

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



Université de Ghardaïa

N° d'ordre :  
N° de série :

Faculté des Sciences et Technologies  
Département des Sciences et Technologies

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

**LICENCE**

**Domaine** : Sciences et Technologies

**Filière** : Hydraulique

**Spécialité** : Sciences de l'eau et de l'environnement

**Thème**

**Comparaison les eaux de nappe phréatique et les  
eaux de nappe albienne de la région de Ghardaïa (Cas  
de Sebseb)**

**Par :**

**Bouamer leila  
Bouchti khadidja**

**Jury :**

**M<sup>me</sup> Bouamer Khaira**

Maître Assistant A

Univ. Ghardaïa

**Encadreur**

**M<sup>me</sup> Moulai Kroumia**

Maître Assistant A

Univ. Ghardaïa

**Examineur**

**Année universitaire 2013/2014**

## ***DEDICACES***

*Je dédie ce modeste travail :*

*A ma mère qui a fait de moi ce que je suis  
maintenant.*

*Pour son amour et sacrifice.*

*A ma grand-mère.*

*A mes frères : Mohamed el Bachir ; Youcef*

*A toutes la famille Bouamer sans exception*

*A toutes mes amies, particulièrement : (Khadidja.*

*Hayat. Nacira. Yakout. Hadjer. Siham ; Fatima  
zohra)*

*A tous mes amies et collègues de spécialité  
hydraulique*

**«BOUAMER LEILA»**

## **DEDICACES**

*\* En premier lieu, à mes parents  
qui ont consenti beaucoup de  
sacrifices pour me permettre de  
réaliser mes objectifs. Qu'ils  
trouvent ici toute ma  
reconnaissance et ma gratitude.*

*\*A mon Mari*

*\* A ma sœur: Naima*

*\* A mes frères : Ali; Abdelkader;  
abdelwahab*

*\* A toutes les familles Bouchti et  
Nouacer sans exception.*

*\* A toutes mes amies,  
particulièrement : (Hayat ;  
Zahia ;Kaltoum ;Leila )*

*A tous mes amies Collègues de  
spécialité hydraulique  
«Bouchti khadidja »*

## **Remerciements**

*Nous remercions tout d'abord le bon Dieu qui nous a donné le courage la patience pour terminer ce modeste travail.*

**« Merci Dieu »**

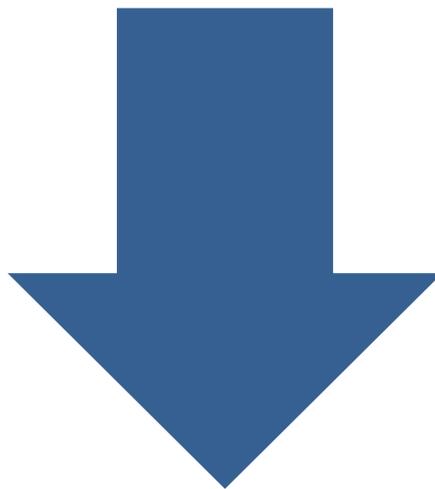
*Nous remercions sincèrement nos Promoteurs Mme KHAIRA BOUAMER pour avoir accepté de diriger ce travail, de nos avoir permis de bénéficier de son expérience, et de sa patience; , elle s'est toujours montré à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce mémoire, ainsi que pour l'inspiration, l'aide et le temps qu'il a bien voulu nous consacrer*

*Nous remercions Mr. OULED BELKHIR CHEIKH pour ses conseils, et sa gentillesse.*

*Mes vifs remerciements vont à l'égard du personnel de l'A.D.E. ainsi qu'à tous les techniciens de labo qui nous ont facilité le travail particulièrement:(OULED YAHIA ELAIDE)*

*Nous remercions tous les enseignants du département Sciences et technologies.*

*Nous remercions très chaleureusement toutes les personnes ayant contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce travail*



# ***SOMMAIRE***

# Table de matière

Introduction.....	2
<b>Chapitre I : Etude de bibliographique</b>	
1.1 DEFINITION.....	5
1.2 CYCLE DE L'EAU.....	5
1.3 SOURCES EN EAU.....	6
1.3.1 EAUX DE SURFACE.....	6
1.3.1.1 EAUX DE RIVIERE.....	7
1.3.1.2 EAUX DE MERS.....	7
1.3.1.3 EAUX DE LACS.....	7
1.3.1.4 EAUX DE OUEDS.....	7
1.3.1.5 EAUX DE PLUIES.....	7
1.3.2 EAUX SOUTERRAINES.....	8
1.4 RESERVES EN EAU DANS LE MONDE.....	8
1.5 RESSOURCES EN EAU EN ALGERIE.....	9
1.5.1 EAUX SUPERFICIELLES.....	10
1.5.2 EAUX SOUTERRAINES.....	11
1.6 RESSOURCES EN EAU DANS LE SAHARA ALGERIEN.....	12
1.6.1 EAUX SUPERFICIELLES.....	12
1.6.2 EAUX SOUTERRAINES.....	12
1.7 RESSOURCES EN EAU DE WILAYA DE GHARDAÏA.....	13
1.7.1 NAPPE ALLUVIALE QUATERNAIRE.....	13
1.7.2 NAPPE DU CONTINENTAL INTERCALAIRE.....	14
8. QUALITE DES EAUX POTABLE.....	16
<b>Chapitre II : Présentation de la zone d' étude</b>	
2.1. LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DE LA WILAYA.....	19
2.1.1 IDENTIFIER LA ZONE ETUDIEE.....	20
2.2 SITUATION CLIMATOLOGIE.....	21
2.2.1 TEMPERATURE.....	21
2.2.2 PLUVIOMETRIES.....	22
2.2.3 HUMIDITE.....	23
2.2.4 LES VENT.....	24
2.2.5 EVAPORATION.....	25
2.2.6 SYNTHESE CLIMATIQUE.....	26
a) DIAGRAMME OMBROTHERMIQUE DE GAUSS.....	26
b) CLIMAGRAMME D'EMBERGER.....	27
2.3 ASPECT GEOLOGIQUE.....	28
2.4 IDENTIFICATION HYDRIQUE.....	29
2.4.1 EXPLOITATION DE LA NAPPE PHREATIQUE.....	29
2.4.2 NAPPE DU CONTINENTAL INTERCALAIRE.....	30
<b>Chapitre III : Matériels et méthodes</b>	
3-1 CHOIX DE REGION D'ETUDE.....	34
3.1.1 ZONE D'ECHANTILLONNAGE.....	34
3.1.2 REPRESENTATIVE DES PRELEVEMENTS.....	34
3.2 STOCKAGES DES ECHANTILLONS.....	35
3.3 METHODES D'ANALYSE CHIMIQUE.....	35
3.3.1 METHODE ELECTROCHIMIQUE.....	35
3.3.1 MESURE DE TEMPERATURE.....	36

