

Tableau.I.01 :Volume totale de l'eau dans la surface.....	08
Tableau.II.02 : température moyenne mensuelle (2010-2020).....	16
Tableau.II.03:Le vent moyen mensuel(2010-2020).....	17
Tableau.II.04 : Précipitation moyenne mensuelle (2010-2020).....	18
Tableau.II.05: L'humidité relative moyenne mensuelle du l'air (2010-2020).....	19

**CHAPITRE V : RESULTATS ET DISCUSSIONS**

Tableau.IV.06:° :Résultats d'analyse des paramètre électrochimique pour L'eaux De F1(Bel bachir ) et F2(HassiTouil).....	50
Tableau.IV.07 :Résultats d'analyse des volumétrie (paramètres chimiques) pour L'eaux De F1(Bel bachir ) et F2 (Hassi Touil).....	53

**LISTE DES FIGURES****PREMIERE PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE**

Figure.I.01:Cycle de l'eau dans la nature.....	04
Figure.I.02 :Nappeactive.....	10
Figure.I.03 :Nappe captive .....	10
Figure.I.04 :Nappe alluviale .....	10
Figure.I.05 :Nappe phréatique .....	10
Figure.II.06 :localisation de la willaya da El-Goléa.....	15
Figure.I.07 :température moyenne mensuelle (2010-2020).....	17
Figure.II.08:les vents moyenne mensuelle (2010-2020).....	18
Figure.II.09 : précipitation moyenne mensuelle (2010-2020).....	19
Figure.II.10 : L'humidité relative moyenne mensuelle du l'air (2010-2020).....	19
Figure.III.11 : Les pollutions produites par l'industrie.....	24
Figure.III.12 : Les pollutions produites par l'urbanisme.....	25
Figure.III.13 : Sources de Contamination d'eau Souterraine.....	28
Figure.III.14 : Relation entre le sol, sous-sol, zone non saturée.....	29

**DEUXIEME PARTIE : PARTIE PRATIQUE**

Figure.IV.20 :Localisation des points de prélèvement.....	34
Figure.IV.21 Spectrophotomètre à flamme .....	43
Figure.IV.22 : spectrophotomètre.....	43
Figure.IV.23: Recherche et dénombrement des germes totaux dans l'eau .....	45
Figure.IV.24 : Recherche et dénombrements des coliformes totaux et fécaux dans l'eau.....	45
Figure.IV.25: . Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux dans l'eau.....	48
Figure.IV.26: comparaison du PH avec la norme.....	51
Figure.IV.27: comparaison duconductivité avec la norme.....	51
Figure.IV.28 : comparaison du Turbidité avec la norme .....	52
Figure.V.29 : comparaison duLa Température avec la norme .....	52
Figure.V.30 : comparaison duLe TH avec la norme .....	53
Figure.V.31: comparaison duLe TAC avec la norme .....	54
Figure.V.32 : comparaison duCL- avec la norme .....	54
Figure V 33 :comparaison duSO-4 avec la norme.....	55
Figure V 34 :comparaison duNa+ avec la norme.....	55
Figure V 35 :comparaison duK+ avec la norme .....	56
Figure V 36 :comparaison duCa++ avec la norme .....	56
Figure V 37:comparaison du Ammonium (NH4) avec la norme .....	57
Figure V °38 :comparaison duNitrite (NO2)avec la norme .....	58
Figure V 39 :comparaison duNitrite (NO3) avec la norme .....	58
Figure V 40 :comparaison du phosphate avec la norme .....	59



**TABLE DES MATIERES**

Introduction générale.....	02
----------------------------	----

**PREMIERE PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE****Chapitre I :Généralite sur L'eau**

I.1-Introduction.....	04
I.2-Cycle de l'eau dans la nature.....	04
I.3-Source en Eau.....	05
I.3.1-Eaux de Surface.....	05
I.3.1.1-Eaux de Riviere.....	05
I.3.1.2-Eaux de Mers.....	05
I.3.1.3-Eaux de Lacs.....	05
I.3.1.4-Eaux de Oueds.....	05
I.3.1.5-Eaux de Pluies.....	06
I.3.2-Eaux de Souterraines.....	06
I.4- Ressources en eau en Algerie.....	06
I.4.1-Eaux superficielles .....	07
I.4.2-Eaux souterraines .....	08
I.5- Ressources en eau dans la saharaAlgerie.....	08
I.5.1-Eaux superficielles .....	09
I.5.2-Eaux souterraines.....	09
I.6- Différents types de nappes .....	09
I.6.1-Nappe active (ou nappe libre) .....	09
I.6.2- Nappe captive .....	09
I.6.3- Nappe alluviale .....	10
I.6.4- Nappe phréatique .....	10
I.7- Propriétés Physiques .....	11
I.7.1- Masse volumique .....	11
I.7.2- Propriétés thermiques .....	11
I.7.3- Viscosité .....	11
I.7.4- Tension superficielle .....	11
I.7.5- Pression osmotique .....	11
I.7.6- Propriétés électriques .....	12
I.7.7- Propriétés optiques .....	12
I.8- Propriétés Chimiques .....	12
I.8.1- Auto-dissociation de l'eau .....	12
I.8.2- L'hydrophilisation .....	12
I.8.3- L'ionisation .....	12
I.8.4- L'oxydo-Réduction .....	12
I.9- Propriétés bactériologiques de l'eau.....	13

**Chapitre II. CADRE GEOMORPHOLOGIQUE DE LA REGION D'ETUDE**

II.1 Situation géographique et limite.....	15
II.2 – Démographie de la région.....	16
II.3- Caractéristique climatologié de la région d'EL GOLEA.....	16
II.3.1-La température.....	16
II.3.2- Les vents .....	17
II.3.3-Pricipitation .....	18

II.3.4-L'humidité relative de l'air.....	19
II.4-Géologie de la région.....	20
II.4.1-L'albien.....	20
II.4.2-Vraconen.....	20
II.4.3-Génomaniens.....	20
II.4.4-Turonien.....	20
II.4.5-Sénonien.....	20
II.4.6-Quaternaire.....	20
II.5-Hydrogéologie de la région .....	21
II.5.1-Nappe phréatique.....	21
II.5.2-Nappe albienne .....	21
II.6-Pédologie.....	21

### Chapitre III. la pollution des eaux

III.1-Définition de la pollution.....	24
III.2. Les type de pollution .....	24
III.2.1. La pollution ponctuelle .....	24
III.2.2-La pollution diffuse .....	24
III.3-Sources de pollution .....	24
III.3.1- La pollution industrielle.....	24
III.3.2-La pollution urbaine.....	25
III.3.3-La pollution agricole .....	25
III.4.Principales polluants présents dans l'eau.....	26
III.4.1-Les matières en suspension .....	26
III.4.2-Les polluants organiques .....	26
III.4.3-Les matières fertilisantes .....	26
III.4.4-Les polluants métalliques et les polluants chimiques persistants .....	27
III.4.5 -Les sels minéraux .....	27
III.4.6-La pollution microbiologique .....	27
III.5-Conséquences de la pollution.....	27
III.6-Contamination des eaux souterraines .....	27
III.6.1- Facteurs liés à la nature du sol et du sous-sol.....	28
III.6.1.1- Les milieux traversés.....	28
III.6.1.1.1-Le sol .....	28
III.6.1.1.2-Le sous-sol.....	29
III.6.1-Vitesse d'infiltration.....	29

## DEUXIEME PARTIE : PARTIE PRATIQUE

### CHAPITRE IV : MATERIELS ET METHODES

IV-1.choix de région d'étude .....	32
IV-2.Echantillonnage .....	32
IV.2.1-Fréquence et Mode de d'échantillonnage .....	32
IV.3-Conservation des.....	33
IV.4-Principaux renseignements à fournir pour une analyse d'eau.....	33
IV.5.choix des points de prélèvements .....	33
IV.6. procédure Analyses:.....	34
IV.6.1 Méthode électrochimique .....	34
IV.6.1.1Température .....	34
IV.6.1.2-Conductivité Electrique .....	35
IV.6.1.3-La salinité .....	35
IV.6.1.4-Le PH (Potentiel hydrogène) .....	35

IV.6.1.5-La turbidité .....	36
IV.6.1.6.TDS (sels totaux dissous) .....	37
IV.6.2.Méthode gravimétrique.....	38
IV.6.2.1 Dosage de sulfate ( $\text{SO}_4^{-2}$ ) .....	38
IV.6.3.Méthode volumétrique.....	38
IV.6.3.1Dosage des chlorures.....	39
IV.6.3.2Dosage de $\text{TH}^+$ (dureté totale) .....	39
IV.6.3.3Dosage de calcium $\text{Ca}^{+2}$ .....	39
IV.6.3.4Titre Alcalimétrique Complet (TAC) .....	40
IV 6.4methode spectro-photometrique a flamme .....	40
IV.6.4.1Dosage de sodium .....	40
IV.6.4.2Dosage de potassium .....	41
IV.6.5 Méthode Spectro-photométrique .....	41
IV.6.5.1Nitrite .....	41
IV.6.5.2Nitrate .....	41
IV.6.5.3 Ammoniaque .....	42
IV.6.5.4Phosphate .....	42
IV.7. Analyses bactériologiques :.....	44
IV.7.1. Recherche des germes totaux :.....	44
IV.7.2-Recherche et dénombrement des coliformes en milieux liquides. (Méthode de NPP) .....	45
IV.7.3-Recherche des Streptocoques fécaux en milieu liquide .....	47
IV.7.4. Recherche et dénombrement des Clostridium Sulfito-Réducteurs.....	48

## CHAPITRE V : RESULTATS ET DISCUSSIONS

V.1-Introduction .....	50
V.2.1-Méthode électrochimique( paramètres physique).....	50
V.2.1.1-Le PH .....	51
V.2.1.2-La conductivité .....	51
V.2.1.3-Turbidité .....	52
V.2.1.4-La Température .....	52
V.2.2-Méthode volumétrique (paramètres chimiques).....	53
V.2.2.1-Le TH .....	53
V.2.2.2-Le TAC .....	54
V.2.2.3-Les chlorures ( $\text{CL}^-$ ) .....	54
V.2.2.4-Les sulfates( $\text{SO}_4$ ).....	55
V.2.2.5-Le sodium ( $\text{Na}^+$ ).....	55
V.2.2.6-Le potassium( $\text{K}^+$ ).....	56
V.2.2.7-Le calcium ( $\text{Ca}^{+2}$ ).....	56
V.2.3-Méthode spectro-photométrique .....	57
V.2.3.1-Ammonium $\text{NH}_4$ .....	57
V.2.3.2-Le Nitrite ( $\text{NO}_2$ ).....	58
V.2.3.3-Le Nitrite ( $\text{NO}_3$ ).....	58
V.2.3.4-phosphate .....	59
V.3-Conclution.....	59
Conclusion generale.....	61
Références bibliographiques.....	64
Annexe.....	67



***INTRODUCTION***

***GENERALE***

## INTRODUCTION :

-L'eau est l'élément le plus important de notre existence. Il est le constituant essentiel des organismes vivants, c'est l'élément clé de toute action de vie et pour toute activité humaine (industrielle ou domestique).

Les eaux souterraines sont des eaux propres généralement répondent aux normes de potabilité bactériologique avec une composition chimique constante.

-Dans la région de notre étude , la principale source de satisfaction de la demande en eau est l'eau souterraine du fait de l'aridité du climat et de l'exploitation relativement facile de cette ressource. Mais, la croissance démographique relative et la modernisation de mode de vie entraînent des grands problèmes de disponibilité de la ressource tant quantitative que qualitative, tandis que les différents risques tel que la salinisation du sol deviennent difficilement et inévitable dans ces conditions.

-La qualité physico-chimique des eaux souterraines dépend essentiellement de leur origine, de la nature des alluvions et des roches qui emmagasinent cette eau.

Dans cette étude notre but est d'évaluer la qualité chimique des eaux souterraines soit phréatiques ou albiennes et de faire une comparaison entre la qualité hydro chimique de ces deux nappes.

**Pour atteindre l'objectif de l'étude, nous avons devisée notre travail en deux parties :**

### **Etude Bibliographique :**

- ✓ un premier chapitre: Généralité sur L'eau
- ✓ un deuxième chapitre : cadre geomorphologique de la region d'étude
- ✓ un troisième chapitre : la pollution des eaux.

### **Partie Pratique :**

- ✓ Le quatrième chapitre : matériels et méthodes.
- ✓ Le cinquième chapitre : Résultats et discussions.

**Et enfin une conclusion.**



**CHAPITRE -I-**  
**Généralite sur l'eau**

## I.1 Introduction :

L'eau est un liquide, incolore, transparent, inodore et insipide. Il est un corps composé résultant de la combinaison de deux volumes d'hydrogène et un volume d'oxygène de formule  $H_2O$ . Elle boue à une température de  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  sous la pression d'une atmosphère et se solidifie à  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Elle existe dans l'atmosphère à l'état de vapeur ; les eaux naturelles tiennent en dissolution des gaz et des sels en suspension, des poussières et quelques fois des microbes pathogènes [01].

## I.2- Cycle de l'eau dans la nature :

La vapeur d'eau constitue la forme à partir de laquelle s'effectue le cycle de ce composé (Fig.1) Pourtant la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère est dérisoire, si elle était condensée, elle occuperait une hauteur moyenne à peine 3cm à la surface de la terre. Le déplacement des masses d'air chargées de vapeur d'eau assure la distribution des précipitations. Leur refroidissement ramène l'eau à la surface sous la forme de pluie, neige ou grêle. Cependant la majorité des précipitations retombent sur l'océan, et seulement 22,8 % atteignent la surface des continents qui occupent pourtant 29% de la surface totale de la planète. A la surface des continents, l'eau subit trois phénomènes différents: L'évaporation et l'évapotranspiration par les plantes, ce dernier phénomène est très important : une forêt pouvant dégager dans l'air de 20 à 50 t d'eau par hectare et par jour selon les conditions météorologiques locales et la nature du sol. L'infiltration est un autre phénomène très important car c'est d'elle que dépend la réhydratation des sols et l'approvisionnement des nappes phréatiques, des rivières souterraines et des résurgences. Enfin, le ruissellement assure l'alimentation des cours d'eau et donc boucle le cycle par retour des fleuves à l'océan [02].

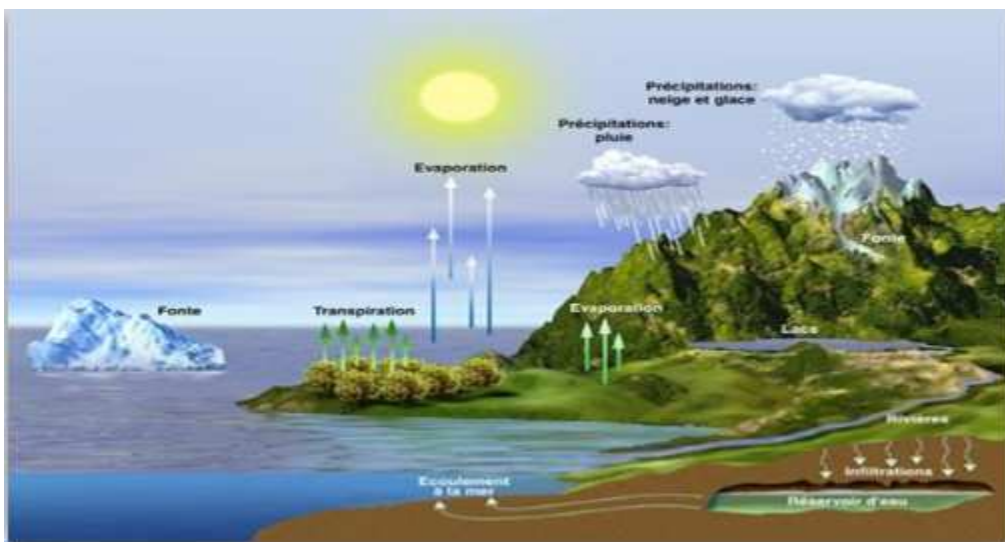


Figure 01: Cycle de l'eau dans la nature

### **I.3. Sources en eau :**

#### **I.3.1 Eaux de surface :**

Elles proviennent surtout des pluies et sont constituées d'un mélange d'eau de ruissellement et l'eau souterraine qui alimentent les vallées, les barrages et les lacs [03].

Les eaux de surface sont plus fréquemment contaminées (barrage, rivières), elles nécessitent des traitements ainsi que des infrastructures pour le transport jusqu'aux agglomérations. Ce sont des eaux qui se caractérisent par une forte charge en impuretés et Par une pollution biologique et surtout chimique. La pollution est due surtout aux rejets dans Le milieu naturel de grandes quantités d'eaux usées brutes et souvent chargées en polluants toxiques[04].

Les eaux de surface sont globalement les eaux des rivières, des lacs, des oueds, des Pluies et des mers

##### **I.3.1.1.Eaux de rivière :**

La qualité de l'eau est soumise aux influences des pluies, à la nature géologique du bassin hydraulique, aux conditions d'évaporation et aux changements saisonniers de débit .

Les analyses montrent que l'eau des rivières ne peut être consommée sans risque. Elle est surtout contaminée par les égouts, mais parfois aussi par les eaux de ruissellement qui entraînent des souillures[05].

##### **I.3.1.2. Eaux de mers:**

Les eaux de mer sont une source d'eau brute qu'on n'utilise que lorsqu'il n'y a pas moyen de s'approvisionner en eau douce les eaux de mer sont caractérisées par leur concentration en sels dissous c'est ce qu'on appelle leur salinité

La salinité de la plupart des eaux de mer varie 33000 à 37000 mg/l et même plus ou moins 35mg/l .

##### **I.3.1.3.Eaux de lacs:**

On peut considérer un lac comme un bassin de décantation dont la période de rétention est longue La turbidité de l'eau est donc faible la contamination bactérienne habituellement peu importante Les caractéristiques des eaux varient très lentement du cours de l'année.

##### **I.3.1.4.Eaux d'Oueds**

Un Oued est un cours d'eau qui s'assèche à certaines périodes de l'année dans les régions arides et semi arides; ses eaux sont chargées pendant les crues[06].



### **I.3.1.5.Eaux de pluie**

Les eaux de pluie sont des eaux de bonnes qualités pour l'alimentation humaine ; elles sont saturées d'oxygène et d'azote et ne contient aucun sel dissous, comme les sels de magnésium et de calcium elles sont donc très douce.

Dans des régions industrialisées ; les eaux de pluie peuvent être contaminées par des poussières atmosphériques

### **I.3.2 Eaux souterraines**

Les eaux souterraines longtemps considérées comme pures et protégées par le sol contre les diverses activités humaines, sont de nos jours souvent touchées par l'infiltration de multiples polluants à haut risque dont les plus répandus sont les nitrates et les pesticides. L'eau d'une nappe souterraine a une composition généralement plus stable et riche en sels minéraux. Son exploitation nécessite la mise en place de systèmes de captage et des équipements hydrauliques de distribution (pompes) qui sont souvent importants. La porosité et la structure du terrain 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.

Une nappe peut être captive, elle est alors séparée de la surface de sol par une couche imperméable et maintenue en pression par un toit moins perméable que la formation qui la contient.

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 [07].

## **I.4. Ressources en eau en Algérie :**

L'Algérie avec sa superficie de 2, 381,741 km<sup>2</sup> est divisée en 48 wilayas, dont près de 80% du territoire représente une zone désertique.

Le ministère des ressources en eau coordonne l'ensemble des activités liées à l'eau au niveau national, chaque wilaya à une direction de l'hydraulique. Il existe aussi des sociétés nationales telles ANB (Agence nationale des barrages), AGEP (Agence Générale de l'eau potable), des entreprises de wilaya et depuis 1996, existe un nouveau découpage par bassin hydrographique. Ainsi cinq régions de bassins hydrographiques et cinq comités de bassins ont été définis :

1-Oranie-Chott Chergui.

2- Cheliff Zahrez.