3.1.2 MESURE DE PH .....	36
3.1.3 CONDUCTIVITE.....	37
3.1.4 TURBIDITE.....	37
3.1.5 TDS.....	37
3.2METHODE GRAVIMETRIQUE .....	38
3.2.1 DOSAGE DE SULFATE (SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> ) .....	38
3.3 METHODE VOLUMETRIQUE .....	38
3.3. 1 DOSAGE DES CHLORURES(CI <sup>-</sup> ).....	39
3.3.2 DOSAGE DE TH <sup>+</sup> (DURETE TOTALE).....	39
3.3.3 DOSAGE DE CALCIUM (Ca <sup>+2</sup> ).....	40
3.3.4TITRE ALCALI METRIQUE COMPLET (TAC).....	40
3.4METHODE SPECTRO-PHOTOMETRIQUE A FLAMME .....	40
3.4.1DOSAGE DE SODIUM (Na <sup>+</sup> ).....	40
3.4.2 DOSAGE DE POTASSIUM (K <sup>+</sup> ).....	41
3.5.METHODE SPECTRO -PHOTOMETRIQUE .....	41
3.5.1 NITRITE (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ).....	41
3.5.2 NITRATE(NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ).....	41
3.5.3 AMMONIAQUE(NH <sub>4</sub> ).....	42
3.5.4 PHOSPHATE(PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> ).....	42
4. SYNTHÈSE SUR LES MATERIAUX ET LES METHODES UTILISEES .....	43

#### *Chapitre IV : résultats et discussion*

4.1.INTRODUCTION.....	46
4.2.RESULTATS ET DISCUSSION DES ANALYSESEFFECTUES .....	46
4.2.1.POTENTIEL HYDROGENE (PH).....	46
4.2.2.CONDUCTIVITE ELECTRIQUE.....	47
4.2.3 AMMONIUM(NH <sub>4</sub> ).....	49
4.2.4.NITRITE(NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ).....	50
4.2.5 PHOSPHATE(PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> ).....	51
4.2.6 SODIUM(Na <sup>+</sup> ) .....	53
4.2.7 TURBIDITE.....	54
4.2.8 TDS .....	55
4.2.9 NITRATE(NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ).....	57
4.2.10 POTASSIUM(K <sup>+</sup> ).....	58
4.2.11 TH <sup>+</sup> (DURETE TOTALE).....	59
4.2.12 CALCIUM(Ca <sup>+2</sup> ).....	61
4.2.13.TAC.....	62
4.2.14 SULFATE(SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> ).....	64
4.2.15 CHLORURE(CI <sup>-</sup> ).....	65
Conclusion .....	68
Annexes.....	71
Reference bibliographique.....	75

## Liste des tableaux

N°	Titre	Page
<b>Tableau(I.01)</b>	Types d'eau	09
<b>Tableau(I.02)</b>	Volume totale de l'eau dans la surface	11
<b>Tableau(I.03)</b>	Normes physico-chimiques d'une eau potable selon l'OMS et Algérienne	17

## Liste des photos

N°	Titre	page
<b>Photo(II.01)</b>	Vue générale de Sebseb	21
<b>Photo(III.01)</b>	Turbidimètre	44
<b>Photo(III.02)</b>	Spectromètre à flamme (JENWAY)	44
<b>Photo(III.03)</b>	Photomètre UV 440µm	44
<b>Photo(III.04)</b>	pH-mètre	44

## Liste des figures

N°	Titre	Page
<b>Figure (I.01)</b>	Cycle de l'eau	06
<b>Figure(I.02)</b>	Aquifères du Sahara Algérien	15
<b>Figure(II.01)</b>	localisation géographiques de la commune	20
<b>Figure(II.02)</b>	Températures moyennes mensuelles en 2013	22
<b>Figure(II.03)</b>	Histogramme des précipitations moyennes	23
<b>Figure(II.04)</b>	humidité moyennes mensuelles en 2013	24
<b>Figure(II.05)</b>	vitesse de vent moyennes mensuelles	25
<b>Figure(II.06)</b>	Evaporation moyennes mensuelles	26
<b>Figure(II.07)</b>	Diagramme ombrothermique de la région de Ghardaïa	27
<b>Figure(II.08)</b>	diagramme d'Emberger de la région Ghardaïa	28
<b>Figure(II.09)</b>	Image Oued Sebseb dans la chebka du M'Zab	30
<b>Figure(II.10)</b>	Carte des ressources en eau souterraines (Continental Intercalaire et Complexe Terminal)	31
<b>Figure(II.11)</b>	Variation du toit et de la profondeur de l'aquifère de l'albien	32
<b>Figure(IV.01)</b>	Variation de pH par rapport à la norme OMS	46
<b>Figure(IV.02)</b>	Variation de CE par rapport à la norme OMS	48
<b>Figure(IV.03)</b>	Variation d'Ammonium (NH <sup>+</sup> <sub>4</sub> ) par rapport à la norme OMS	49
<b>Figure(IV.04)</b>	Variation de Nitrite (NO <sup>-</sup> <sub>2</sub> ) par rapport à la norme OMS	50
<b>Figure(IV.05)</b>	Variation de Phosphate (PO <sup>-</sup> <sub>4</sub> ) par rapport à la	52

	norme OMS	
<b>Figure(IV.06)</b>	Variation de Sodium par rapport à la norme OMS	53
<b>Figure(IV.07)</b>	Variation de Turbidité par rapport à la norme OMS	54
<b>Figure(IV.08)</b>	Variation de TDS par rapport à la norme OMS	56
<b>Figure(IV.09)</b>	Variation de Nitrate (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) par rapport à la norme OMS	57
<b>Figure(IV.10)</b>	Variation de Potassium par rapport à la norme OMS	58
<b>Figure(IV.11)</b>	Variation de TH par rapport à la norme OMS	60
<b>Figure(IV.12)</b>	Variation de Calcium par rapport à la norme OMS	61
<b>Figure(IV.13)</b>	Variation de TAC par rapport à la norme OMS	63
<b>Figure(IV.14)</b>	Variation de Sulfate par rapport à la norme OMS	64
<b>Figure(IV.15)</b>	Variation de Chlorure par rapport à la norme OMS	65

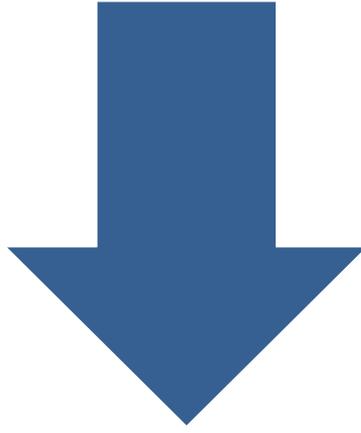
## Liste des cartes

N°	Titre	page
<b>Carte(III.01)</b>	Localisation des points de prélèvement.	34
<b>Carte(IV.01)</b>	Carte hydro-chimique de la variation spatiale de PH	47
<b>Carte(IV.02)</b>	Carte hydro-chimique de la variation spatiale de CE	48
<b>Carte(IV.03)</b>	Carte hydro-chimique de la variation spatiale d'Ammonium	50
<b>Carte(IV.04)</b>	Carte hydro-chimique de la variation spatiale de Nitrite	51
<b>Carte(IV.05)</b>	Carte hydro-chimique de la variation spatiale de Phosphate	52
<b>Carte(IV.06)</b>	Carte hydro-chimique de la variation spatiale de Sodium	54
<b>Carte(IV.07)</b>	Carte hydro-chimique de la variation spatiale de Turbidité	55
<b>Carte(IV.08)</b>	Carte hydro-chimique de la variation spatiale de TDS	56
<b>Carte(IV.09)</b>	Carte hydro-chimique de la variation spatiale de Nitrate	58
<b>Carte(IV.10)</b>	Carte hydro-chimique de la variation spatiale de Potassium	59
<b>Carte(IV.11)</b>	Carte hydro-chimique de la variation spatiale de TH	61
<b>Carte(IV.12)</b>	Carte hydro-chimique de la variation spatiale de Calcium	62
<b>Carte(IV.13)</b>	Carte hydro-chimique de la	63

	variation spatiale de TAC	
<b>Carte(IV.14)</b>	Carte hydro-chimique de la variation spatiale de Sulfate	65
<b>Carte(IV.15)</b>	Carte hydro-chimique de la variation spatiale de Chlorure	66

## Liste des abréviations

- ADE** : Algérienne des eaux
- EDTA** : Ethylène Diamine Tétra Acétique
- DPAT** : Direction de Planification et d'Aménagement des Territoires
- ONM** : Office National Météorologique
- C°** : Degré Celsius
- F°** : Degré Français
- ANRH** : Agence National Ressource Hydraulique
- CE** : Conductivité électrique
- I.N.C.T** : Institut National de Cartographie et de Télédétection.
- OMS** : Organisation Mondiale de la Santé
- HSN** : Acide Calcons Carboxylique
- PH** : Potentiel Hydrogène
- TH** : Titre Hydromètre
- UV-VIS** : Ultra – Violet Visible
- TAC** : Titre Alcalimétrique Complet
- CI** : Continental Intercalaire
- CT** : Complexe Terminal
- µS/cm** : Micro Siemens par centimètre
- U** : Unité
- AGEP** : Agence Générale de l'Eau Potable
- ANB** : Agence National des Barrages
- EPIC** : Etablissement Publié à caractère Industriel et Commercial.
- P** : Puits
- F** : Forage
- CEE** : Communauté Economique Européenne
- Vnt** : Moyenne de vent (m/s).



# ***INTRODUCTION***

# Introduction générale

---

## INTRODUCTION GENERALE

-L'eau est sans doute 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.

-L'eau est le seul composé à températures ordinaires qui peut se trouver dans les trois états de la matière (solide, liquide ou gazeux).