- 3- Algérois-Hodna-Soummam.
- 4- Constantinois-Seybousse-Mellegue.
- 5- Sahara) afin d'assurer une gestion intégrée des ressources en eau.

Des agences de bassin sont donc créées avec mise en place progressive de dispositifs et d'outils réglementaires pour la gestion quantitative et qualitative de l'eau. Le statut de ces agences de bassins hydrographiques est : établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC) .

La concertation est assurée par un comité de bassin composé à parts égales, de représentants de l'administration, des élus locaux, et des usagers. Il peut discuter de toutes les questions d'eau au sein du bassin hydrographique .

Il est à noter qu'un fond national de gestion intégrée des ressources en eau a été créé et ses recettes proviennent entre autres des taxes prélevées à savoir la taxe d'économie d'eau et la taxe de qualité d'eau (8% pour le nord et 4% pour le Sud pour les usagers raccordés à un réseau d'eau potable). Cette organisation répond à des normes internationales afin de promouvoir la gestion des ressources en eau, la collecte de l'information, et l'information des usagers[08].

#### **I.4.1 Eaux superficielles :**

Le volume d'eau terrestre sous forme solide, liquide et gazeuse est estimé à 1.384.120,00 km<sup>3</sup> dont seul 0.26 % sont de l'eau douce directement exploitable. On estime qu'il y a théoriquement suffisamment d'eau douce pour alimenter quelques 20 milliards d'habitants. Malheureusement elle n'est pas répartie de façon égale, comme en témoignent les vastes régions arides et semi-arides .

Dans le monde Arabe, le volume total des eaux de surface est estimé à 204 milliards de m<sup>3</sup>.

Au Maghreb, l'Algérie avec sa centaine de barrages mobilise 45.109 m<sup>3</sup> alors que le Maroc avec 33 barrages mobilise 10.109 m<sup>3</sup>, tandis que la Tunisie avec ses 28 barrages totalise 24.109. Pour l'ensemble des barrages Algériens, les sédiments déposés sont évalués à 100 106 m<sup>3</sup> en 5 ans soit 20 106 m<sup>3</sup>/an de volume perdu .

L'Algérie est un pays semi-aride, voire même Aride (200 à 400 mm) et les ressources en eau sont faibles, irrégulières, et localisées dans la bande côtière, l'apport total des précipitations serait de l'ordre 100 milliards de m<sup>3</sup> d'eau par an dont 12.4 milliards de m<sup>3</sup> en écoulements superficiels, et seuls 6 milliards de m<sup>3</sup> sont mobilisables en tenant compte des sites favorables techniquement (Hydrologie, topographie, géologie)[08].

**Tableau(I.01) : Volume totale de l'eau dans la surface[08].**

Barrages	Nombre	Cap. Total 106m <sup>3</sup>	Vol. Régularisé 106m <sup>3</sup> /an
<b>En exploitation</b>	107	4400	1901
<b>En construction</b>	27	2726	1375
<b>En étude</b>	50	3000	-
<b>Total</b>	184	10126	3276

- En Algérie, la population était estimée à 23 millions en 1987 ; 28 en 1995; 32 en 2000; 39 en 2010; et 46 en 2020, soit une consommation potable et industrielle de l'ordre de 5 milliards de m<sup>3</sup> alors que la mobilisation actuelle est à peine de 2 milliards de m<sup>3</sup>. Il faudrait mobiliser dans les 20 ans à venir 3 milliards de m<sup>3</sup>, en excluant les eaux d'irrigations et les fuites dans les conduites.

Les superficies irriguées sont estimées à 450000 ha, l'objectif à atteindre à court terme étant de 770000 Ha, et si l'on suppose qu'en moyenne, il faut 8000 m<sup>3</sup>/ha, il nous faudrait mobiliser 6.2 milliards de m<sup>3</sup>.

En conclusion il faudrait mobiliser en 2020, plus de 11 milliards de m<sup>3</sup> d'eau, alors que nos capacités théoriques sont de 6 milliards, un réel défi à relever, mais surtout une stratégie et une politique à définir [08].

#### **I.4.2 Eaux souterraines :**

Ces ressources sont évaluées à 1.8 milliards de m<sup>3</sup> dans le Nord de l'Algérie. Les potentialités du Sud sont estimées à 60000 milliards de m<sup>3</sup>. Ces dernières sont difficilement exploitables et renouvelables. 4 à 5 milliards de m<sup>3</sup> sont exploitables annuellement[08].

#### **I.5. Ressources en eau dans le Sahara Algérien :**

Généralement les ressources en eau représentent l'une des principales richesses sur lesquelles repose toute action de développement économique et social. Au Sahara les ressources en eau sont surtout et largement dominées par les eaux souterraines et ce, en dehors des régions situées dans l'atlas saharien, le Hoggar et le tassili. Dans ces régions les précipitations à l'amont (bassin versant) sont relativement importantes, dont une partie de ces eaux coulent dans des Oueds et recueillie par des retenues (Zibans et Saoura) et l'autre partie aliment directement les nappes phréatiques et parfois par l'intermédiaire de barrages de l'inféro-flux (Laghouat et Tamanrasset)[09].

### **I.5.1 Eaux superficielles**

Les eaux superficielles sont localisées dans les piedmonts de l'Atlas saharien et dans les régions du Hoggar et du Tassili. Les crues sont généralement rares et proviennent du grand (Oued Guir) et du versant des Aurès (Nememchas). Les barrages sont d'une importance stratégique pour la région, car ils constituent des réserves d'eau, dont la maîtrise de la gestion constitue un enjeu capital pour assurer une distribution régulière et planifiée de la ressource.

Le Sahara se distingue par cinq (5) principaux réservoirs : Biskra (Foum-el-Gherza – 47 hm<sup>3</sup>, la Fontaine des Gazelles – 55 hms<sup>3</sup>) Bechar (Djorf- Torba – 350 hm<sup>3</sup> Brézina : 122 hm<sup>3</sup>) et kenchela (Béchar 41 hm<sup>3</sup>) [09].

### **I.5.2 Eaux souterraines:**

Les ressources en eau souterraines au Sahara essentiellement constituée par : les eaux renouvelables localisées dans les inféro-flux du versant sud des Aurès (région nord de Biskra), du Hoggar Tassili à l'Est et la région de Bechar – Tindouf à l'Ouest. Alors que les eaux non renouvelables sont représentées par les deux grands réservoirs des deux bassins sédimentaires : Le Complexe Terminale et le Continental Intercalaire. Il est à remarquer que d'autres ressources en eau situées dans la périphérie du bassin du Sahara septentrional (Biskra, Laghouat, Bechar, Hoggar et Tassili) sont également importantes et se caractérisent surtout par des nappes renouvelables (nappes phréatiques) et ce, contrairement aux eaux fossiles au faiblement renouvelables du bas Sahara. Le continental Intercalaire est présent dans tout le Sahara Septentrional. Il est formé par une succession des couches de grés, de sables, de grés argile, dont l'âge va du Trias à l'Albien. Le Complexe Terminal est constituée par des formations d'âge et de lithologie différentes [09].

### **I.6-Différents types de nappes :**

Selon les conditions géologiques, on peut distinguer différents types de nappes [10] [11].

#### **I.6.1. Nappe active (ou nappe libre):**

C'est une nappe due à la succession d'une couche imperméable surmontée d'une roche magasin. L'ensemble du dispositif peut être affecté d'une pente plus ou moins forte. La nappe est alimentée directement par l'infiltration des eaux de ruissellement. Le niveau de cette nappe fluctue en fonction de la quantité d'eau retenue.

#### **I.6.2. Nappe captive (ou nappe albien):**

Ce type de nappe est du A l'enfoncement d'une roche-magasin par suite de la pente des couches géologiques L'eau est enfouie dans le sol depuis des milliers ou des centaines de milliers d'années. Ces nappes sont exploitées par des forages profonds jusque 600 et même 1000 m. Toutefois, une nappe captive peut être alimentée en certains points là où le terrain aquifère affleure à la surface du sol ou vient se perdre dans une couche perméable.

### I.6.3. Nappe alluviale:

Les plaines alluvionnaires sont souvent formées de matériaux détritiques, c'est-à-dire de débris, très poreux et gorges d'eau. Il y a là une réserve importante à exploiter et qui est presque toujours entretenue par le débit des rivières ainsi que par les précipitations et éventuellement la nappe des coteaux. Au voisinage de la mer, la nappe peut recevoir de l'eau salée.

### I.6.4. Nappe phréatique:

Lorsque le fond imperméable est pratiquement horizontal et peu profond, il existe une nappe dite phréatique dans laquelle on peut creuser des puits. Le niveau piézométrique de la nappe phréatique a toujours tendance à suivre régulièrement les variations de la pluviosité. En période de sécheresse, les puits se tarissent.

Dans la zone d'étude la nappe albienne correspondant à la formation du continentale intercalaire avec une profondeur allant de 500m ; elle est caractérisée par un débit 20 à 221/s ; niveau statique 77.7a 79m; niveau dynamique 85.5 à 88.45m et le rabattement 6.5 à 10.75m.

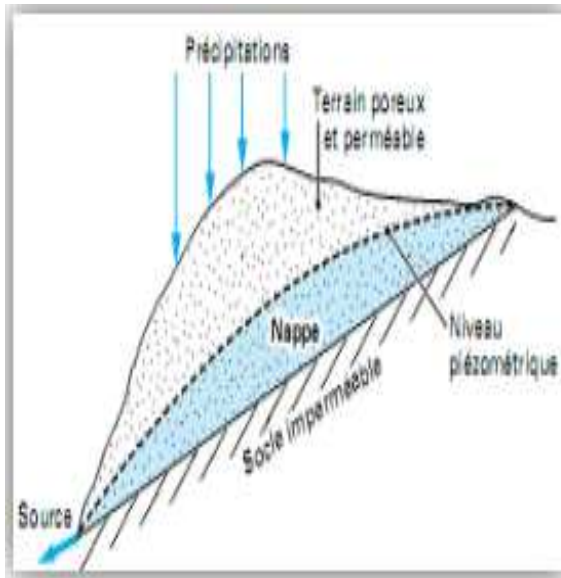


Figure 02: Nappe active.

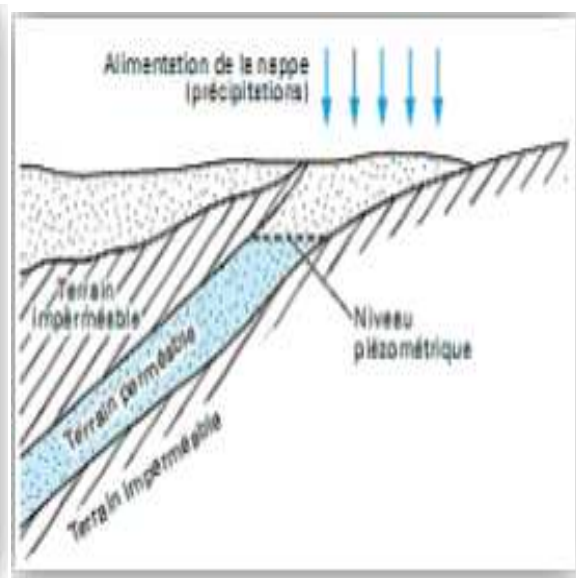


Figure03 : Nappe captive.

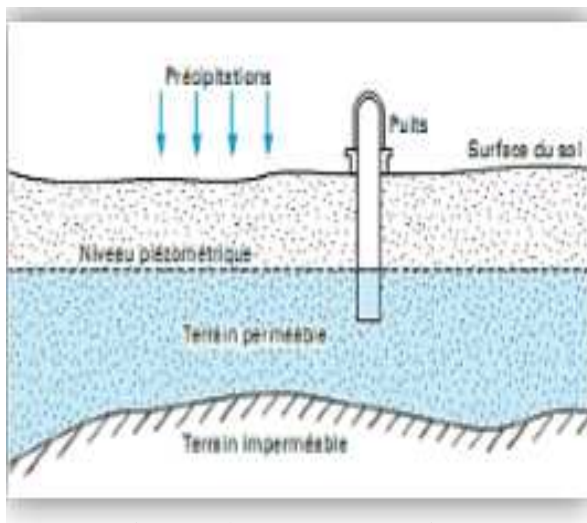
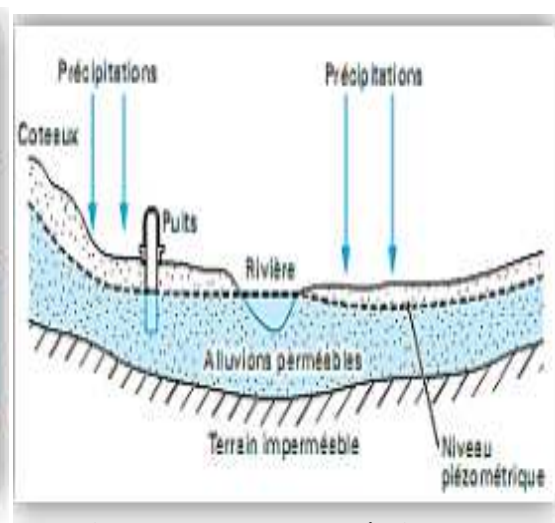


Figure04 : Nappe alluviale



.Figure05: Nappe phréatique.

## I.7- Propriétés Physiques :

### I.7.1- Masse volumique :

La masse volumique de l'eau dépend de la température, elle admet un maximum de 1000Kg /m<sup>3</sup> à 3,98°C ; il est noter que pratiquement le changement de pression n'influe pas sur la masse volumique[12].

### I.7.2- Propriétés thermiques :

- Chaleur massique : 4,18 Kj /Kg.C° (1Kcal /kg.C°) à 0°C. Elle varie avec la température en présentant un minimum à + 35°C.
- Les chaleurs latentes de transformation : Sont pour la fusion de 330Kj/Kg (ou 79 Kcal /Kg) et pour la vaporisation 2250 kj /kg (539 Kcal/Kg) à la pression normale et à 100°C. L'importance de la chaleur massique et de la chaleur latente de vaporisation fait que les grandes étendues d'eau à la surface de la terre constituent de véritables volants thermiques. C'est également la raison de l'utilisation de l'eau comme fluide caloporteur.
- Capacité calorifique : La plus grande capacité calorifique de tous les fluides (75,366 J/Kmol à 20°C).
- Enthalpie d'évaporation : La plus grande enthalpie d'évaporation de tous les liquide (2281,9 KJ /mol)[13].

### I.7.3- Viscosité :

La viscosité diminue lorsque la température croit par contre elle augmente avec la teneur en sels dissous, quand à sa variation en fonction de la pression elle est si faible que d'habitude on n'en tient pas compte[12].

### I.7.4- Tension superficielle :

La Tension superficielle diminue avec la température.

L'addition de sels dissous augmente généralement[14].

### I.7.5- Pression osmotique :

La pression osmotique traduit un phénomène qui s'établit entre des phases liquide de concentration différentes séparées par une membrane semi-perméable.

$$\Pi = \Delta C R T$$

$\Delta C$  = Différence de concentration (mol /m<sup>3</sup>)

$R$  = Constant de gaz parfaits : 8 ,314J /mol .K

$T$  = Température en K

$\Pi$  = pression osmotique en J/m<sup>3</sup>[14].

### **I.7.6- Propriétés électriques :**

L'eau est légèrement conductrice. La conductivité de l'eau la plus pure que l'on ait obtenue est de  $4,2 \mu\text{S/m}$  à  $20^\circ\text{C}$ . Elle augmente avec le taux de sels dissous[14].

### **I.7.7- Propriétés optiques :**

La transparence de l'eau dépend de la longueur d'onde de la lumière qui la traverse. Si l'ultraviolet passe bien, l'infrarouge, si utile au point de vue physique et biologique, pénètre à peine. L'eau absorbe fortement l'orange et le rouge dans le visible, d'où la couleur bleue de la lumière transmise en couche épaisse. Cette transparence est souvent utilisée pour apprécier certaines formes de pollution et, en conséquence, l'efficacité des traitements d'épurations[14].

### **I.8- Propriétés Chimiques :**

#### **I.8.1- Auto-dissociation de l'eau :**

L'eau est une substance qui a une forte propension à dissoudre d'autres éléments. La première opération chimique réalisable avec l'eau est sa dissociation en protons  $\text{H}^+$  et en ions hydroxydes  $\text{OH}^-$ . La répartition entre les deux se mesure avec le pH (potentiel hydrogène). L'échelle va de 0 à 14 : plus on se rapproche de 0 plus l'eau est acide, plus on se rapproche de 14, plus elle est basique. L'eau est neutre lorsque son pH est à 7. L'eau joue un rôle très important dans toutes les réactions chimiques qui impliquent des matières chargées électriquement.

#### **I.8.2- L'hydrophilisation :**

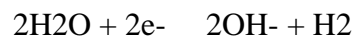
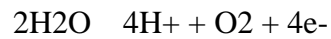
Un même corps présente des solubilités différentes vis-à-vis de divers solvants. Dans l'eau cette dernière dépend de la nature des groupements caractéristiques c'est-à-dire selon qu'il s'agit d'un groupement hydrophile ou hydrophobe[15].

#### **I.8.3- L'ionisation :**

Un composé minéral dissous dans l'eau se dissocie plus ou moins avec apparition d'anions et de cations. Le corps dissous appelé électrolyte; favorise le passage du courant électrique. Lorsque plusieurs électrolytes se trouvent dans la même solution, chacun se dissocie dans une certaine proportion et les ions libérés peuvent se combiner entre eux pour former des composés nouveaux.

#### **I.8.4- L'oxydo-Réduction :**

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



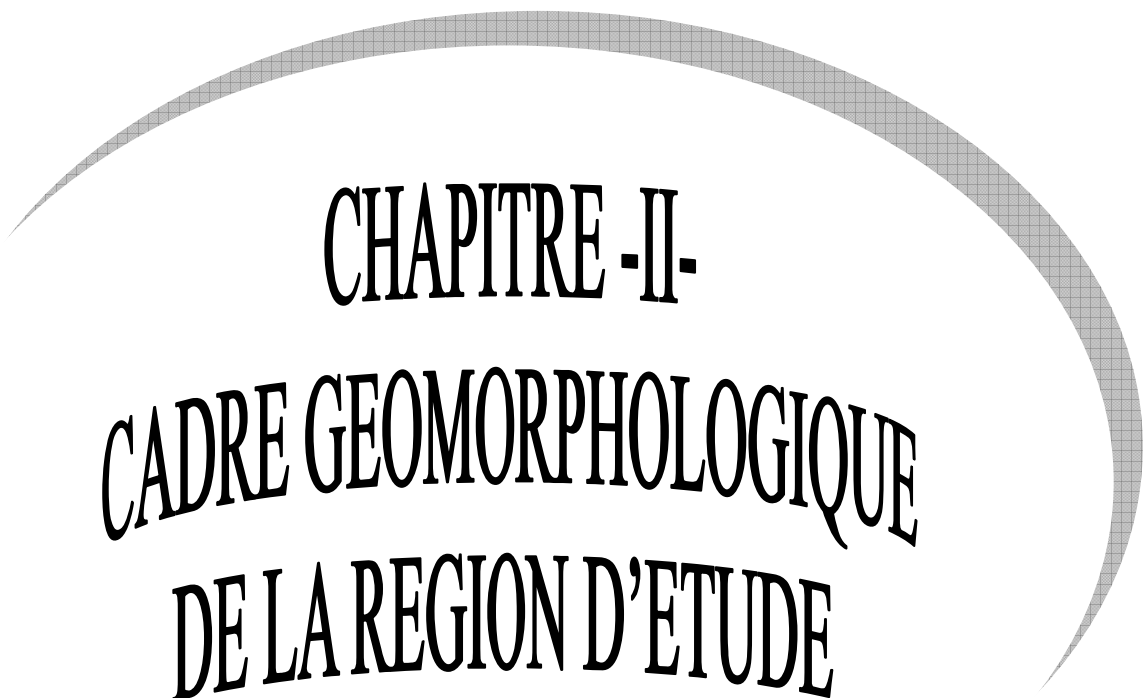
-Dans le premier cas, l'eau est donneuse d'électrons, (réducteur).