-Les eaux naturelles tiennent en dissolution des gaz et de sels en suspension, des poussières et quelques fois des microbes pathogènes. La quantité d'eau présente sur la planète est évaluée à 1400millions de Km<sup>3</sup>, dont 97% est salée (océans et mers). Sur les 3% qui restent qui constituent l'eau douce, les trois quart sont bloqués dans les glaciers et les nappes très profondes et le quart restant donc utilisable, ce qui représente uniquement 0.4% des disponibilités totales.

-Le nord d'Afrique; et plus particulièrement l'Algérie, est considéré comme un pays relativement aride durant les dernières années ; le pays confronte à nombreuse problèmes de ressources en eau mobilisables en quantité et en qualité.

-Dans la région de notre étude la vallée de Sebseb, 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.

L'utilisation des eaux phréatiques dans la consommation humaine et en agriculture est très ancienne. L'utilisation de fumier organique et des engrais en agriculture et la mise en place des fosses septiques à proximité des puits révèlent l'hypothèse d'une éventuelle contamination biologique et chimique de ces eaux, sachant que la nappe phréatique est la plus exposée à la pollution en provenance de la surface.

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

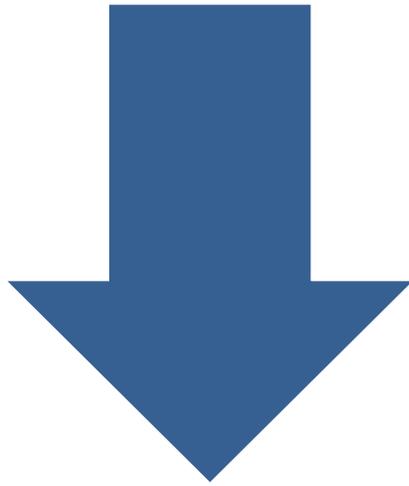
Dans cette étude notre but est d'évaluer la qualité chimique des eaux souterraines de la vallée de Sebseb soit phréatiques ou albiennes et de faire une comparaison entre la qualité hydro chimique de ces deux nappes. Pour cela, nous l'avons structuré sous quatre chapitres, en l'occurrence:

## Introduction générale

---

- ❖ Chapitre 1: Etude bibliographique.
- ❖ Chapitre 2: Etude du milieu physique.
- ❖ Chapitre 3: Matériels et méthodes.
- ❖ chapitre 4 : Résultats et discussion.

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



***CHAPITRE I***  
***ETUDE***  
***BIBLIOGRAPHIQUE***

## 1. Définition

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  $100\text{ }^{\circ}C$  sous la pression d'une atmosphère et se solidifie à  $0\text{ }^{\circ}C$ . 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 (CLAUDE et al, 1980).

## 2. cycle de l'eau

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 (RAMADE, 2002).

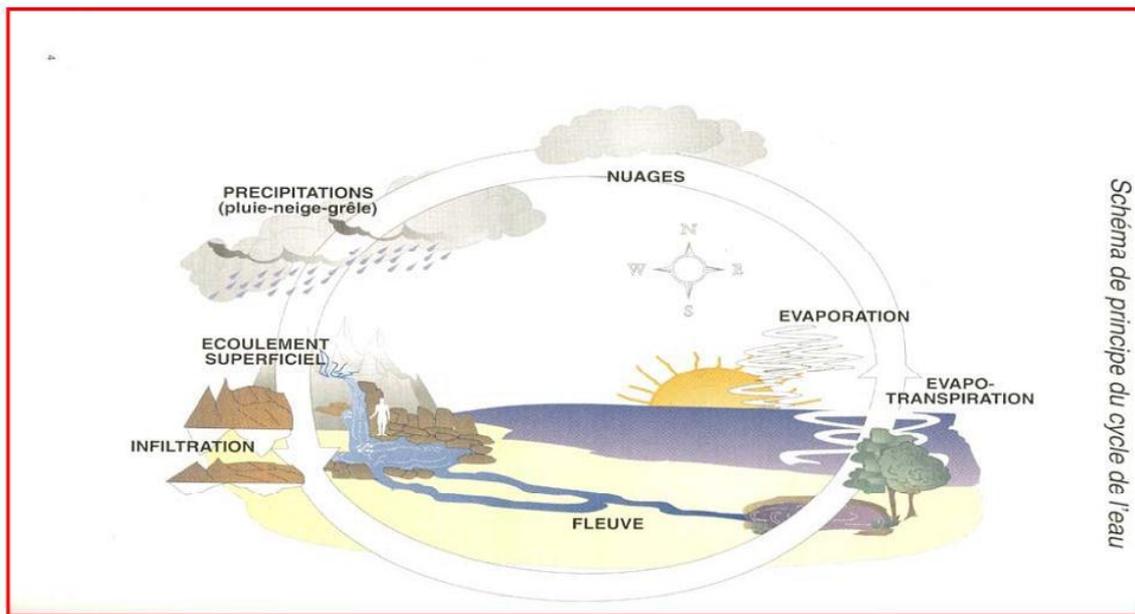


Figure (I.01): Cycle de l'eau (GUERBOUZ, 2006).

### 3. Sources en eau

#### 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 (AROUA, 1977).

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 (BOUZIANI, 2000).

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

### 3.1.1Eaux 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 (GOMELA et GUERREE, 1974).

### 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 33000à37000 mg/l et même plus ou moins 35mg/l .

### 3.1.3Eaux 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.

### 3.1.4Eaux 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 (KEMASSI et OUANOUGH, 1997).

### 3.1.5Eaux 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 contiennent aucun sel dissous, comme les sels de magnésium et de calcium elles sont donc très douces.

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

### **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 (DEGREMOT, 1989).

### **4. Réserves en eau dans le monde**

On estime qu'il y a sur la planète environ 1.4 milliards de  $\text{Km}^3$  d'eau (REMINE, 2005).

Cependant, la majeure partie (97%) de cette eau se présente sous forme d'eau salée dans les mers et les océans, elle est difficilement valorisable pour les activités humaines. Des 3% restants (36 millions de  $\text{km}^3$ ), plus des 3/4 constituent les glaciers très peu accessibles. Le 1/4 restant comprend essentiellement des eaux souterraines (inférieures à 1% de l'eau totale du globe) et une faible partie sous forme d'eaux de surface contenues dans les lacs et les rivières (soit 0.01% de l'eau de la planète) (REMINE, 2005).

Type d'eau	Volume (millions de km <sup>3</sup> )
Glaciers	27.5
Eaux souterraines	8.2
Humidité des sols	0.007
Lacs d'eau douce	0.1
Rivières	0.017
Mers intérieurs	0.105
Atmosphère	0.013
Biosphère	0.0013

**Tableau (I.01): Types d'eau (REMINI ,2005)**

### **5. 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 (KETTAB, 2000).

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 bassin hydrographiques est: établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC) (KETTAB, 2000).

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 auein du bassin hydrographique (KETTAB, 2000).

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 dequalité d'eau (8% pour le nord et 4% pour le Sud pour les usagers raccordés à un réseau d'eaupotable). Cette organisation répond à des normes internationales afin de promouvoir la gestion desressources en eau, la collecte de l'information, et l'information des usagers (KETTAB, 2000).

### **5.1 Eaux superficielles**

Le volume d'eau terrestre sous forme solide, liquide et gazeuse est estimé à 1.384.120,00 b 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 (KETTAB, 2000).

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 33barrages 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 soit20 106 m<sup>3</sup>/an de volume perdu (KETTAB, 2000).

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) (KETTAB,2000).

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

**Tableau(I.02) : Volume totale de l'eau dans la surface (KETTAB, 2000).**

- 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> (KETTAB, 2000).

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 (KETTAB, 2000).

### **5.2 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 (KETTAB, 2000).

### **6. 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)(KHADRAOUI et TALEB, 2008).

#### **6.1 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 khenchela(Béchar 41 hm<sup>3</sup>) (KHADRAOUI et TALEB, 2008).

#### **6.2 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 (KHADRAOUI et TALEB, 2008).

### **7. Ressources en eau de wilaya de Ghardaïa**

Les ressources en eaux de la Wilaya sont essentiellement souterraines. Les ressources en eaux de surface proviennent généralement des crues importantes de l'Oued M'Zab inondant ainsi la région de Ghardaïa. Ces crues sont générées par les averses sur la région de Laghouat- Ghardaïa. Et les ressources en eaux souterraines ont pour l'origine deux nappes principales.

#### **7.1 Nappe alluviale quaternaire**

La nappe superficielle est formée d'alluvions et de sables du quaternaire, constituée de galets et de poudingues tapissant les lits des oueds (A.N.R.H., 2003). La nappe phréatique du M'Zab a une extension Nord-Sud sous forme d'une large bande occupant l'essentiel de la partie Nord de la chebka (BNEDIR, 1988). Cette nappe présente un intérêt très important dans le domaine agricole, elle sert comme une source pour l'irrigation de la palmeraie de la vallée et elle est également pour l'alimentation en eau potable à l'amont, surtout dans la zone de Daya Ben Dahoua. Cette nappe est exploitée par des puits traditionnels. Cette nappe se trouve à des profondeurs variables (de 10 à 50 m et plus), alors que dans la partie orientale elle affleure, causant parfois l'asphyxie de palmier.

Elle est alimentée par les eaux des pluies surtout au moment des crues et par les eaux de la nappe profonde (albien) de certains forages destinés à l'irrigation et l'alimentation en eau potable.

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

#### **7.2 Nappe du Continental Intercalaire**

Dans la plate-forme saharienne, la nappe dite albienne s'étend sur 600 000 km<sup>2</sup> dans des grès et des argiles datées de 100 à 150 millions d'années. Environ 20 000 milliards de m<sup>3</sup> d'eau sont piégés (Mellak, 2009).

Elle occupe la totalité du Sahara algérien septentrional, et se prolonge dans le Sud de la Tunisie et le Nord de la Libye.

Localement, l'écoulement des eaux se fait d'Ouest en Est. L'alimentation de la nappe bien qu'elle soit minime, provient directement des eaux de pluie au piémont de l'Atlas Saharien en faveur de l'accident Sud Atlasique (A.N.R.H., 2007).

La nappe du continental intercalaire, selon l'altitude de la zone et la variation de l'épaisseur des formations postérieures au Continental Intercalaire, est (A.N.R.H, 2007) :

- Jaillissante et admet des pressions en tête d'ouvrage de captage (Zelfana. Guerrara et certaines régions de Goléa).
- Exploitée par pompage à des profondeurs importantes, dépassant parfois les 120 m (Ghardaïa, Metlili, Berriane et certaines régions d'El Meniaa)
- La profondeur de la couche exploitée est d'environ 200 m à El Meniaa, 300 m à Mansoura, 400 à 450 m dans la vallée du M'Zab et autour de 800 m et plus à Guerrara et Zelfana (fig.2).