-Dans le deuxième cas l'eau est accepteur d'électrons, (oxydante)[14].

### **I.9 - Propriétés bactériologiques de l'eau :**

La présence des gaz, de matières organiques et minérales dans l'eau constitue un milieu favorable pour la multiplication et la croissance de divers microorganismes, virus, champignons et bactéries, certains d'entre elles sont responsables de graves maladies alors que d'autres sont indispensables pour l'organisme humain[15].





**CHAPITRE -II-**  
**CADRE GEOMORPHOLOGIQUE**  
**DE LA REGION D'ETUDE**

### I.1-Situation géographique d'El –Goléa :

El –Goléa dite actuellement El-Menia , s'étend sur une superficie de 49 000Km<sup>2</sup> .

Se trouvant à mi –chemine sur l'axe routier « Alger –Tamanrasset » . Elle est composée de deux communes El-Menia et Hassi Gara .Elle occupe un couloir entre la falaise (Battent) et les dunes de l'erg occidental , couloir qui correspondrait au prolongement de l'oued –segueur provenant de l'Atlas saharien .

Les coordonnées Lambert de cette région sont :

Il se trouve dans :

-une altitude de 397m .

-une longitude de 2°52.

-une latitude Nord 30°34.

Il est distant du littoral (Alger) de 900 Km et de 470 Km du pied de l'atlas saharien.

Le site est un lieu de transit important vers le grand sud saharien et le Niger .

**Les oasis voisines sont :**

-au nord –est : GHARDAIA à 270 Km .

-au sud : AIN SALAH à 400 Km .

-au sud-ouest: TIMIMOUN à 360 Km .

-au –est : OUARGLA à 410 Km .

Il constitue actuellement un lieu de rencontre des voies venant du côté Ouest du Saoura (Adrar , Timimoune ) et du plein (Tamanrasset , In Salah et Niger) , sa position géographique et géostraphique et attire les populations voisines , comme elle permet d'établir un équilibre spatial et fonctionnel pour l'ensemble de la wilaya ,et lui offre un statut d'une zone militaire importante[16].



Figure 06:localisation de la wilaya da EL-Goléa

**I.2-situation Démographique :**

En se basant sur les données statistiques de 2008 ; on remarque que la population de EL-Goléa est de l'ordre 44 025 habitants avec une densité de 1.8 ha / Km<sup>2</sup>[16].

**I.3- Caractéristique climatique :**

La Wilaya de EL-Mniaa est caractérisée par un climat Saharien, avec une pluviométrie très réduite, des températures élevées, une forte évaporation .

Le climat est de type aride avec des vent dominants de Nord et Nord-est , ceux venant de l'Est et du sud –est sont les plus dangereux car ils sont favorable au transport de sable[17].

**I.3.1-La température:**

La température est un élément fondamental du climat. Elle est liée à la radiation solaire. Sa variation influe sur la transformation des eaux en vapeur, que ce soit à la surface ou dans le sous-sol De ce fait, elle influe sur le degré d'évapotranspiration et par conséquent elle agit sur le taux de salinité des eaux. Toutefois, la température a un rôle important dans la variation des composantes du bilan hydrologique.

C'est un facteur principal qui conditionne le climat de la région, la température moyenne annuelle est de 23,03°C; avec 35,9°C pour le mois le plus chaud (Juillet).et 12.02 °C pour le mois le plus froid (Janvier)[17].

Les observations faites sur la période 2010-2020 sont représentées sur le tableau suivant :

**Tableau 02:température moyenne mensuelle (2010-2020)**

	jan	Fév	Mars	Avri l	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Moy annule
<b>M° C</b>	15.6	15.7	22.9	29.1	35.3	42.2	43.6	41.8	37.1	32.8	25	18.6	28.554166 7
<b>m°C</b>	2.9	2.4	8.6	12.9	20.1	25.9	26.7	26.3	22	18.6	11.3	2.7	14.82
<b>T°C</b>	9.25	9.05	15.75	21	27.7	34.15	35.15	34.05	29.55	25.7	18.15	10.6 5	21.69

**Station météorologique d'El-Goléa (2010-2020)[17].**

**T:** température moyenne mensuelle.

**m:** température minimale de chaque mois.

**M:** température maximale de chaque mois.

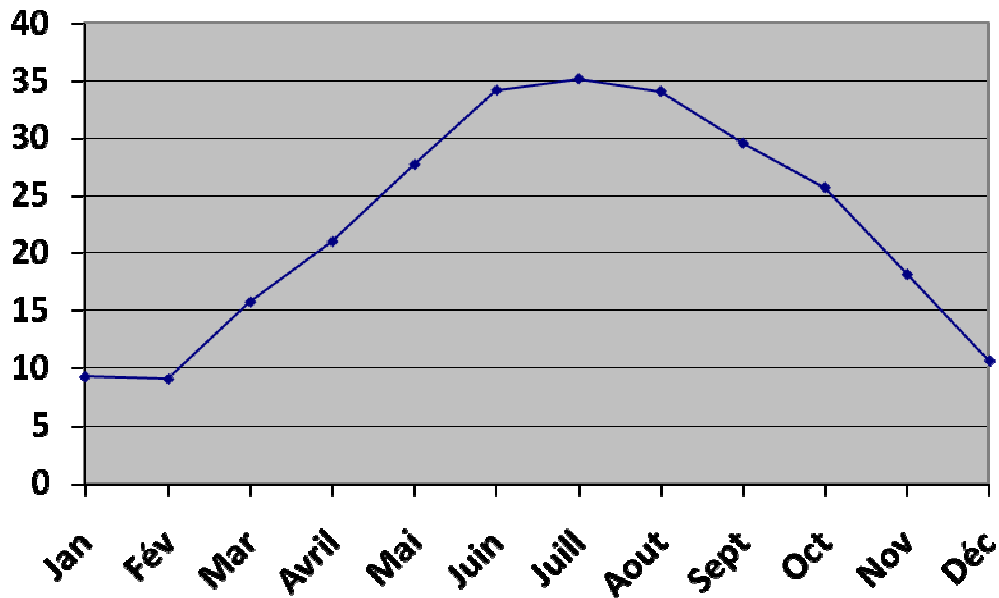


Figure07 :température moyenne mensuelle (2010-2020)[17].

**I.3.2- Les vents dans la région d'EL –Goléa :**

Le vent est le facteur principal de la topographie désertique. Pendant certaines périodes de l'année, en général en mars et avril, on assiste au Sahara à des véritables tempêtes de sable. Des masses de sable se déplacent avec violence atteignant plusieurs centaines de mètres de haut. L'obscurité règne et toute activité cesse. Ces phénomènes peuvent durer de un à trois jours et plus, avec une accalmie durant la nuit.

les vents dominants sont ceux de N/NE et S/SE avec une vitesse pouvant atteindre de 4.6 m/s et parfois dépasser 20 m/s[17].

Tableau 03:Le vent moyen mensuel (2010-2020)

Moi	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	Moy annule
Vent	17.6	20.56	20.76	20.96	20.89	19.08	19.31	18.42	18.62	18.75	14.95	18.72	17.62

Station météorologique d'EL-Goléa (2010-2020) [17].

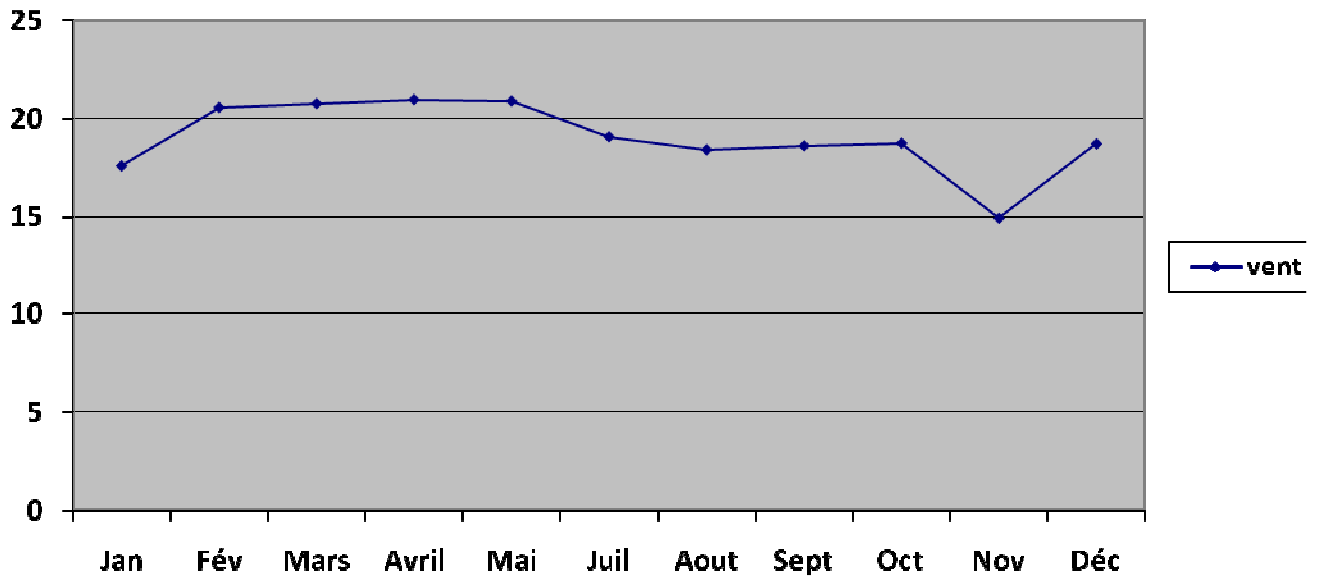


Figure08 : les vents moyenne mensuelle (2010-2020)[17]

### I.3.3. Précipitations :

L'eau doit son importance, au niveau de la vie animale et végétale. Avec la température, les précipitations représentent les facteurs les plus importants du climat.

L'eau dont dispose la végétation dépend des pluies, de la grêle, de la rosée et du brouillard.

En plus de leurs raretés les précipitations au niveau de la région de EL-Mniaa sont irrégulières, alors que la sécheresse presque absolue de Mai à Aout, Janvier (8mm) mois le plus pluvieux, Juillet (0.17mm) mois le plus sec, le cumul annuel (32.2mm).

Les données sur la pluviométrie proviennent de la station météorologique la plus voisine, soit celle de la station météorologique El-Golea[17].

Tableau 04: Précipitation moyenne mensuelle (2010-2020)[17]

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	Moy annule
P(mm)	6.67	3.37	5.66	3.94	1.74	0.29	0	0.009	2.33	3.75	2.67	14.35	2.63

Station météorologique d'EL-Goléa (2010-2020)[17].

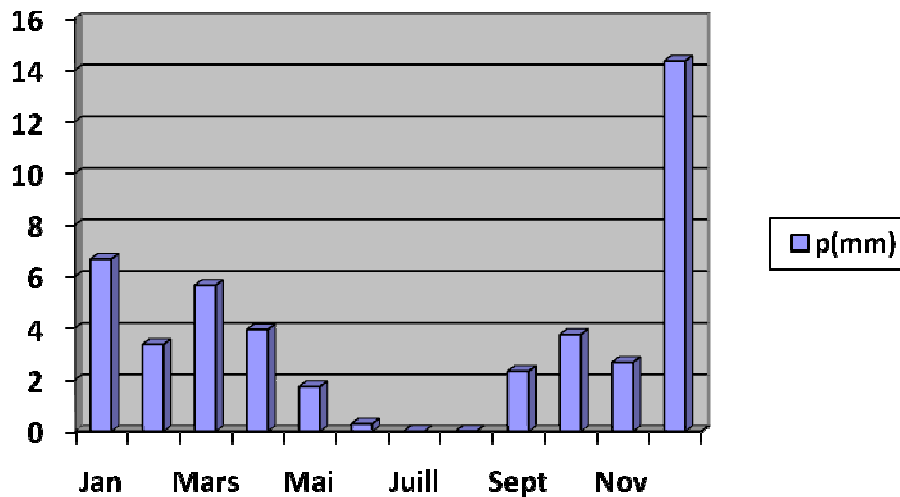


Figure 09:précipitation moyenne mensuelle (2010-2020)

**I.3.4. L'humidité relative de l'air:**

L'humidité est définie comme étant le rapport entre la pression partielle de la vapeur d'eau dans l'air humide et la pression de saturation à la même température. Elle est exprimée en pourcentage.

L'humidité relative dans la région elle est très faible et oscille entre 20% et 40% [17].

Tableau 05 :L'humidité relative moyenne mensuelle du l'air (2010-2020)

MOIS	Jan	Fév	Mars	Avril	MAI	Juin	juill	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
H Moy %	55.27	47	40.36	35.09	30.63	25.09	21.72	24.45	35.09	42.81	52.81	59.54

Station météorologique d'EL-Goléa (période 2010-2020).

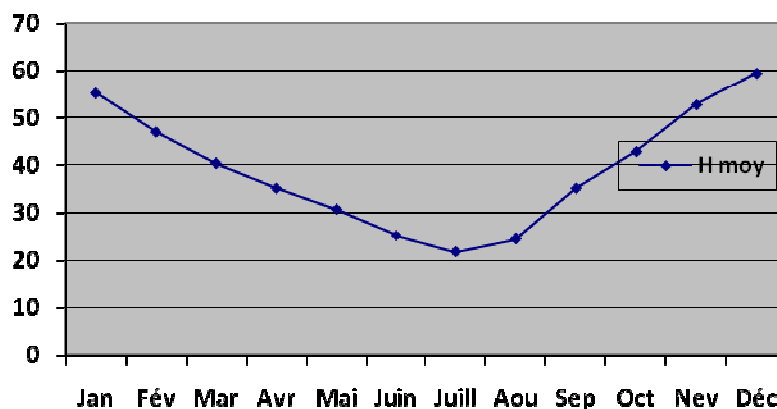


Figure 10 :L'humidité relative moyenne mensuelle du l'air (2010-2020).

#### **I.4.Géologie de la region :**

La région d'El-Ménéa se situe dans le Sahara Septentrional. De nombreux auteurs ont travaillé et publié des articles et des ouvrages sur la géologie du bassin sédimentaire du Sahara Septentrional, aussi bien dans le cadre de la géologie pétrolière, l'hydrogéologie que par des chercheurs universitaires, parmi eux nous citons les plus connus : SAVORAIN, 1947) ; G. Busson, 1970; G. Conrad, 1969; Dubief, 1959 ; plus récemment K Messamri, [16].2012

L'esquisse géologique est une représentation de la géologie régionale.

La région d'El-Ménéa fait partie du bassin sédimentaire du Sahara Nord-est Septentrional, dont les grands traits lithostratigraphiques sont :

##### **I.4.1.L'ALBIEN :**

C'est ensemble de sable ,de grés et d'argile rouge de plusieurs d'épaisseur .

Cette formation présente une très grande importance c'est elle qui renferme la nappe aquifère de même nom.

##### **I.4.2.VRACONIEN :**

C'est une formation argilo sableuse de 50m d'épaisseur ,que ressemble beaucoup à l'albien , mais qui diffère de celui-ci par sa grande teneur en argile .

##### **I.4.3.CENOMANIEN :**

C'est un ensemble de 150 à 170 m d'épaisseur formé de marne et de calcaire , c'est lui qui domine à l'est d'EL-GOLEA .

##### **I.4.4.Turonien**

Le Turonien se présente sous les faciès suivants :

Dans la région d'El-Ménéa, il est calcaro-marneux.

Entre El-Ménéa et Djamaâ, il est essentiellement calcaire.

##### **I.4.5.SENONIEN :**

C'est une alternance de marne, de calcaire et de sypse, parfois les bancs calcaires renferment de petites nappes aquifères.

##### **I.4.6. QUATERNAIRE:**

Il est représenté soit par les dunes de l'erg ,soit par les alluvions d'oueds.

Le quaternaire renferme a EL-GOLEA une nappe phréatique importante,

### **I.5. HYDROGEOLOGIE:**

La région d'El-Goléa est un cas exceptionnel car ailleurs aucune palmeraie n'a pas pu s'établir d'une façon durable au pied de falaise de Tademait. Elle lie à l'affleurement et l'émergence du complexe terminal dans cette zone d'une part et

le continental intercalaire d'autre part.

L'oasis d'El-Goléa bénéficie des eaux qui proviennent de deux nappes :

Nappe superficielle très proche de la surface de sol.

Nappe artésienne ascendante ou jaillissante suivant l'altitude des zones[16].

#### **I.5.1. NAPPE PHREATIQUE:**

Cette nappe est superficielle, toute proche de la surface, elle se trouve dans les formations du quaternaire, selon SETHYAL (1985), elle bénéficie des eaux collectées par l'oued Seggueur, qui prend sa source de l'Atlas et se perd ensuite dans les dunes de l'erg Occidental, son lit réapparaît au nord d'El-Goléa à la limite de l'erg et du massif calcaire du Mzab.

Au nord de l'oasis au quartier de Bel-Bachir, la nappe est à 1.40 m, elle monte Progressivement vers le sud à des profondeurs inférieures à 1 m, (0,70 m) dans le quartier de Hassi El Gara5 [16].

#### **I.5.2. Nappe albiennne:**

Cette nappe profonde, est contenue dans le continental intercalaire, son eau est fossile, emmagasiné au cours des périodes pluvieuses du quaternaire, elle se trouve à une profondeur d'environ 200m. La qualité de son eau est très bonne et le sens de son écoulement est généralement nord-sud [16].

### **I.6. PEDOLOGIE:**

El-Golea est caractérisée par des sols peu productifs, leur couverture pédologique est entièrement sableuse, pauvre en humus, traversée le plus souvent par des encroulements ou des lits en blocs ou en gravier, certaines caractéristiques de ces sols ont posé un problème quand à leur aptitude culturale.

Les sols peuvent être classés en trois groupes :

Les sols désertiques (regs) : sols sablonneux et graveleux.

Les sols limono-argileux : dans les lits d'oueds.

Les sols salés (halomorphe) : chotte et sebkha.

Généralement les sols sahariens ont une texture sablo limoneuse et peu évolués. Les sols sont aussi caractérisés par un pH élevé qui réduit la disponibilité des oligo-éléments et un taux de calcaire total élevé ayant un effet négatif sur l'assimilation du phosphore, potassium et l'azote



par la plante au niveau du sol. On note aussi une faible teneur en matière organique d'où une faible capacité d'échange cationique (<5 méq/100g du sol) (BELERAGUEB, 1996).

Sol de la région d'El-Goléa : selon BELERAGUEB (1996) ; En dehors de la palmeraie, sur les plateaux, l'érosion éolienne a décapé les éléments fins, ne laissant en surface que les éléments grossiers (reg). Au niveau de la plaine alluviale (palmeraie), les apports sont assez homogènes et caractérisés par une granulométrie assez grossière : sable fins, sable fins légèrement limoneux. En profondeur la variabilité est plus grande, on observe des niveaux grésocailleux et des niveaux argileux [16].



**CHAPITRE - III -**

**LA POLLUTION DES EAUX**

## III-LA POLLUTION DES EAUX

### III.1-Définition :

On appelle pollution de l'eau toute modification défavorable chimique, physique ou biologique de la qualité de l'eau qui a un effet nocif sur les êtres vivants qui consomment cette eau. Quand les êtres humains consomment de l'eau polluée, il y a en général des conséquences sérieuses sur leur santé. La pollution de l'eau peut aussi rendre l'eau inutilisable pour l'usage désiré.

### III.2-Types de pollution :

On distingue deux types de pollutions [18]

#### III.2.1-La pollution ponctuelle :

Elle est formée de rejets localisés, plus ou moins abondants relativement faciles à identifier. Chronique ou accidentelle, cette pollution est provoquée par des déversements domestiques, urbains, agricoles ou industriels peu ou non traités.

#### III.2.2-La pollution diffuse :

Elle est due au lessivage et à l'érosion plus ou moins rapide et accusée des sols, où différentes substances sont entraînées vers les nappes et les rivières tel que les hydrocarbures, les métaux lourds, les pesticides. Cette pollution peut s'étendre sur de grandes surfaces, elle est difficile à identifier et donc difficile à maîtriser.

### III.3-Sources de pollution :

#### III.3.1-La Pollution industrielle :

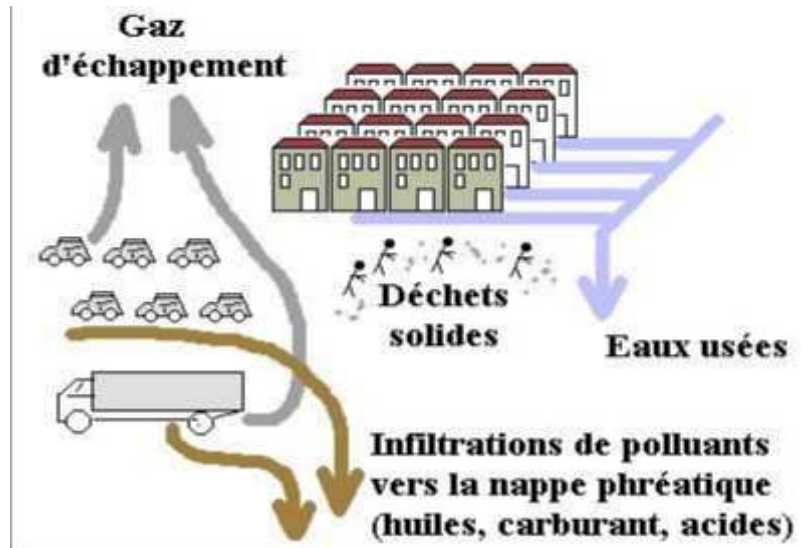


Figure 11: Les pollutions produites par l'industrie

Une usine doit être équipée d'une station d'épuration (STEP). Un traitement primaire élimine les matières en suspension (ex: résidus de lavage, corps gras, huiles), puis un traitement

secondaire élimine les matières en solution (ex: métaux lourds). En réalité, seulement 65% des eaux usées passent en station d'épuration ou le traitement secondaire n'est généralement pas mis en application (bien souvent pour des raisons de coût) [18].

### III.3.2-La pollution urbaine :



Figur 12 : Les pollutions produites par l'urbanisme.

Les eaux usées transportent des corps en suspension (ex: matières organiques) et des corps en solution comme les produits ménagers. Les stations d'épuration ne traitent que 65% des eaux usées et ne traitent généralement pas les composés chimiques en solution. Certaines composées organiques notamment les phosphates sont à l'origine de déséquilibres des écosystèmes en favorisant par excès le développement de certains végétaux indésirables qui consomment de l'oxygène du milieu jusqu'à priver les animaux qui s'y trouvent [18].

### III.3.3-La pollution agricole :

Les engrais apportent aux végétaux cultivés les éléments nécessaires à leur croissance notamment l'azote, le potassium, et le phosphore. Les dérivés azotés (spécialement les nitrates) et les phosphates provoquent des déséquilibres dans les milieux qui reçoivent les eaux de ruissellement et les eaux d'infiltration issues de l'agriculture en favorisant le développement des algues qui prennent place à toute autre forme de vie à cause de leur surdéveloppement. Les pesticides sont des produits chimiques destinées à détruire les champignons (fongicides), les mauvaises herbes (herbicides), les vers de terre (hématicides) et les insectes (insecticides) qui parasitent les agricultures. Ces produits sont développés pour être rapidement neutralisés avec une durée de vie courte une fois dissous dans le sol, mais

l'utilisation de mauvaise préparation peut avoir des effets d'intoxication significatifs. L'accumulation de ces produits dans les cours d'eau peut avoir un impacte important sur le milieu marin, à l'endroit même ou se déverse des fleuves, ou bien par le retour des nappes souterraines qui forment des sources sous-marines ou proches du bord de la mer [18].

### **III.3.4-La pollution atmosphérique :**

. L'atmosphère terrestre s'il contient des polluants peut être une source non négligeable de pollution En effet en cas d'orage les sols seront contaminés et le ruissellement et l'infiltration des polluants menacent à la fois les eaux superficielles et les eaux souterraines. Cette contamination qui risque d'être durable cause de grande difficulté de traitement.

## **III.4-Les principaux polluants des eaux [19]:**

### **III.4.1-Les matières en suspension :**

Les matières en suspension sont de fines particules. Présentes naturellement dans l'eau des rivières pour certains (planctons, débris végétaux fins, minéraux), elles sont aussi des polluants d'origine humaine pour d'autres (matières organiques et minérales). Elles peuvent réduire la transparence de l'eau (turbidité), ce qui est néfaste pour la biologie des cours d'eau.

### **III.4.2-La pollution organique :**

Certains rejets contiennent des matières organiques, Ces polluants sont biodégradables : ils peuvent être transformés en eau et en CO<sub>2</sub> par des micro-organismes (bactéries, algues). Mais cette biodégradation consomme de l'oxygène, qui ne sera donc plus disponible pour la faune aquatique (poissons, crustacés...). C'est pourquoi l'on mesure souvent la pollution organique par la " demande biologique en oxygène" (DBO), autrement dit la quantité d'oxygène qui sera consommée par des micro-organismes pour sa biodégradation. On mesure également la " demande chimique en oxygène" (DCO), c'est à dire la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder tout ce qui peut l'être par voie chimique [18].

### **III.4.3-Les matières fertilisantes :**

La présence d'azote et de phosphore en quantité excessive dans les cours d'eau entraîne la prolifération d'algues qui diminuent la luminosité et surtout consomment l'oxygène dissous dans l'eau (phénomène d'eutrophisation). Cette pollution est produite par les eaux usées urbaines, certains effluents industriels, et le ruissellement des eaux chargées d'engrais apportés en excès aux cultures.

### **III.4.4-Les polluants métalliques et les polluants chimiques persistants :**

Certains polluants chimiques (des pesticides par exemple) sont particulièrement persistants : ils résistent à la dégradation chimique et biologique. Avec les métaux lourds (plomb, mercure, cadmium, cuivre, zinc, nickel, chrome...), ils forment une famille de polluants très dangereux : absorbés par des plantes ou des petits animaux, ils s'accumulent et se concentrent tout au long de la chaîne alimentaire, au sommet de laquelle se trouve l'homme.

### **III.4.5-Les sels minéraux :**

Présents naturellement dans l'eau en faible quantité, les sels minéraux (chlorures ou sulfates de calcium, de magnésium, de sodium ou de potassium) peuvent voir leur concentration s'élever à la suite de rejets industriels. Cela peut nuire à la biologie aquatique.

### **III.4.6-La pollution microbiologique :**

L'eau peut contenir des micro-organismes pathogènes (des virus, des bactéries, des parasites). Ils sont dangereux pour la santé humaine, et limitent donc les usages que l'on peut faire de l'eau (baignade, élevage de coquillage).

### **III.5-Conséquences de la pollution [18]:**

- Les matières organiques solubles abaissent la teneur en Oxygène dans les cours d'eau, ce qui conduit à la réduction et à la mort de la faune aquatique.
- Les matières en suspension, s'accumulent au fond des cours d'eau, lacs et étangs et causent l'augmentation de la turbidité.
- Les acides sont toxiques à la vie aquatique et détériorent les réseaux d'égaux.
- Les huiles et les graisses flottants conduisent au colmatage des conduites et donnent un aspect esthétique indésirable.
- Les matières toxiques et métaux lourds sont toxiques à la vie aquatique.
- Le phosphore et l'azote conduisent à l'eutrophisation des cours d'eau.
- Le phosphore est un élément limitant la croissance des plantes et du phytoplancton.
- Les coliformes fécaux et pathogènes participent à la contaminations bactériologiques des cours d'eau.

### **III.6-Contamination des eaux souterraines[18] :**

Les eaux souterraines sont soumises, de plus en plus intensivement, aux rejets volontaires d'effluents polluants, eaux usées ou eau de ruissellement pluvial en milieu urbanisé ou industriel. Les sources de contaminations des eaux souterraines sont multiples et sont liées à de nombreuses activités :

- Les rejets urbains résultants de la collecte et du traitement des eaux usées des ménages, des locaux recevant du public, des commerces, ainsi que du ruissellement des eaux pluviales dans les zones urbaines, Les dysfonctionnements de la collecte des eaux usées urbaines (mauvais branchements des particuliers, fuites et saturations des réseaux).
- Les rejets agricoles résultants de la percolation des eaux de pluie dans les sols, de l'épandage de produits chimiques sur les sols (engrais, pesticides ...).
- Les rejets industriels dans le milieu naturel sans traitement,

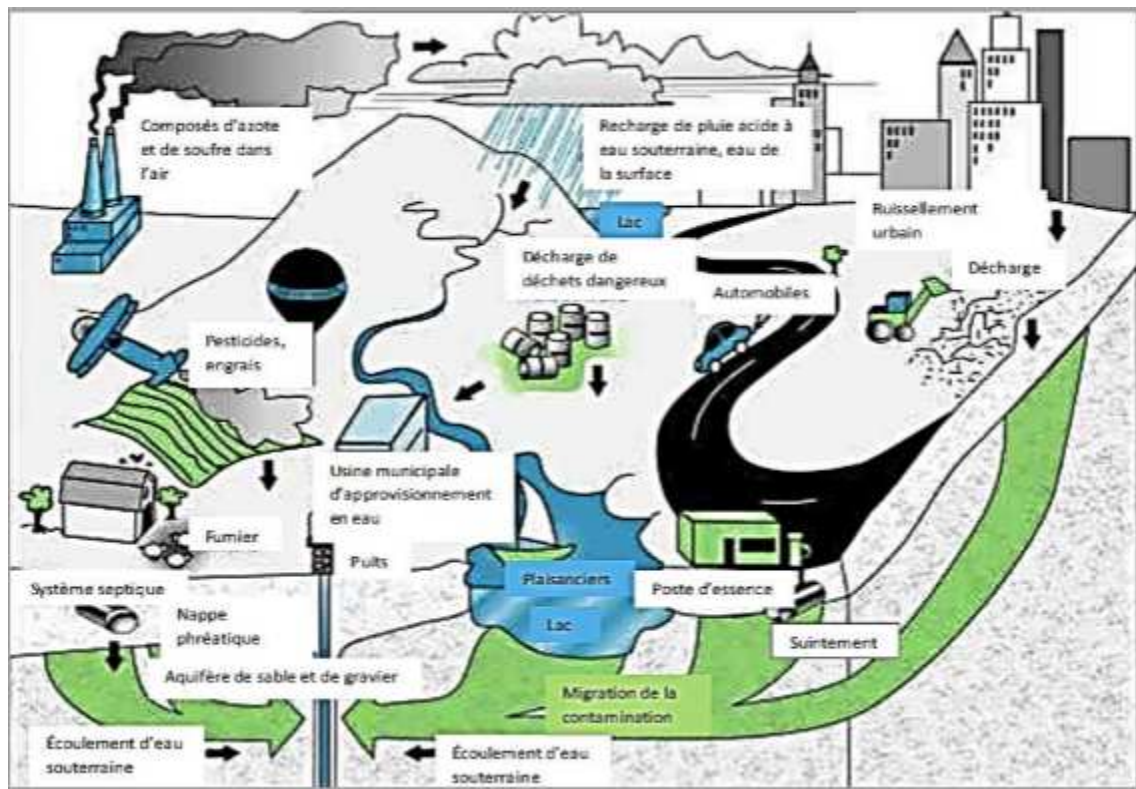


Figure 13 : Sources de Contamination d'eau Souterraine.

### III.6.1-Facteurs liés à la nature du sol et du sous –sol [20] :

#### III.6.1.1-Les milieux traversés :

**II.6.1.1.1-Le sol :** Le sol contient une quantité variable d'eau, issue des précipitations, de l'infiltration et du ruissellement .Cette eau est en interaction permanente avec l'atmosphère (infiltrations des pluies, échanges avec les plantes, évaporations ...) et avec l'eau souterraine.

#### -Propriétés du sol :

Des propriétés du sol influant sur le transfert des contaminations vers les nappes sont la porosité, la texture, la composition chimico–minéralogique, l'acidité, le tat redox et la teneur en matière organique.

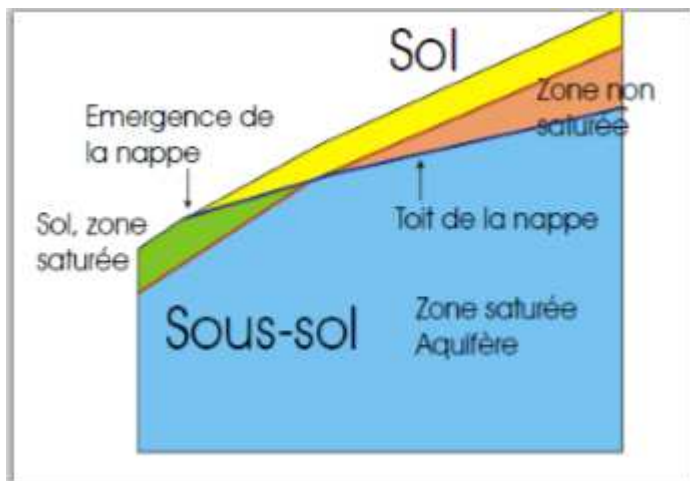
Le comportement d'un sol face à une infiltration de polluants sera affecté par ces propriétés. Il sera donc nécessaire de caractériser le sol pour prévoir ou comprendre le comportement des polluants et les conséquences possibles de la pollution.

### III.6.1.1.2-Le sous-sol :

Le sous-sol comprend les autres couches de la géosphères, mais on s'intéressera ici qu'au sous-sol rocheux contenant une nappe d'eau (aquifère) et au sous-sol rocheux compris entre les aquifères et le sol.

- **Propriétés du sous-sol :** Les propriétés du sous-sol influant sur le transfert des contaminants vers les nappes sont la porosité, l'hétérogénéité, la fracturation et les discontinuités créant des voies de circulation préférentielle.

Le sol et sous-sol, pour le premier, distingués par l'état physique des formations, la zone non saturée et la zone saturée, pour le second, par référence à la position du toit de la nappe la plus superficielle.



**Figure 14 : Relation entre le sol, sous-sol, zone non saturée.**

Le sol sera situé dans la zone non saturée (ZNS), et il existe des horizons du sous-sol appartenant à la ZNS. Si ce toit est superficiel (nappe affleurante, zone marécageuse, etc), toute ou partie du sol appartient à la zone saturée.

### II.6.2-Vitesse d'infiltration :

Le type de sol conditionne la rapidité avec laquelle les liquides s'infiltrent à partir des fosses et des tranchées de drainage. Les argiles qui gonflent à l'humidité peuvent devenir imperméables.

D'autres sols, comme les limons et les sables fins, peuvent être perméables à l'eau claire mais ne pas laisser passer des effluents trop chargés en solides.



La vitesse d'infiltration dépend aussi du niveau de la nappe phréatique par rapport à celui du liquide de la fosse ou de la tranchée.

Dans la zone insaturée, le débit du liquide dépend de la gravité, ainsi que des forces de cohésion et d'adhésion qui se manifestent dans le sol.

Les variations saisonnières peuvent modifier la teneur en air et en eau des pores du sol, et par voie de conséquence, influencer sur l'écoulement. Dans la zone saturée, tous les pores sont remplis d'eau tandis que le drainage est fonction de la dimension de ces pores et de la différence de niveau entre le liquide de la fosse ou de la tranchée et celui de la nappe.

La porosité du terrain influe aussi sur l'infiltration. Dans les sols à gros pores, comme le sable et le gravier, dans les roches comme le grès ainsi que dans les sols fissurés, le drainage est facile. Les limons et sols argileux ont, en revanche, de très petits pores et tendent à arrêter l'eau.

C'est aussi le cas pour les sols chargés de matières organiques mais les racines des plantes et des arbres disloquent le sol et font apparaître des trous par où les liquides sont rapidement drainés.

Dans les sols insaturés, le débit des eaux souterraines est une fonction compliquée de la dimension, de la forme et de la distribution des pores et des fissures ; il dépend aussi de la chimie du sol et de la présence d'air.

La vitesse d'écoulement est normalement inférieure à 0,3 m par jour, sauf dans les roches fissurées et les gros graviers, où elle peut atteindre 5 m par jour, d'où un accroissement de la pollution des eaux souterraines [21].



**CHAPITRE-IV-**

**MATERIELS ET METHODES**

### **IV-1.choix de région d'étude :**

Plusieurs critères déterminent le choix de la région d'étude, les plus importants sont :

- ❖ l'existence des exploitations agricoles qui utilisent ces eaux pour l'irrigation l'élevage et même pour l'alimentation en eaux potables.
- ❖ la présence de l'eau qui est un facteur limitant toute activité agricole dans la région.
- ❖ les problèmes de pollution de la nappe phréatique et l'absence d'étude sur la qualité hydro chimique des eaux.

### **IV-2.Echantillonnage :**

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 sera donnée. L'échantillon doit être homogène, représentatif et obtenu sans modifier les caractéristiques physico-chimiques de l'eau, il convient que le préleveur est une connaissance précise des conditions du prélèvement et de son importance pour la qualité des résultats analytiques.

Il est nécessaire de mettre en place une organisation structurée, de disposer d'un personnel qualifié, de développer une méthodologie adaptée à chaque cas, de procéder à un choix judicieux des points de prélèvement et d'utiliser le matériel convenable.

Afin d'avoir des analyses représentatives et fiables, la méthode d'échantillonnage exige une réflexion préalable et une précaution attentive de prélèvement, ainsi nous avons essayé de répondre aux critères suivants :

Types des échantillons prélevés (eaux souterraines, eaux de surface ...).

- ✓ Lieux d'échantillonnage (piézomètres, chott, sebkha, drains...).
- ✓ Périodes d'échantillonnage (hautes eaux et basses eaux).
- ✓ Paramètres analysés sur terrain.
- ✓ Paramètres analysés au laboratoire.

#### **IV.2.1-Fréquence et Mode de d'échantillonnage :**

Le mode de prélèvement variera suivant l'origine de l'eau. Pour notre travail, les échantillons prélevés de robinets placés spécialement pour le prélèvement d'eau de forage, il sera indispensable de faire couler l'eau pendant un certain temps qui ne sera jamais inférieur à 10 mn.

Au moment du prélèvement, pour l'analyse chimique, les flacons seront de nouveau rincés trois fois avec de l'eau à analyser puis 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.

### IV.3-Conservation des échantillons :

Les prélèvements subiront obligatoirement un certain temps de transport et une attente au laboratoire avant la mise en route analytique. D'une façon générale, le transport à la température de 4°C et à l'obscurité dans des emballages isothermes permet d'assurer une conservation satisfaisante.

### IV.4-Principaux renseignements à fournir pour une analyse d'eau

Pour faciliter le travail de l'analyse et l'exploitation des résultats tout en évitant les erreurs, il convient d'étiqueter ou numéroter les prélèvements. Chaque flacon doit être accompagné d'une fiche signalétique permettant de rassembler les renseignements au laboratoire et comportera les renseignements suivants :

- ✓ Identité du préleveur.
- ✓ Date et heure du prélèvement.
- ✓ Particulier ou autorité demandant l'analyse.
- ✓ Motif de la demande d'analyse.
- ✓ Ville ou établissement que l'eau alimente.
- ✓ Nom du point d'eau et localisation précise.
- ✓ Origine de l'eau (source, puits, etc....).
- ✓ Température de l'eau à l'émergence et celle de l'atmosphère au moment du prélèvement. Condition météo logiques.
- ✓ Débit approximatif à la minute ou à la seconde. Dans le cas d'une nappe souterraine, préciser la profondeur et l'épaisseur de cette nappe
- ✓ Nature géologique des terrains traversés, aspect du milieu naturel.

### IV.5.choix des points de prélèvements :

Les Forages que nous sommes proposé d'étudier sont au nombre deux (02) répartie uniformément à travers la zone d'étude

F1 :Belbachir.

F2 :Hassitouil.