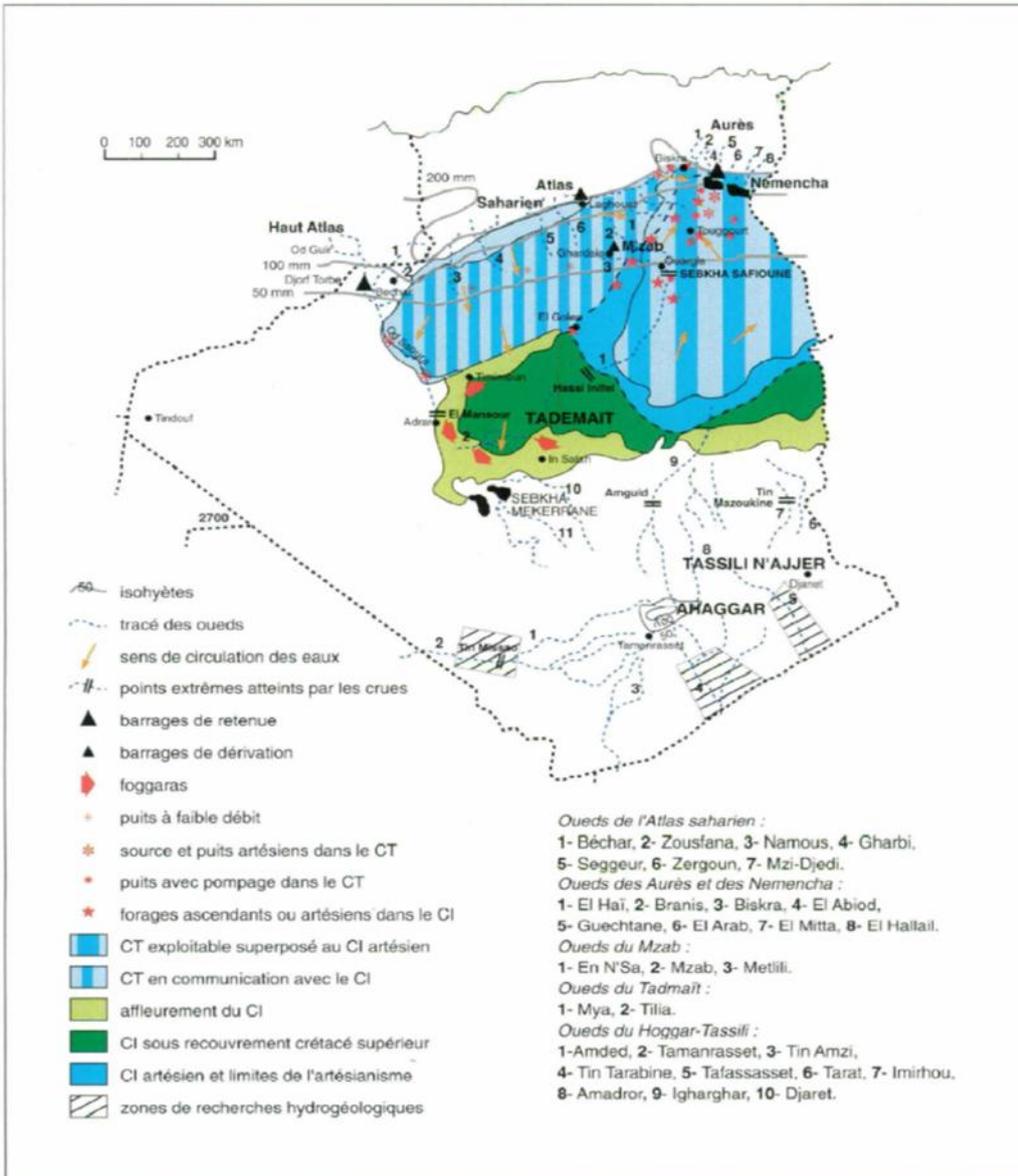


Figure (I.02) : Aquifères du Sahara Algérien (Mellak, 2009).

### **8. Qualité des eaux potable**

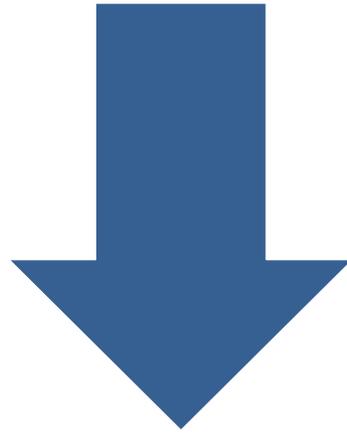
Une eau potable présenter un certain nombre de caractères physiques, chimiques et biologique et répond, à certains critères essentiels (incolore, insipide, inodore....) appréciés par le consommateur. Toutefois, ses qualités ne peuvent pas se définir dans l'absolu, ni d'une manière inconditionnelle (KHADRAOUI et TALEB, 2008).

La potabilité et la qualité chimique des eaux sont en fonction de la concentration des différents éléments chimiques dissous. On considère une eau potable quand elle ne présente pas de risques pour la santé humaine, une eau dite « potable » quand elle respecte les normes de qualité.

L'organisation mondiale de la santé (OMS) a fixé des normes de concentration en élément chimiques, la potabilité des eaux et leur qualité en vue de l'utilisation domestique. Le tableau (3) suivant montre les normes fixées par l'O.M.S. Confrontation des normes Algérienne des eaux potable aux directives de l'organisation mondiale de la santé (OMS) (KHADRAOUI et TALEB, 2008).

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° 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	

**Tableau (I.03): Normes physico-chimiques d'une eau potable selon l'OMS et Algérienne (ADE, 2010).**



***CHAPITRE II***  
***PRESENTATION DE LA***  
***ZONE D'ETUDE***

## Présentation général de la wilaya Ghardaïa

### ❖ Localisation géographique de la wilaya

La Wilaya de Ghardaïa se situe au centre de la partie nord de Sahara (figure.01), a une altitude moyenne de 468m. Elle est issue du découpage administratif du territoire de 1984.

L'ensemble de la nouvelle Wilaya dépendait de l'ancienne Wilaya de Laghouat. Elle est composée des anciennes dairas de Ghardaïa, Metlili et El-Menia (D.P.A.T ;2010).