		Les coordonnéeslanbert (m)			Profendeuraquifere (m)	
Les forage	nappe	Longitude	Laltitude	Altitude	Toit(m)	Mur(m)
F1	Albein	30°36'25''	02°52'51''	377	300	516
F2	Albein	30°21'20''	02°57'54''	378	300	500

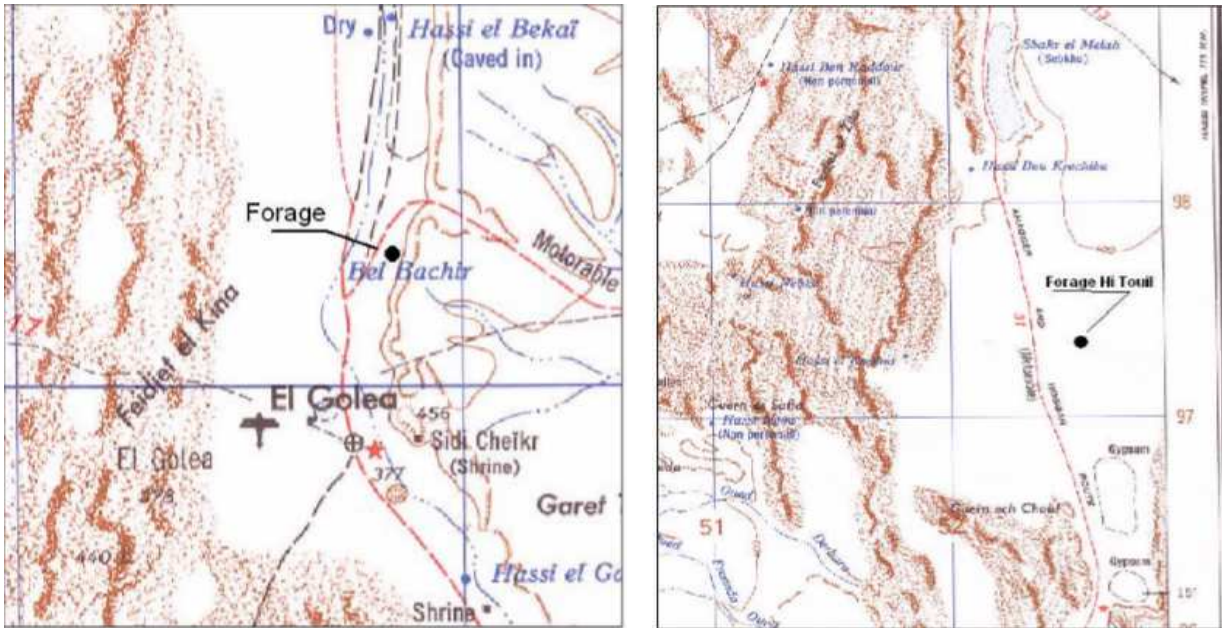


Figure20 :Localisation des points de prélèvement

#### IV.6. procédure Analyses:

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

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

##### IV.6.1 Méthode électrochimique

Cette méthode est surtout utilisée pour des mesures précises. Elle est également appliquée dans de cas particulier comme par exemple la mesure de PH des eaux très douces des eaux contenant des protéines

-appareil utilisé : Multiparomètres portable pour mesures sur site les paramètres suivants : température, conductivité, TDS, salinité, PH, Turbidité.

##### IV.6.1.1Température :

La température à une grande importance dans l'étude et la surveillance des eaux qu'elles soient souterraines ou superficielles Les eaux gardent généralement une fraîcheur constante, mais la température des eaux de surface varie selon plusieurs facteurs saisonniers et autres.

La température joue un rôle dans la solubilité des sels dissous et surtout des gaz donc influe sur la conductivité et l'oxygène dissous elle joue aussi un rôle dans la détermination du PH.

**Principe :**

Cette mesure doit être faite sur place utiliser un thermomètre au 1/10 de degré monté dans un gaine terminée par un petit réservoir afin que la température ne varie pas entre l'instrument est retiré de l'eau et le moment du lecteur l'emploi d'un thermomètre peut être utile.

**IV.6.1.2-Conductivité Electrique :**

La conductivité élevée traduit une salinité élevée, comme elle peut conduire à un entartrage de conduite si l'excès est dû aux ions de Calcium.

La conductivité, qui varie en fonction de la température est strictement liée à la concentration des substances dissoutes et à leur nature or si les sels minéraux sont dans l'ensemble de bon conducteur il ne faut pas perdre de vue que les matières organiques et colloïdes n'ont que peu de conductivité.

En conséquence, dans les cas des eaux résiduaires, cette mesure ne donnera pas forcément une idée immédiate de la charge du milieu, il sera alors préférable de mesurer la conductivité de l'eau « brute tamisée » Selon la méthode par dilution.

**Principe :**

Mesure de la conductance électrique d'une colonne d'eau délimitée par deux électrodes de platine (Pt) (ou couvertes de noir de platine) maintenues parallèles.

➤ Mode opératoire :

- On rince l'électrode dans la solution de calibration. On tape sur READ, attendre la pipe. Le résultat de la conductivité est donné directement en  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . On a la salinité et TDS

**IV.6.1.3-La salinité :**

Il n'existe pas une mais plusieurs définitions de la salinité : une définition purement théorique et plusieurs définitions pratiques, liées aux méthodes de mesure. La salinité est la quantité totale des résidus solides (en grammes) contenu dans 1Kg d'eau. Unité : la salinité est exprimée en ‰ ou en g/Kg ou en psu (practical salinity unit).

**IV.6.1.4-Le PH (Potentiel hydrogène) :**

C'est une échelle logarithmique qui varie de 0 à 14 et qui traduit l'acidité ou l'alcalinité d'une solution, la neutralité étant à pH 7.

Le pH des eaux naturelles varie entre 6,5 et 8,2 en moyenne. Les solutions de bases fortes comme la soude ont un pH variant entre 12 (à 0,4 g/l) et 14 (à 40g/l).

Le pH est un des paramètres importants influençant la tendance entartrant ou agressive d'une eau naturelle : d'une manière générale une baisse du Ph favorisera la tendance agressive et une élévation du pH, le caractère entartrant.

➤ **Principe :**

Le pH est en relation avec la concentration des ions hydrogène  $[H^+]$  présent dans l'eau ou les solutions.

La différence de potentiel existant entre une électrode de verre et une électrode de référence (Calomel - KCl saturé). Plongeant dans une même solution, est une fonction linéaire du pH de celle-ci. Le potentiel de l'électrode est lié à l'activité des ions  $H^+$ .

**-Réactifs :**

- Tampon pH = 7

- Tampon pH = 4

- Tampon pH=9

- Mode opératoire :

**-Etalonnage de l'appareil :**

- Allumer le pH Mètre.
- Prendre dans un petit bêcher, la solution tampon pH = 4
- Touche sur Read attendre quelque temps pour lire
- Rincer l'électrode avec de l'eau distillée.
- Tremper l'électrode de pH dans la solution tampon pH = 7
- Laisser stabiliser un moment jusqu'à affichage du standard 2.
- Enlever l'électrode et la rincer abondamment avec l'eau distillée.
- Ré étalonné de la même manière avec les solutions tampon pH = 9.
- Le PH mètre il afficher la valeur de la ponte .
- Puis rincer abondamment l'électrode avec l'eau distillée.

**Dosage de l'échantillon :**

- Prendre environ = 100 ml d'eau à analyser.
- Rincer l'électrode dans l'échantillon on lier le pH avec une simple touche sur READ

**IV.6.1.5-La turbidité :**

La turbidité de l'eau c'est-à-dire sa transparence, est un facteur prépondérant pour la consommation de l'eau (réduction de la transparence d'un liquide due à la présence de matière non dissoute).

Elle doit être contrôlée :

- Pour permettre une désinfection efficace de l'eau ;
- Pour enlever tous les polluants adsorbés par les solides en suspension tels que les métaux lourds ;
- **Principe :**

Comparaison de la lumière diffusée et la lumière transmise par l'échantillon d'eau et par une gamme étalon constituée de solutions de formazine. La mesure de la lumière diffusée est significative pour les eaux de faible turbidité non visible à l'œil nu (par exemple les eaux de boisson).

La mesure de la lumière transmise est significative pour les eaux de turbidité visible à l'œil nu (par exemple les eaux polluées) et pour les eaux de faible turbidité contenant des substances qui ne diffusent pas.

Pour tout échantillon d'eau, la mesure de la lumière diffusée et de la lumière transmise permet la détection de matières non dissoutes, absorbant mais diffusant mal, qui passeraient inaperçues par la seule mesure de la lumière diffusée.

**-Appareillage :** HACH 2100N

**Mode opératoire :**

- Remplir une cuvette de mesure propre et bien essuyer avec du papier hygiénique avec l'échantillon à analyser bien homogénéisé et effectuer rapidement la mesure, il est nécessaire de vérifier l'absence de bulle d'air avant la mesure. **-Expression des résultats :**

La mesure est obtenue directement en NTU. Une calibration se fait par payer par CAL et entre S0, (0.1NTU), après 1m, et entre S1 (20 NTU), on fait leur entre un par un jusqu'à la fin de l'opération.

#### **IV.6.1.6.TDS (sels totaux dissous)**

**Principe :**

Le TDS exprime la minéralisation totale en sel dissout

$$\text{TDS} : \sum \text{Anions} + \sum \text{cations} \text{ (mg/l)}$$



### IV.6.2.Méthode gravimétrique

En général, la teneur en élément (ion) à déterminer de la substance à étudier est définie au cours de l'analyse gravimétrique par le poids du précipité obtenu après précipitation de cet élément (ion) sous forme d'une combinaison difficilement soluble.

D'autres méthodes que celle de précipitation est également utilisée ainsi la méthode de distillation par chauffage ou calcination du corps est souvent appliquée pour déterminer les composant volatils ( $H_2O$ ,  $CO_2$ , etc.....).

#### IV.6.2.1 Dosage de sulfate ( $SO_4^{2-}$ )

La concentration en ion sulfate des eaux naturelles est variable, leur présence résulte de la légère dissolution des sulfate de calcium des roches gypseuses, de l'oxydation des sulfates dans les roches (pyrites), des matières organiques par d'origine animale.

Le cycle du sulfate débute par la décomposition des divers déchets organiques des bactéries hétérotrophes qui libèrent en dernier lieu de l'hydrogène sulfate à partir des protéines restituées au sol.

En générale les sulfates sont concentrés sous forme de sulfates magnésiens et /ou calcique dans les eaux à fortes concentration ils peuvent provoquer des troubles gastro-intestinaux (en particulier chez l'enfant) ils peuvent aussi conférer à l'eau un goût désagréable

#### Principe :

Dans un tube à essais ; l'eau à analyser éventuellement filtrée est acidifiée avec de l'acide chlorhydrique et on ajoute quelques gouttes de solution de chlorure de baryum. Après chauffage selon la concentration en ion sulfate, il apparaît immédiatement ou après un bref moment un trouble blanc ; convenant pour le dosage des ions sulfate à des concentrations d'environ  $>100\text{mg de } SO_4^{2-}$ .

En présence de concentration plus faible l'échantillon d'eau est évaporé avant le dosage.

### IV.6.3.Méthode volumétrique

L'analyse volumétrique possède un grand avantage par rapport à l'analyse gravimétrique en ce qui concerne la rapidité d'exécution l'accélération du dosage est obtenue dans ce cas parce qu'au lieu de peser le produit de la réaction, on mesure le volume de la solution de réactif utilisée, dont la concentration ; (ou comme on dit, le titre) nous est exactement connue

### IV.6.3.1 Dosage des chlorures

Le goût et les seuils olfactifs pour le chlore en eau distillée sont respectivement de 5 et 2 mg/litre. Dans l'eau, le chlore réagit à l'acide hypochloreux et aux hypochlorites de forme. Chacune des trois espèces existe dans l'équilibre les unes avec les autres, les affinités variant avec le PH. Dans les solutions diluées et aux niveaux de PH inférieur à 4.0, le chlore moléculaire très petit existe en solution. Les concentrations de l'acide hypochloreux et de l'ion d'hypochlorite sont approximativement égales pour un PH de 7.5 et une température de 25°C. Les chlorures proviennent souvent des eaux de pluies, du lessivage des terrains salés ainsi que des rejets des eaux usées.

#### Principe :

Les chlorures sont dosés en milieu neutre par une solution titrée d'AgNO<sub>3</sub> en présence de K<sub>2</sub>CrO<sub>7</sub> ; La fin de la réaction est indiquée par l'apparition de la teinte rouge caractéristique de chromate d'argent

### IV.6.3.2 Dosage de TH+ (dureté totale)

La dureté de l'eau est la mesure traditionnelle de la capacité de l'eau de réagir avec du savon, l'eau calcaire exigeant considérablement plus de savon pour produire de la mousse. Elle n'est pas provoquée par une substance simple mais par une série d'ions métalliques polyvalents dissous, principalement cations de calcium et de magnésium, bien que d'autres cations, par exemple baryum, fer, manganèse, strontium et zinc, y contribuent également. La dureté est le plus généralement exprimée en milligrammes de carbonate de calcium équivalents par litre, à plus ou moins 60 mg par litre de carbonate de calcium, une eau est généralement considérée comme douce. Bien que la dureté soit provoquée par des cations, elle peut également être discutée en termes de carbonate (provisoire) et dureté (permanente) non carbonatée.

#### Principe :

Le dosage se fait par la méthode de complexométrie. Titrage avec une solution d'E.D.T.A en utilisant un indicateur qui forme avec le calcium et de magnésium un complexe rouge foncé ou violet, c'est le mordant noir.

### IV.6.3.3 Dosage de calcium Ca<sup>+2</sup>

Le calcium métal alcalino-terreux extrêmement répandu dans la nature et en particulier dans les roches calcaire sous forme de carbonates.

Composant majeur de la dureté de l'eau le calcium est généralement l'élément dominant des eaux potables, il existe surtout à l'état d'hydrogénocarbonates et en quantité moindre sous forme de sulfates, chlorure, etc.....

large utilisation industrielle font que les teneurs dans l'eau peuvent être importantes, allant de quelques milligrammes à plusieurs centaines de milligrammes par litre.

**Principe :**Le dosage se fait par la méthode complexométrie. Titrage par complexométrie du calcium avec une solution aqueuse de sel disodique d'acide éthylène-diamine tétracétique (EDTA). Le HSN qui forme un complexe rouge avec le calcium, est utilisé comme un indicateur.

#### **IV.6.3.4 Titre Alcalimétrique Complet (TAC)**

Titre alcali métrique complet ou TAC correspond à la teneur de l'eau en alcalis libres carbonates et hydrogène carbonates

**Principe :** Ces déterminations sont basées sur la neutralisation d'un certain volume d'eau par acide minérale dilué, en présence d'un indicateur coloré.

#### **IV.6.4 Méthode Spectro-photométrique à flamme**

Appareil utilise : Le PFP7 est un photomètre à flamme à basse température destinée la détermination du Na, K, Li Ca Ba à l'aide des filtres interférentiels optionnels.

##### **IV.6.4.1 Dosage de sodium**

L'ion de sodium est omniprésent dans l'eau. La plupart des approvisionnements en eau contiennent plus moins 20 mg/l de sodium, mais aux niveaux de quelques pays, il peut dépasser 250 mg/l. L'intrusion saline, les dépôts de minerais, l'intrusion d'eau de mer, les effluents d'eaux d'égout, et le sel utilisé dans la route dégivrant peuvent tous contribuer à l'apparition de quantités significatives de sodium dans l'eau. En outre, les produits chimiques de traitement de l'eau tels que le fluorure de sodium, le bicarbonate de soude et l'hypochlorite de sodium peuvent tous avoir comme conséquence des niveaux de sodium plus élevés que 30 mg/l. Les adoucissants d'eaux domestiques peuvent donner des niveaux de plus de 300 mg/l.

Lorsque les atomes d'un élément sont existé par une flamme, ils émettent des radiations de longueur d'onde détermine dont l'intensité peut être mesure par spectrométrie.

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

### IV.6.4.2 Dosage de potassium

Bien que les concentrations du potassium normalement trouvées en eau potable soient généralement basses et ne posent pas des soucis de santé, la solubilité élevée du chlorure de potassium et son utilisation dans des dispositifs de traitement tels que des adoucissants d'eau peuvent mener à une exposition sensiblement accrue.

### IV.6.5 Méthode Spectro-photométrique

Appareil utilise : Spectrophotomètre UV-VIS : HACH (ODYSSEY) DR/250

#### IV.6.5.1 Nitrite

Les nitrites peuvent être rencontrés dans l'eau, mais à des doses faibles. Les nitrites proviennent soit d'une oxydation incomplète de l'ammoniaque, la nitrification n'étant pas conduite à son terme, soit d'une réduction des nitrates sous l'influence d'une action dénitrifiant (BREMOND et PERRODUM, 1976).

**Principe :** La Méthode de dosage se fait par spectrométrie d'absorption moléculaire réaction des ions nitrites présente dans une prise d'essai à PH 1.9 avec le réactif amino-4 benzène sulfonamide en présence d'acide ortho phosphorique pour former un sel diazoïque qui forme un complexe de coloration rose avec le dichlorhydrate de N-(naphtyle-1) diamino-1.2éthane. Mesurage de l'absorbance à 540nm.

#### IV.6.5.2 Nitrate

Les nitrates et les nitrites sont des ions naturels qui font partie du cycle d'azote. L'ion de nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ) est la forme stable d'azote pour les systèmes oxygénés. Bien que chimiquement non réactif, il peut être réduit par action microbienne. L'ion de nitrite ( $\text{NO}_2^-$ ) contient l'azote

dans un état d'oxydation relativement instable. Les processus chimiques et biologiques peuvent plus loin ramener le nitrite à de divers composés ou l'oxyder en nitrate.

Le nitrate peut atteindre l'eau de surface et les eaux souterraines par suite d'une activité agricole (application excessive y compris des engrais azotés et des engrais inorganiques), du traitement des eaux résiduaires et de l'oxydation des déchets azotés provenant d'excrétions humaines et animales, y compris les fosses septiques.

**Principe :**

Le dosage des nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ) se fait par colorimétrie dans un photomètre UV 440nm avec le réactif sulfophénique.

### IV.6.5.3 Ammoniaque

L'ammoniaque est un gaz soluble dans l'eau mais suivant les conditions de PH il se transforme, soit en un composé non combiné, soit sous forme ionisée. En plus, l'ammoniaque est favorable au développement de certaines bactéries qui à leur tour génèrent de mauvais goûts.

En générale, l'ammoniaque se transforme assez rapidement en nitrites et nitrates par oxydation .

**Principe :** La mesure par spectrométrie : le composé bleu formé par la réaction de l'ammonium avec les ions salicylate et hypochlorite en présence de nitropentacyanoferrate (III) de sodium .

### IV.6.5.4 Phosphate

Les phosphates font partie des anions facilement fixés par le sol ; leur présence dans les eaux naturelles est liée à la nature des terrains traversés et à la décomposition de la matière organique.

**Principe :** Le dosage par méthode spectrométrie moléculaire : en milieu acide et en présence de molybdate d'ammonium, les ortho phosphates donnent in complexe phosphomolybdique qui, réduit par l'acide ascorbique, développe une coloration bleu susceptible d'un dosage spectrométrique.



- Etuve à 44°C



- Rampe defiltration



- Spectrophotomètre



- pH-mètre



- Spectromètre à flamme



- Conductivité -mètre



- Turbidimètre



- Etuve à 37°C

### IV.7. Analyses bactériologiques :

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

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

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

- Recherche et dénombrement des germes totaux ;
- Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux ;
- Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux ;
- Recherche et dénombrement des *Clostridium sulfito-réducteurs*.

#### IV.7.1. Recherche des germes totaux :

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

##### ***Mode opératoire :***

A partir de l'eau à analyser, porter 2 fois 1 ml dans deux boîtes de Pétri vides préparées à cet usage et numérotées .

Compléter ensuite chacune des boîtes avec environ 15ml de gélose TGEA et mélanger avec précaution en mouvement rotatoire puis laisser solidifier.

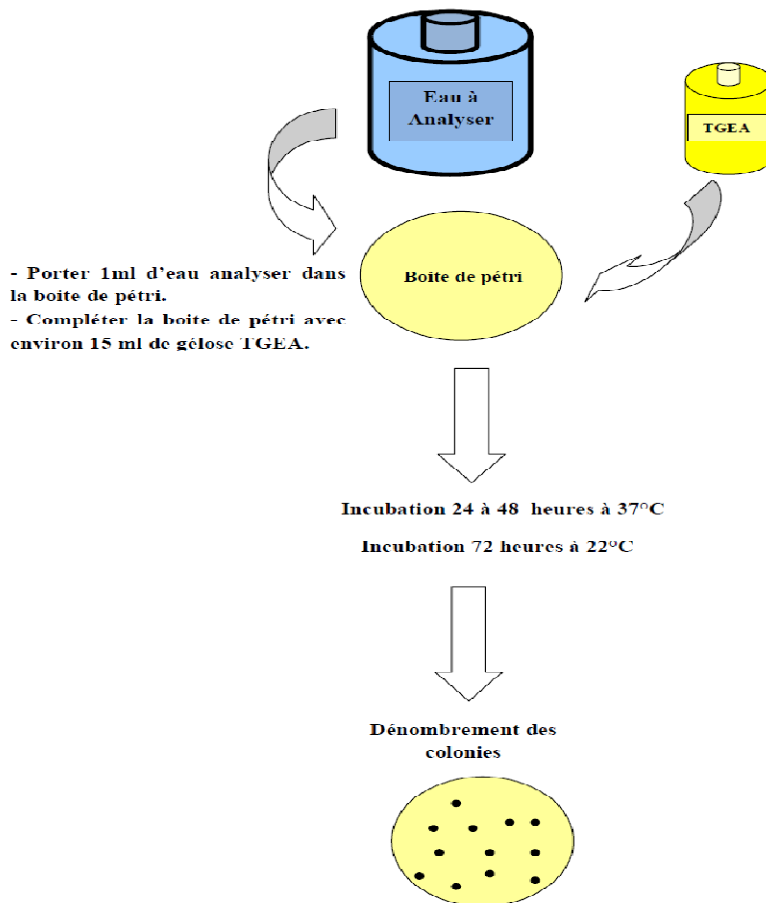
##### ***Incubation et lecture :***

Retourner les boîtes et incuber, une à 37 °C pendant 24 h à 48 h, l'autre à 22 °C pendant 72 h. la lecture se fait après chaque 24h.

On calcule le nombre de colonies formées présentes dans un millilitre d'échantillon.

##### ***Expression des résultats:***

Les résultats sont exprimés en nombre de germes par ml (Germe/1ml).



**Fig. N°23 :** Recherche et dénombrement des germes totaux dans l'eau .

### **IV.7.2-Recherche et dénombrement des coliformes en milieux liquides (Méthode de NPP) :**

#### **Test de présomption :**

A partir de l'eau à analyser, porter aseptiquement :

- 5 fois 10 ml dans 5 tubes contenant 10 ml de milieu BCPL D/C (voir l'annexe N°3) munid'une cloche de Durham.
- 1ml dans un tube contenant 10 ml de milieu BCPL S/C (voir l'annexe N°3) muni d'uncloche de Durham.
- 0,1ml dans un tube contenant 10 ml de milieu BCPL S/C muni d'une cloche de Durham.

Chassez le gaz présent éventuellement dans les cloche et bien mélanger le milieu, l'incubation se fait à 37 °C pendant 24 à 48 heures.

#### **Lecture :**

Seront considérés comme positif + ; les tubes présentant à la fois :

- Un dégagement du gaz (supérieur au 1/10 de la hauteur de la cloche).
- Un trouble microbien accompagné d'un virage du milieu au jaune (ce qui constitue le témoin de la fermentation du lactose présent dans le milieu).
- La lecture finale se fait selon les prescriptions de la table de Mac GradyNPP



**Test de confirmation :**

Le test de confirmation ou test de Marc Kenzie est basé sur la recherche de coliformes fécaux parmi lesquels on redoute surtout la présence d'*Escherichia Coli*.

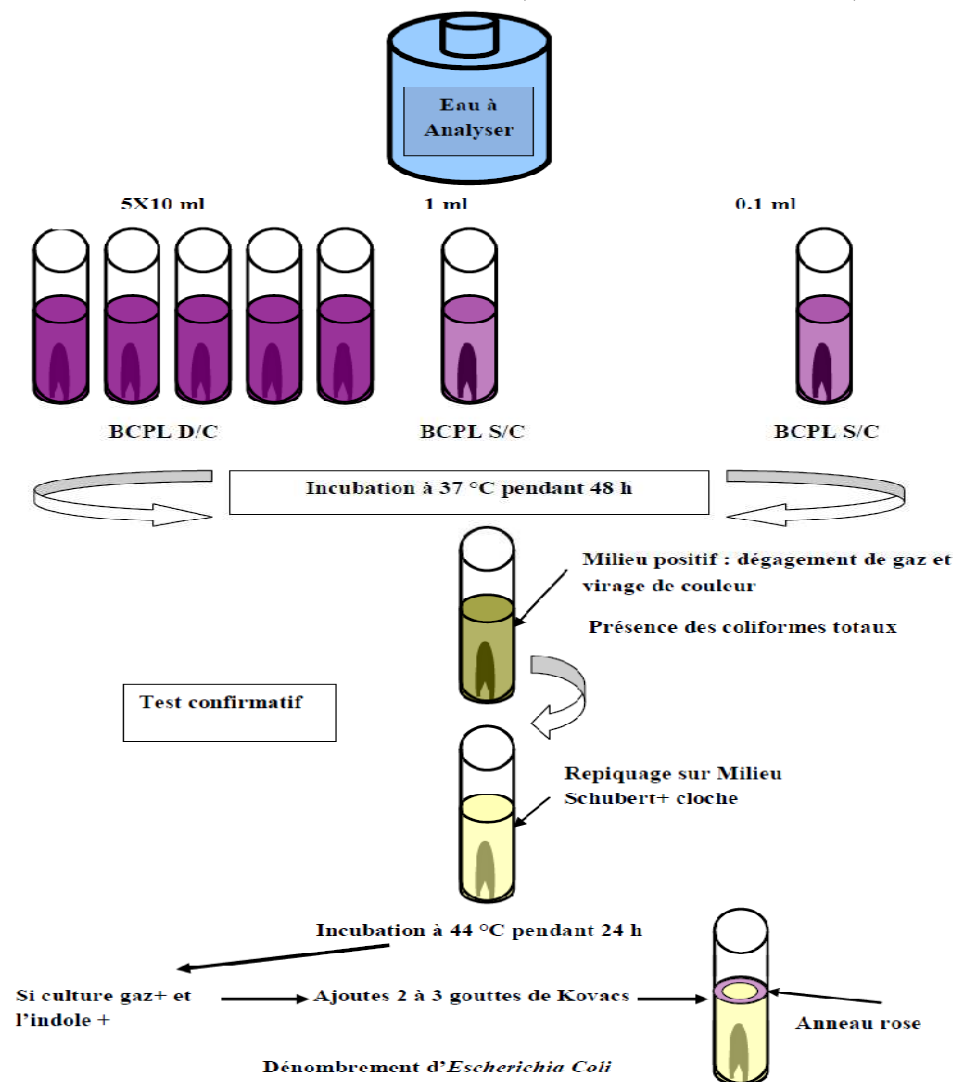
Les tubes de BCPL positifs, après l'agitation, prélever de chacun d'eux quelques gouttes à l'aide d'une pipette Pasteur pour faire le repiquage dans un tube contenant le milieu Schubert muni d'une cloche.

Chassez le gaz présent éventuellement dans les cloches et bien mélanger le milieu. L'incubation se fait à 44 °C pendant 24 heures.

**Lecture :**

Seront considérés comme positifs + ; les tubes présentant à la fois :

- Un dégagement du gaz (supérieur au 1/10 de la hauteur de la cloche).
- Un anneau rouge ou rose en surface, témoin de la production d'Indole par *Escherichia Coli* après adjonction de 2 à 3 gouttes du réactif de Kovacs.
- La lecture finale se fait selon les prescriptions de la table de Mac Grady NPP
- en tenant compte du fait qu'*Escherichia Coli* est à la fois producteur de gaz et d'indole à 44 °C.
- Utilisation d'un seul tube confirmatif (Dénombrement d'*E. Coli*).



**Fig. N°24 :** Recherche et dénombrements des coliformes totaux et fécaux dans l'eau .

**IV.7.3-Recherche des Streptocoques fécaux en milieu liquide:*****Test de présomption :***

A partir de l'eau analysée, porter aseptiquement :

- 5 fois 10 ml dans 5 tubes contenant 10 ml de milieu ROTHE D/C .
- 1 ml dans un tube contenant 10 ml de milieu ROTHE S/C .
- 0.1ml dans un tube contenant 10 ml de milieu ROTHE S/C .

- Bien mélanger le milieu et l'inoculum.

- L'incubation se fait à 37 °C pendant 24 à 48 heures.

***Lecture :***

Seront considérés comme positif, les tubes présentant à la fois :

- Un trouble microbien accompagné d'un virage du milieu pendant cette période est présumé contenir un streptocoque fécal.
- La lecture finale se fait selon les prescriptions de la table du NPP.

***Test de confirmation :***

Le test de confirmation est basé sur la confirmation des Streptocoque fécaux éventuellement présents dans le test de présomption.

Les tubes de ROTHE positifs, après l'agitation, prélever de chacun d'eux quelques gouttes à l'aide d'une pipette Pasteur donc faire l'objet d'un repiquage dans un tube contenant le milieu LITSKY EVA .

Bien mélanger le milieu et l'inoculum et l'incubation se fait à 37°C pendant 24heures.

***Lecture :***

Seront considérés comme positif, les tubes présentant à la fois :

- Un trouble microbien.
- Une pastille violette (blanchâtre) au fond des tubes.
- La lecture finale se fait selon les prescriptions de la table du NPP, le nombre de streptocoque fécaux sont par 100 ml de l'eau analysé.

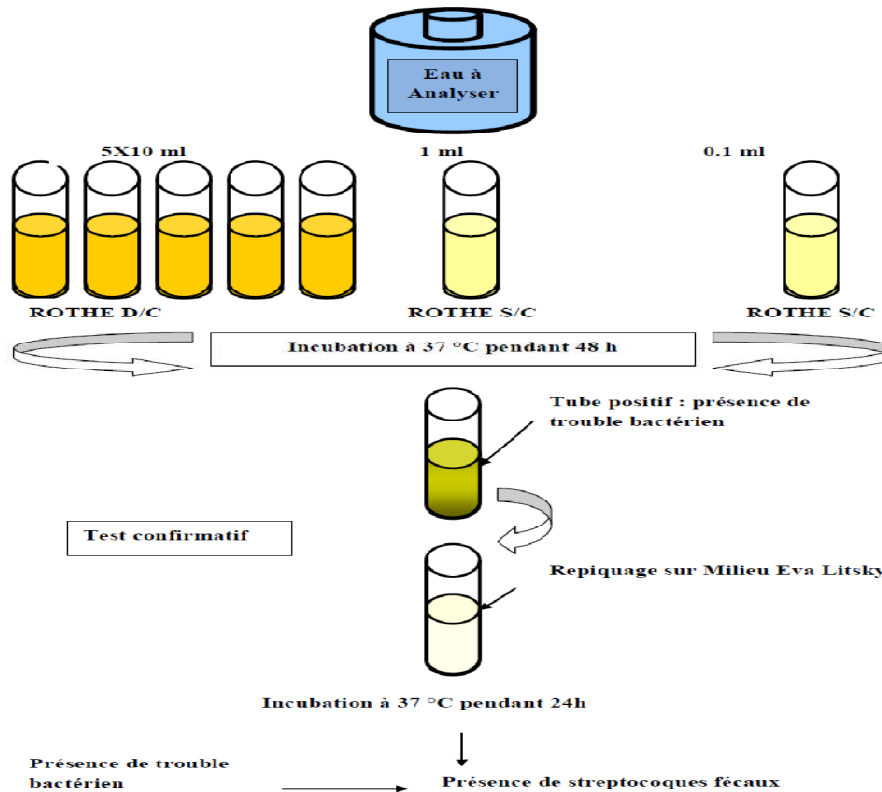


Fig. N°25 : Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux dans l'eau .

#### IV.7.4. Recherche et dénombrement des Clostridium Sulfito-Réducteurs :

Porter dans deux tubes 10 ml de l'échantillon à analyser, Elaborer pour les deux tubes un chauffage à 80°C, pendant 10 minutes ; puis un refroidissement brutal sous l'eau de robinet (choc thermique qui a pour but d'éliminer la forme végétative et reste seulement la forme sporulée des bactéries Sulfito-Réducteurs).

Compléter ensuite chacune des tubes avec environ 15 ml de gélose viande foie (VF+ alun de fer et sulfite de sodium) et mélanger avec précaution.

Laisser solidifier, puis incuber à 37°C pendant 48 heures avec une première lecture après 16 heures d'incubation.

##### **Lecture :**

Après la période d'incubation sera considéré comme positif, les tubes contenant de grosses colonies noires, qui correspond au *Clostridium sulfito-réducteur*. Le résultat est exprimé par le nombre des *Clostridium sulfito-réducteurs* par 20 ml de l'échantillon analysé.

##### **Remarque :**

Le dénombrement après 24 heures d'incubation est effectué parfois après 48 heures, le tube devient complètement noir et devient donc indénombrable.



# CHAPITRE V

## RESULTATS ET INTRPRTATION

### V.1-Introduction :

Ce chapitre sera consacré à l'interprétation des analyses physico-chimiques, d'eau que nous avons prélevée au niveau de la nappe albienne (forages) de la zone de Bel bachir et hassitouil .

Le but de cette étude est de déterminer les caractéristique physicochimiques des eaux et des éléments dissous afin de déterminer leurs origine ,définir les faciés chimiques des eaux de forage ,il sera également étudié la qualité de cette eau vis –à de la potabilité.

Pour cela , un certain nombre de diagrammes ont été élaborés et qui serviront de base pour l'interprétation générale des résultats de mesures des paramètres physico –chimiques .

Ces courbe représentent la comparaison des paramètres physicochimiques ;des eaux de cette zone avec les norme fixées par l'OMS et Algérienne.

### V.2-Résultats et discution des analyses effectues :

Nous avons procédé à des analyses physique et chimiques .

#### V.2.1-Méthode électrochimique( paramètres fisique):

-Le PH.

-La conductivité.

-La turbidité.

-Température.

-Salinité.

-TDS.

Les mesures des paramètres suivants :Le

PH,Laconductivité,Laturbidité,Température,Salinité,TDS.

#### Tableaux N°06 :Résultats d'analyse des paramètre électrochimique pour L'eaux De F1(Bel bachir ) et F2 (Hassi Touil)

Les paramètre	PH	Conductivite	Turbidité	Température
F1	7	2410	0.24	17
F2	7.09	1782	0.00	20
NORMES ALGERIENNES	6.5-8.5	2800	5	30
OMS	6.5-8.5	400	2	25

**V.2.1.1-Le PH :**

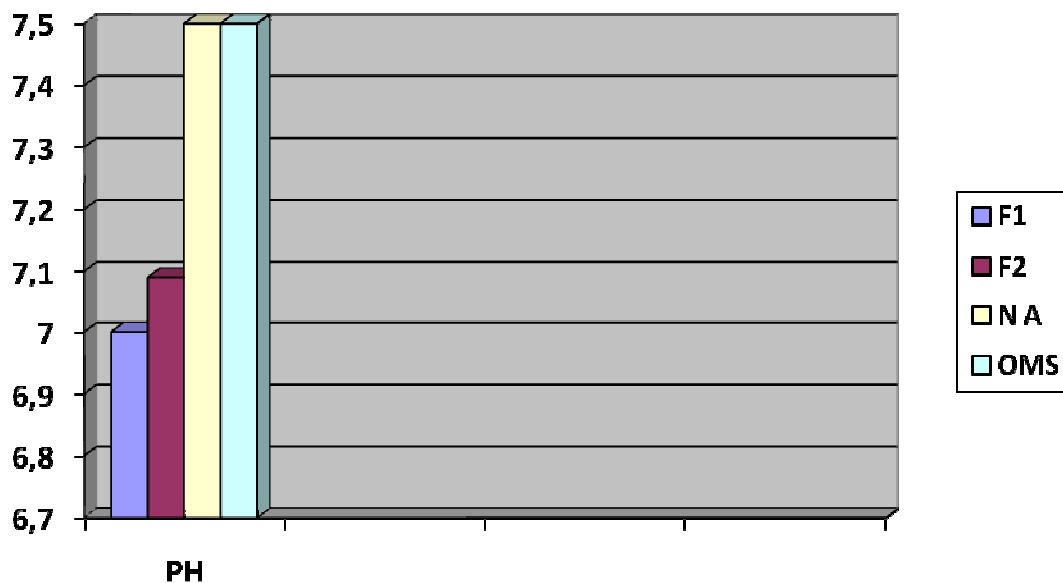


Figure N26° :comparaison du PH avec la norme

**-Interprétation du PH :**

Selon les résultats obtenus Les eaux analysées est qui ne dépasse pas les norme algériennes et les Les normes OMS.

**V.2.1.2-La conductivité :**

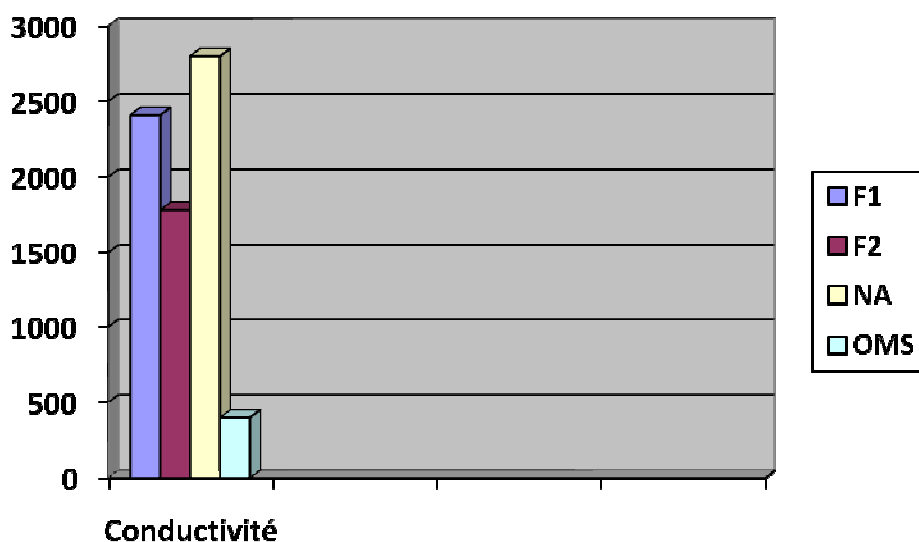


Figure N27° :comparaison duconductivité avec la norme

**-Interprétationduconductivité :**

Les résultats obtenus de conductivité est conforme aux normes algérienne pour les deux eaux

**V.2.1.3-Turbidité :**

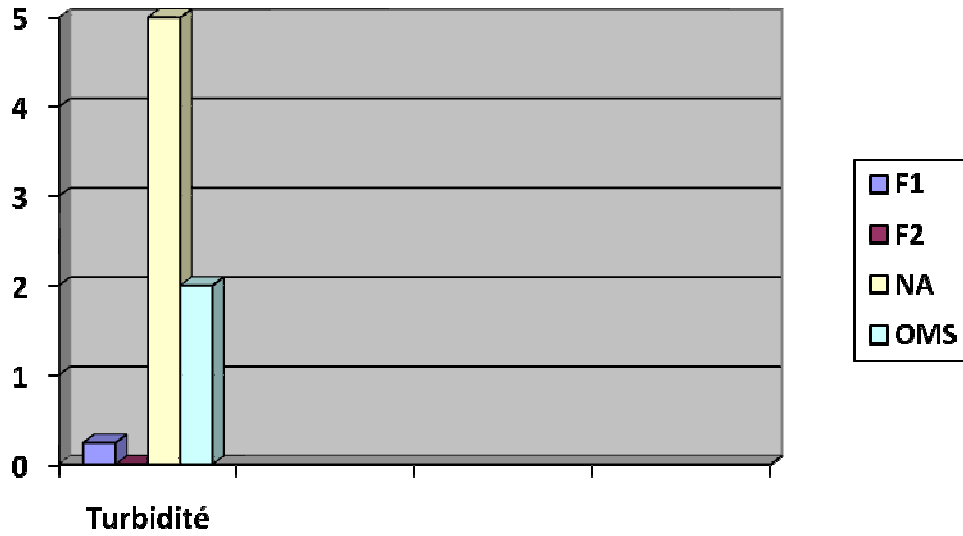


Figure N°28 :comparaison du Turbidité avec la norme

**IntreprétationduTurbidité :**

Les résultats des analyse effectuées montrent que la turbidité est très très faible .L'eau est transparents .ne présente aucun nuisance.