La wilaya de Ghardaïa est limitée à administrativement (D.P.A.T ;2010) :

- Au Nord par la Wilaya de Laghouat (200 Km).
- Au Nord Est par la Wilaya de Djelfa (300 Km).
- A l'Est par la wilaya de Ouargla (200Km) .
- Au Sud par la Wilaya de Tamanrasset (1.470 Km).
- Au Sud- Ouest par la Wilaya d'Adrar (400 Km).
- A l'Ouest par la Wilaya d'El-Bayadh (350 Km).

La wilaya s'étend sur une superficie de 84.660,12 km<sup>2</sup>, répartie sur 13 communes regroupant une population de 405015 habitants majoritairement jeune (D.P.A.T, 2010).

De point de vue morphologique on distingue trois grandes ensembles: des plaines du "Hmadas" à l'Est, au centre des roches calcaires formant la chebka du M'Zab, et à l'Ouest des régions ensablées par les dunes de l'Erg occidentale. La wilaya s'étend du Nord au Sud sur environ de 450 km et de l'Est en Ouest sur environ 200 km (D.P.A.T, 2010). Les escarpements rocheux et les oasis déterminent le paysage dans lequel sont localisées les villes de la pentapole du M'Zab et autour duquel gravitent d'autres oasis (Berriane, Guerrara, Zelfana, Metlili et beaucoup plus éloignée au Sud l'oasis d'El Méniaa) (D.P.A.T., 2010).

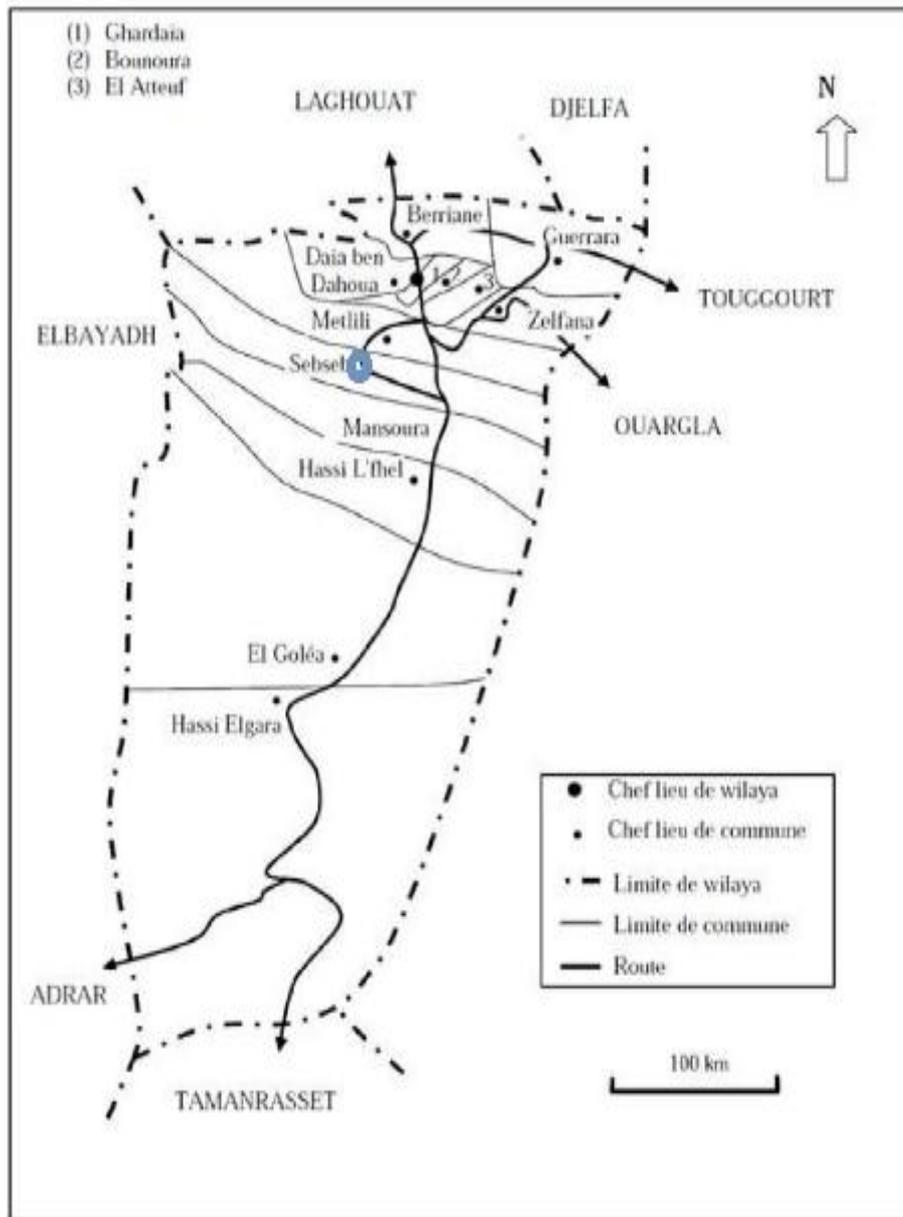
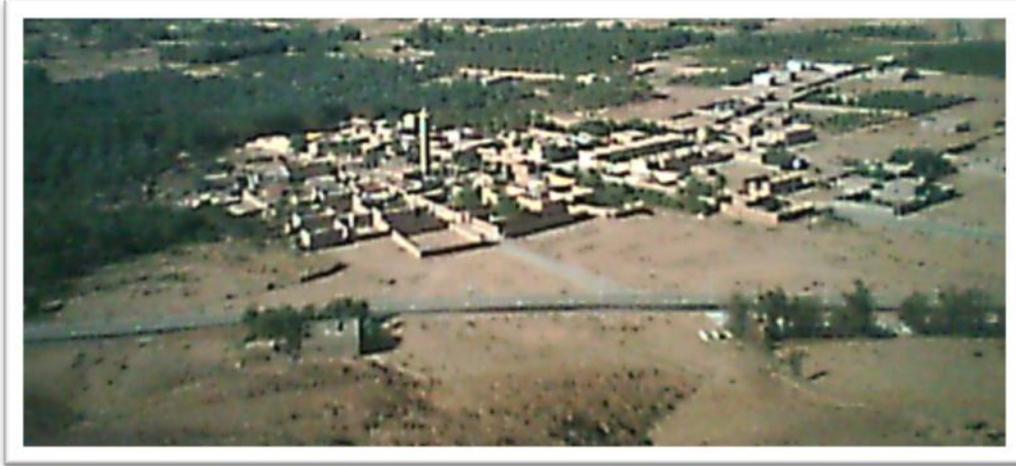