**V.2.1.4-La Température :**

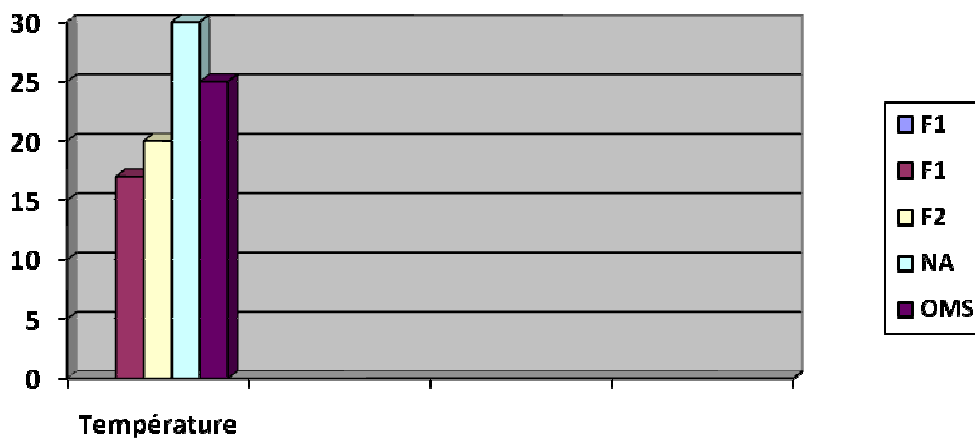


Figure N°29 :comparaison duLa Température avec la norme

**Intreprétation duLa Température :**

Les eaux analysées sont des eaux d'une température ambiante elle est conforme aux norme algériennes et norme OMS.

**V.2.2-Méthode volumétrique (paramètres chimiques):**

Tableaux N°07 :Résultats d'analyse des volumétrique (paramètres chimiques) pour L'eaux De F1(Bel bachir ) et F2 (Hassi Touil)

	TH	TAC	CL-	SO-4	Ca++	Na+	k
F1	47.5	13.8	440	582	148.3	313	2208
F2	12	7	392.19	275	38	45	21.6
NA	500	50	500	400	200	200	20
OMS	500	50	600	400	200	--	--

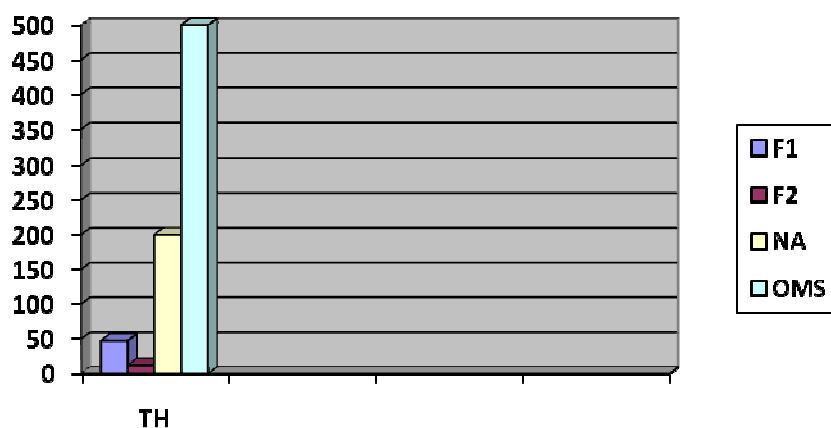
**V.2.2.1-Le TH :**

Figure N° 30 :comparaison duLe TH avec la norme

**Intrreprétation du La TH :**

les résultats des analyses effectuées montrent que le TH est largement inférieur au norme OMS et Algériens.



**V.2.2.2-Le TAC :**

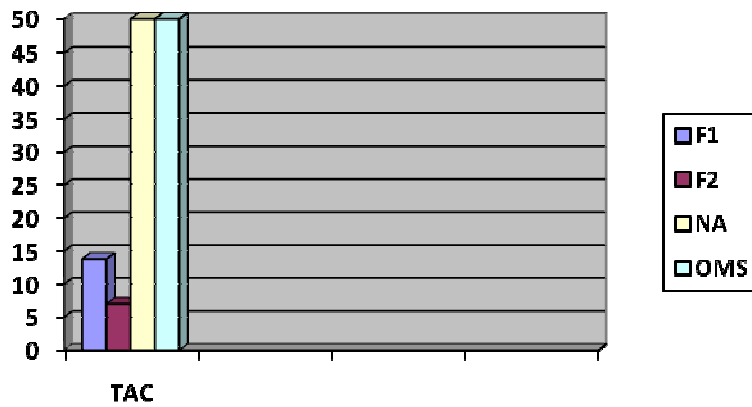


Figure N°31 :comparaison duLe TAC avec la norme

**IntrerprétationduTAC:**

TAC est largement inférieur aux norme .

**V.2.2.3-Les chlorures (CL-) :**

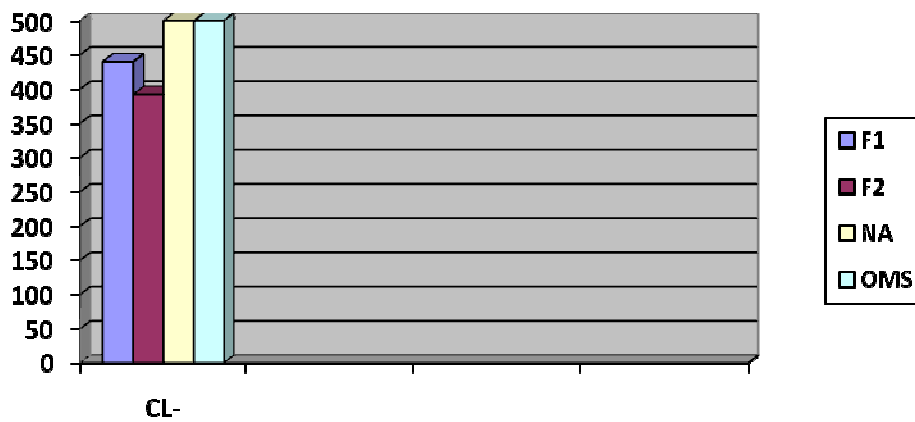


Figure N°32 :comparaison duCL- avec la norme

**Intrerprétation du CL-:**

Les résultats obtenus montre que les chlorures porte des valeurs très élevées dans le taux des chlorures est diminuée .et répond aux norme .

### V.2.2.4-Les sulfates(SO-4) :

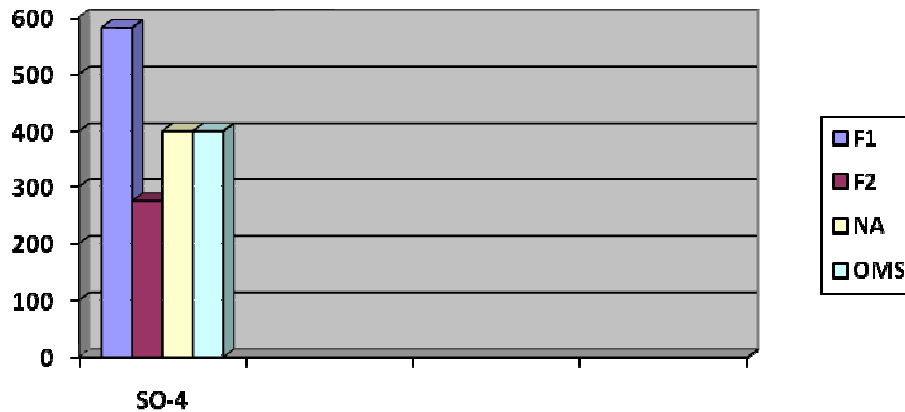


Figure N°33 :comparaison duSO-4 avec la norme

#### Intrerprétation duSO-4:

Les valeurs obtenues cette élément sont élevées pour les eaux deF1(Bel bachir ) dépasse les norme (582mg/l) leur présence résulte de la dissolution des sulfates de calcuim (ca so4) à partir des roches dans certains terrains contenant des sulfates métalliques(Fer ,Nickel, cuivre.....)leur oxydation peut donne des sulfate . Après le traitement la valeur des sulfates a 275 mg/l et réponde aux normes.

### V.2.2.5-Le sodium (Na+):

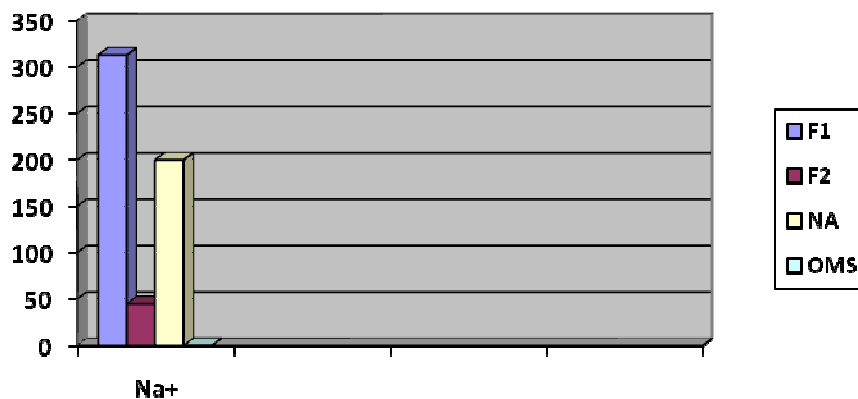


Figure N°34 :comparaison duNa+ avec la norme

#### IntrerprétationduNa+:

La présence du sodium dans les eaux deF1(Bel bachir ) est due à la formation géologique de la region , après le traitement on remarque une diminition de teneur (313/45) qui ne dépasse pas les normes algérienne et OMS.

### V.2.2.6-Le potassium(K<sup>+</sup>):

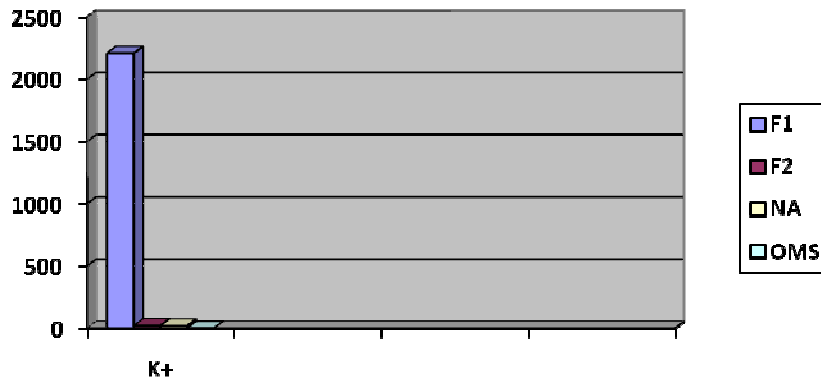


Figure N°35 :comparaison duK<sup>+</sup> avec la norme

#### IntrerprétationduK<sup>+</sup>:

Le potassium présente un taux très élevées dans les de eaux deF1 (Bel bachir )mais après le traitement qui a subi l'eauF2 ( Hassi touil ),on remarque une diminution mais ilreste supérieur aux norme Algériennes.

### V.2.2.7-Le calcium (Ca<sup>2+</sup>):

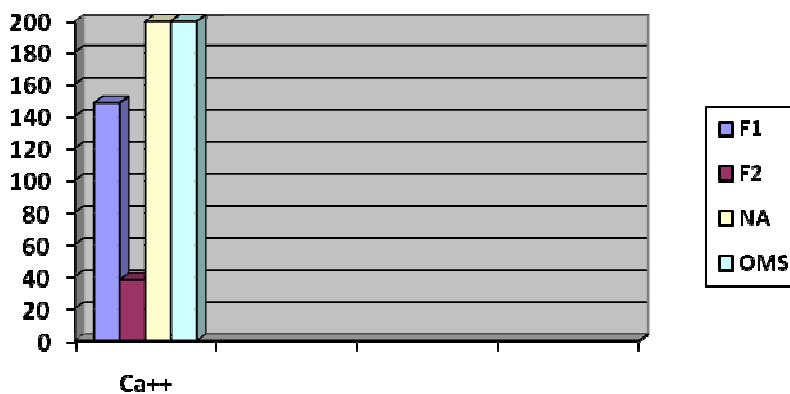


Figure N° 36 :comparaison duCa<sup>2+</sup> avec la norme

#### Intrerprétation du Ca<sup>2+</sup>:

Le calcium sont parmi les élément les plus réponsus dans la nature en particulier dans les roches terrestres ,cela peut expliquer la concentration obtenues de calcium qui sont (148.3mg/l,1487.5mg/l) dans leF1 (Bel bachir )et (95.39mg/l et 30.35mg/l) dans les eaux F2(Hassi Touil)on note que tous tous les valeur ne dépassent pas les normes (200mg/l et 150mg/l )

### V.2.3-Méthode spectro-photométrique :

Les Résultats sont mentionnés dans le tableau suivant :

**Tableaux N° :Résultats d'analyse des paramètre spectro-photométrique pour L'eaux De F1(Bel bachir ) et F2 (Hassi Touil)**

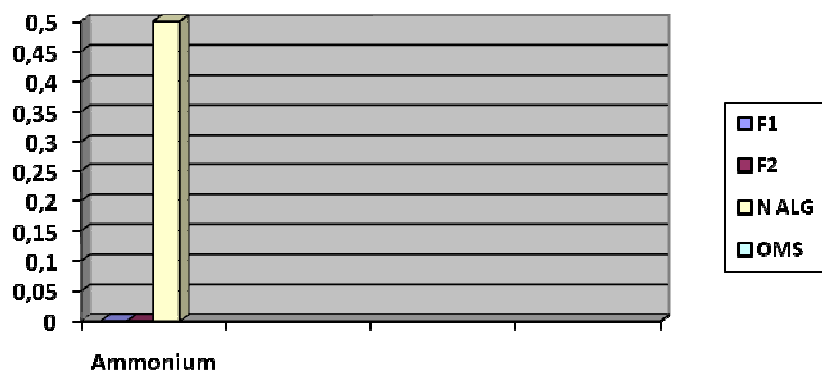
Les paramètre	Ammonium NH <sub>4</sub>	Nitrite NO <sub>2</sub>	Nitrite NO <sub>3</sub>	phosphate
F1	00	00	19	0.15
F2	00	00	00	00
NORMES ALGERIENNES	0.5	0.1	15	0.5
OMS		≤0.02	15	0.1

#### Intrerprétation :

Les valeurs de ces paramètre sont nulles dans les eaux F2 (Hassi Touil)

Et on négligeable dans les eaux de F1(Bel bachir) , La concentration de élément considérés comme indésirable de nos échantillons est très faible .

#### V.2.3.1-Ammonium NH<sub>4</sub> :



**Figure N° 37 :comparaison du Ammonium (NH<sub>4</sub>) avec la norme**

#### Intrerprétation du Ammonium :

Le taux d'emmonium est nulle au niveau de F1 et F2 .Aucuns échantillons ne dépassent la norme maximale admissible d'OMS et les normes Algériennes .

### V.2.3.2-Le Nitrite (NO<sub>2</sub>):

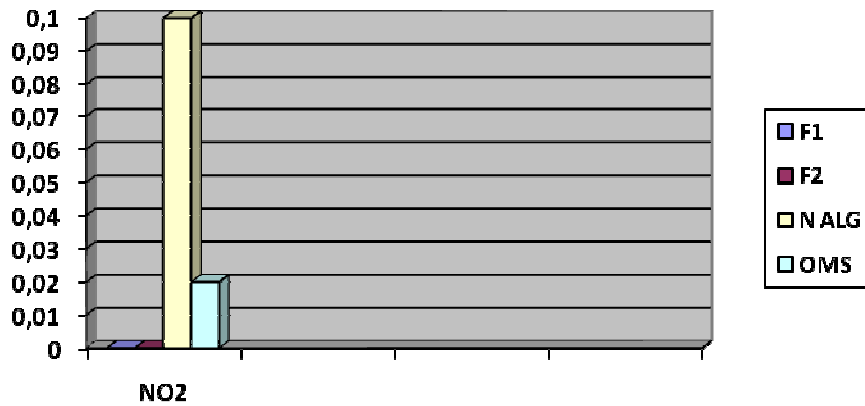


Figure N°38 :comparaison duNitrite (NO<sub>2</sub>)avec la norme

#### Intrerprétation du NO<sub>2</sub>:

La teneur en nitrites est relativement très faible pas rapport aux autres éléments car il présente une valeur presque nulle au niveau du forage. La concentration en nitrite de tout l'échantillon est inferieures par rapporte à la norme d'OMS et les norme Algérienne. Cette eau ne présent aucun effet sur la santé de consommateur.

### V.2.3.3-Le Nitrite (NO<sub>3</sub>):

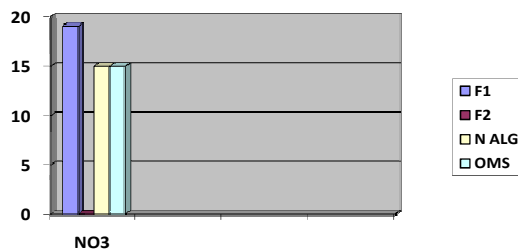


Figure N°39 :comparaison duNitrite (NO<sub>3</sub>) avec la norme

#### Intrerprétation du NO<sub>3</sub>:

La valeur de concentration d'élément nitrate (NO<sub>3</sub>) oscille entre un minimal au niveau de Forage 1et un maximal au niveau de Forage2.

Ces valeur est faibles mais sont acceptable d'après les norme d'OMS et Algérienne .

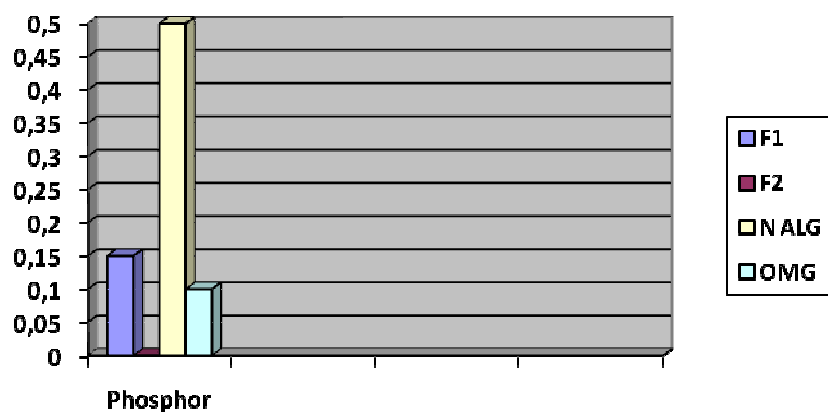
**V.2.3.4-phosphate :**

Figure N° 40:comparaison du phosphate avec la norme

**Intrerprétation du phosphate:**


Les teneur en phosphates est nulle au niveau F1et F2,les valeurs de la concentration en phosphate de tous les points analysés sont en largement inférieur à la norme OMS et Algérienne .

**V.3-Conclution**

Les majorités des résultats d'analyses chimiques des eaux souterraines de la zone de Bel bachir et Hassi Touil,sont acceptables les norme d'OMS et Algériennes .

Les eaux de la zone d'étude sont des eaux de bonne qualité pour la consommation diverse après amélioration par traitement de la dureté .

Le traitement des ces eaux avant la distribution et un devoir sacré ; afin de conserver la santé de la population de la zone contre les effets indésirable de ces eaux .



**CONCLUSION  
GENERALE**

### CONCLUSION GENERALE

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 ; surtout au niveau des pays chauds comme le cas de l'Algérie en général et ses régions sud en particulier.

L'objectif de cette étude est de juger la qualité des eaux à la ville de El mniaa à partir du continental intercalaire (albien) et complexe terminal (phréatique).

Pour ce cela, nous avons lancé des analyses physico-chimiques des eaux de quatre puits et deux forages enclavent la ville de El mniaa , utilisées pour l'alimentation en eau potable et l'irrigation.

Cette procédure d'étude physico-chimiques nous l'avons effectué selon les normes d'art de prélèvement et d'analyse au laboratoire, la démarche détaillé nous l'avons bien décrit dans la partie théorique de chapitre matériels et méthodes, tout en désignant et localisant les points d'eau prélevés, leurs destination et utilisation.

L'évaluation hydro-chimique du point de vue potabilité de la nappe albien, a indiqué que l'ensemble de nos eaux sont de point de vu physico-chimique pratiquement potable, acceptable à la consommation et bonne pour l'irrigation.

Nous avons remarqué également que des précautions sont faite sur une partie des points d'eau destinés directement à la consommation, par l'utilisation de désinfectant, nos eaux sont également dure suivant la nature de leur séjour géologique, ce qui demande un traitement permettant la précipitation de la dureté pour améliorer la qualité de ses eaux.

Or ce qui concerne la nappe phréatique; les paramètres physico-chimique dépassent les normes de potabilité pour la plus part des éléments chimiques à l'exception d'un puits (El-ferd) qui présente une bonne qualité chimique

Ce puits (El-ferd) se situe en amant de la vallée de El mniaa; prouvant par sa position qu'il est protégé de contamination et donc la cause principale de la pollution est l'infiltration des eaux usées et des eaux d'irrigation à la nappe phréatique.

En conclu que la nappe phréatique est très influé par l'activité humain et la variation climatologique ce qui est claire d'après les résultats d'analyse de l'amont vers l'aval

le puits de el ferd qui est en amont à des éléments chimiques dans la norme alors que lorsque l'agglomération augment la contamination augmente.

Ce travail à indiquer la nette différence entre la nappe albiennne bien protégée par rapport à la nappe phréatique, que les eaux très profondes sont bonnes à la consommation divers après amélioration par traitement du calcium.



## CONCLUSION GENERALE

---

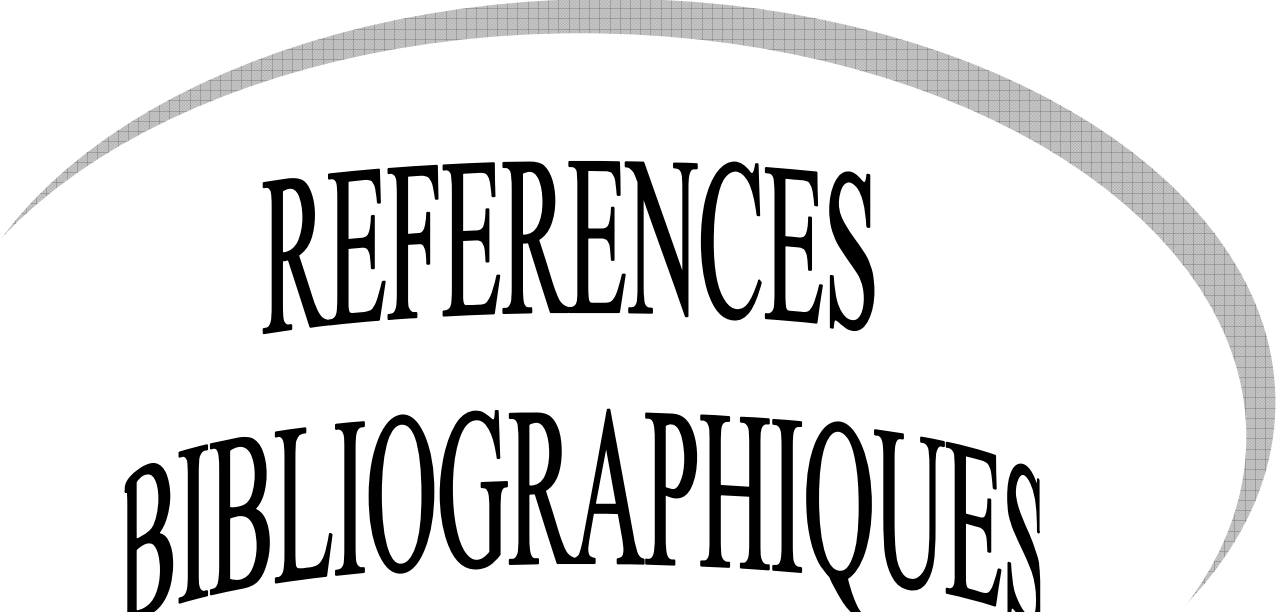
Enfin cette étude nous conduit aux recommandations suivantes :

-Installer ou perfectionner le réseau d'assainissement pour protéger la nappe phréatique.

- Améliorer la pratique agricole.

-optimiser la consommation de la nappe albienne et traiter les eaux usées pour ne pas souiller la nappe phréatique.

-Notre étude est exempte d'analyse bactériologique, nécessaire pour cerner le caractère exacte de nos eaux analysées, nous souhaitons que ce travail fera objet d'une continuation et élargissement sur l'ensemble des puits et forages de la région, ce qui permettra de ressortir toutes les anomalies, les qualités et les suggestions utiles et nécessaires à entreprendre.



**REFERENCES**  
**BIBLIOGRAPHIQUES**

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

- [01] :**CLAUDE A ; BALLE F, BENOIT M, BONIFICAL A, BOURNEUF J, CASALIS D, CHABRIER E, DALBANNE J ET DEMAY F, 1980.** Le petit Larousse. Ed librai.
- [02] :**RAMADE F, 2002.** Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences del'environnement. Ed DUNOD; France.
- [03] :**AROUA A, 1977.** L'homme et son milieu. Ed 531, pp 77-75.
- [04] :**BOUZIANI M, 2000.** L'eau, de la pénurie maladies .Ed. IBN-KHOLDON, ORAN, pp 156-158.
- [05] :**GOMELA C ET GUERREE H, 1974.** La distribution dans les agglomérations urbaines et rurales .Ed. Eyrolles, PARIS.
- [06] :**KEMASSI A et OUANOUGHY S, 1997.** Chloration organique et effet de la minéralisation Mémoire. d'ING uni .Mohammed Khaider Biskra, 13-14-26.43pp.
- [07] :**DEGREMOT, 1989.** Mémento technique d'eau. Ed. DEREMOT, PARIS. 233-339-358pp.
- [08] :**KETTAB A, 2000.** Les ressources en eau en Algérie: stratégies, enjeux et vision. Ed, 2000, pp 25-33
- [09] :**KHADRAOUI A et TALEB S, 2008.** Qualité des eaux dans le sud algérien .Ed ,2008 khayam. Constantine, 367p.
- [10] :**F.Valiron,., Mémento de l'exploitant de l'eau, Technique et Documentation Lavoisier, 1986.**
- [11] :**A.Morette, Précis d'hydrologie, Éditions Masson (1964).**
- [12] :**V.Alexeev, Analyses quantitative, édition Mir .Moscou ,1980**
- [13] :**B.Claus et P.Robert, chimie de l'environnement, Paris 2001, p 275**
- [14] :**R.Malmaison, Mémento technique de l'eau, Tome 1, 1989, p3-10.**
- [15] :**Techniques de l'Ingénieur, traité Environnement**

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

[16] :LAC\_EI\_MENEA\_RAPPORT\_01\_30\_Septembre\_2005

[17] :Station de météologique d'EL goléa

[18] :S.Birech, I.Messaoudi, La contamination des eaux par les métaux cas de chott ainbaida de la région de Ouargla, mémoire Ing, université de Ouargla, 2006

[19] :B.Lakhdari, Etude de la pollution chimique des eaux souterraines (cas des Nitrates) de la nappe phréatique de la cuvette de Ouargla, mémoire Ing, université de Ouargla, 2008.

[20] :M.Djidel, La pollution minérale et organique des eaux de la nappe superficielle de la cuvette de Ouargla, 2008.

[21] :A.Amarni, H.Hamloui.-Etude de la pollution chimique ,et la qualité des eaux souterraines, région de Ouargla, mémoire Ing,université de Ouargla,2006, P20.



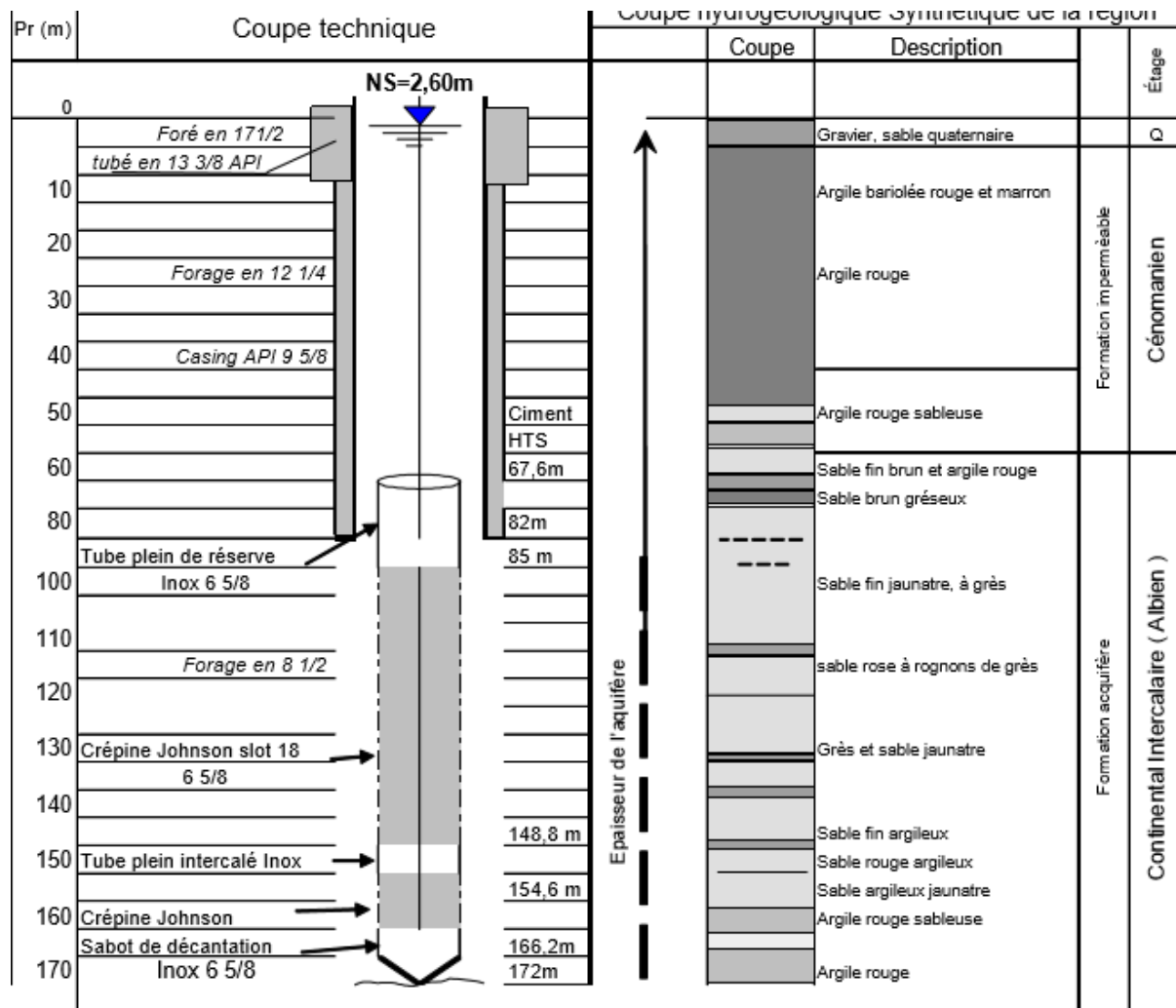
**ANNEXE**

## ANNEXE

### Annexe : Coupe géologique

REUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POULAIRE  
 MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DU DEVELOPPEMENT RURAL  
 LA DIRECTION DES SERVICES AGRICOLES DE LA WILAYA DE GHARDAIA

SONDAGE : BEL BACHIR RENFORCEMENT (EL MENIAA )  
 Commune: EL MENIAA                      Daira: EL MENIAA                      Wilaya: Gharadaia  
 Long: 30° 36' 25"    Lat: 02° 52' 51"    Z/sol: 377 m    n°: .....  
 Echelle de la coupe: 1/2500e                      Date des travaux: 10/01/2009 au 07/02/2009



Mise à jour par : ACHOUR M, le 19 - III - 2009

fin du sondage

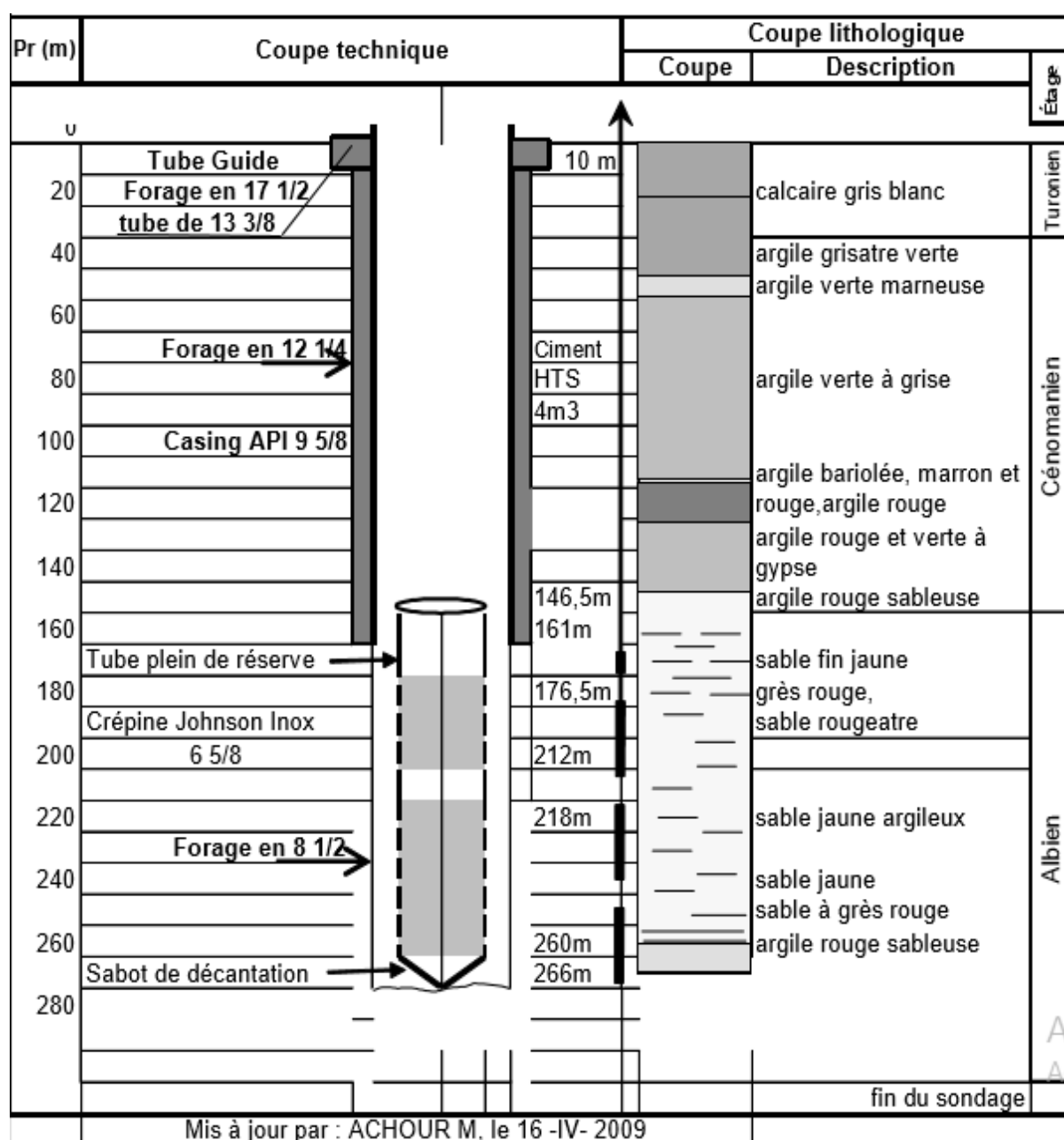
## Annexe : Coupe géologique

REUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POULAIRE  
 MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DU DEVELOPPEMENT RURAL  
 LA DIRECTION DES SERVICES AGRICOLES DE LA WILAYA DE GHARDAIA

SONDAGE : HASSI TOUIL renforcement ( HASSI EL GARA )

Commune: Hi El Gara, Daira: El Menia Wilaya: Gharadaia  
 Long.: 30° 21' 20" Lat.: 02° 57' 54" Z / sol: 378 m N°: .....

Date des travaux: 13/10/2008 au 06/04/2009



**Annexe : - Les normes OMS et Algériennes de l'eau potable**

<b>Caractéristiques</b>	<b>N.Algerienne</b>	<b>Unité</b>	<b>OMS</b>
<b>physico-chimiques</b>			
<b>température</b>	25	°C	≤25
<b>pH</b>	6,5-8,5	-	6,5-8,5
<b>conductivité</b>	2800	µS/cm	2500
<b>Turbidité</b>	1__2	NTU	5
<b>Calcium</b>	75 __200	(mg/l)	200
<b>Magnésium</b>	150	(mg/l)	150
<b>Chlorures</b>	200 __500	(mg/l)	250
<b>Potassium</b>	20	(mg/l)	-
<b>Sodium</b>	200	(mg/l)	200
<b>TH</b>	500	(mg/l)	500
<b>TAC</b>	250	(mg/l)	250
<b>Résidus sec</b>	2000	mg/l après séchage	1500
<b>Sulfates</b>	200_400	(mg/l)	400
<b>Fer total</b>	0,3	mg/L	0,3
<b>Nitrite</b>	0,1	(mg/l)	3
<b>Nitrates</b>	50	(mg/l)	44
<b>Phosphate</b>	0,5	(mg/l)	0,5
<b>Ammonium</b>	0,05_0,5	(mg/l)	0,5
<b>Caractéristiques bactériologiques</b>			
<b>coliforme</b>	0	/100ml	0
<b>Streptocoques fécaux</b>	0	/100ml	0
<b>E,coli</b>	0	/100ml	0



Paramètres physicochimiques	U (Unités)	OMS	Algériennes
PH	-	6.5à8.5	6.5à8.5
Température	°C	25	25
Conductivité	µS/cm	2800	2800
Turbidité	NTU	5	5
Ammonium	mg/l	0.5	0.5max
Nitrate	mg/l	50	50
Nitrite	mg/l	0.1	0.1
Sulfate	mg/l	200	400
Potassium	mg/l	20	15
Sodium	mg/l	200	250
Chlorure	mg/l	250	600
Phosphate	mg/l	0.5	0.5
TAC	mg/l	350	400
Calcium	mg/l	200	200
TH <sup>+</sup>	F <sup>+</sup> ou mg/l	50	500
Résidu sec	mg/l		2000max
Fer	mg/l	0.3	0.3
Magnésium	mg/l	150	150
TDS	mg/l	1500	