Figure (II.01) : localisation géographiques de la commune

### 1. Identifier la zone étudiée

Sebseb est située dans la wilaya de Ghardaïa à 60 Km du chef-lieu de wilaya et à 663 Km au sud d'Alger ; elle est limitée au nord par la commune de Metlili Achaanba ; au sud par la commune de Ain Beida relevant de la wilaya de Ouargla ; à l'Ouest par la commune de Brizina relevant de la wilaya de la wilaya d'El bayadh et enfin à l'Est par la commune de mansourah



**Photo (II.01) : Vue générale de Sebseb**

### **1.1 Situation climatologie**

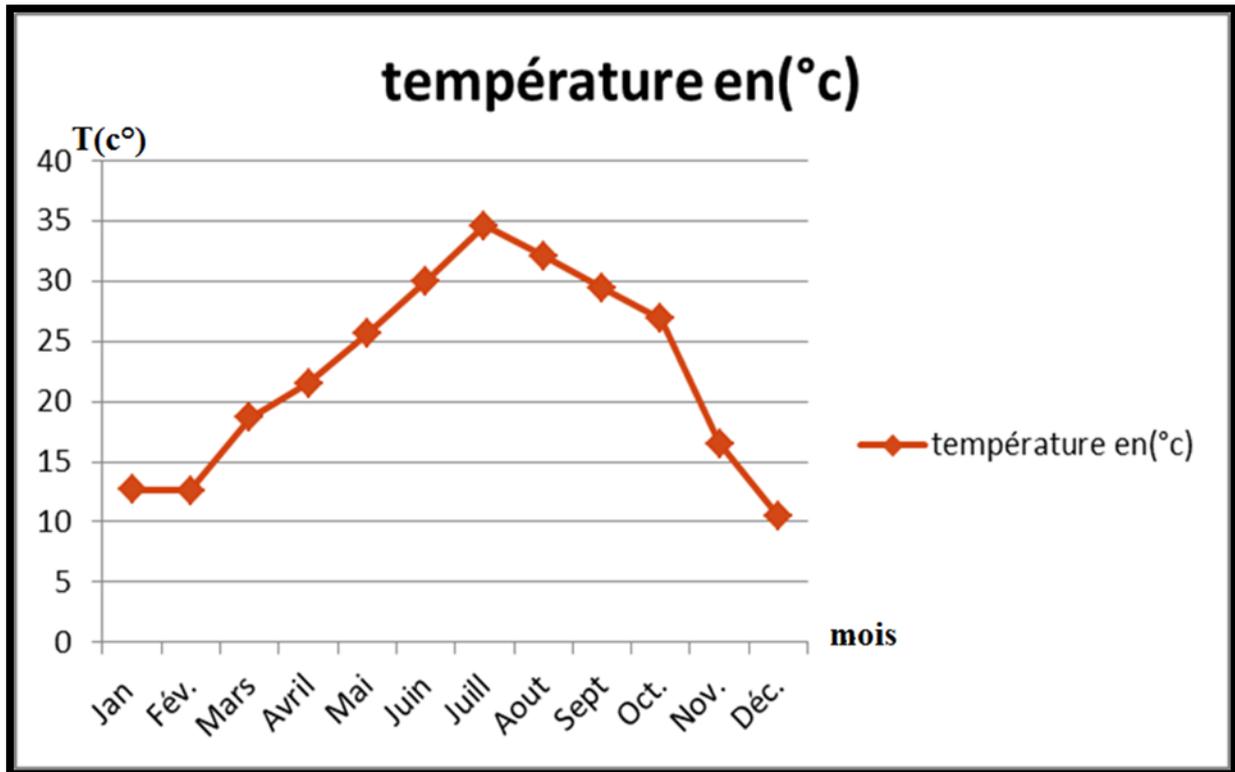
Etant donné que Sebseb se situe dans le sud Algérien ; à 663Km du littoral et du fait que son altitude s'élevé à 429m au-dessus du niveau de la mer ; la région se caractérise par un climat saharien sec ; chaud et sec en été et froid en hiver.

Le climat de la région est de type saharien ; se caractérise par deux saison : une saison chaude et sèche (d'avril à septembre) et une autre tempérée (d'octobre à mars) (A.N.R.H.2003)

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

#### **1.1.1 Température**

Elle est marquée par une grande amplitude entre les températures du jour et de la nuit, d'été et d'hiver. La période chaude commence au mois de Mai et dure jusqu'au mois de Septembre. températures moyennes annuelle est de 37.08C°, avec 35C° pour le mois plus chaud, et 12.3C° pour le mois plus froid.



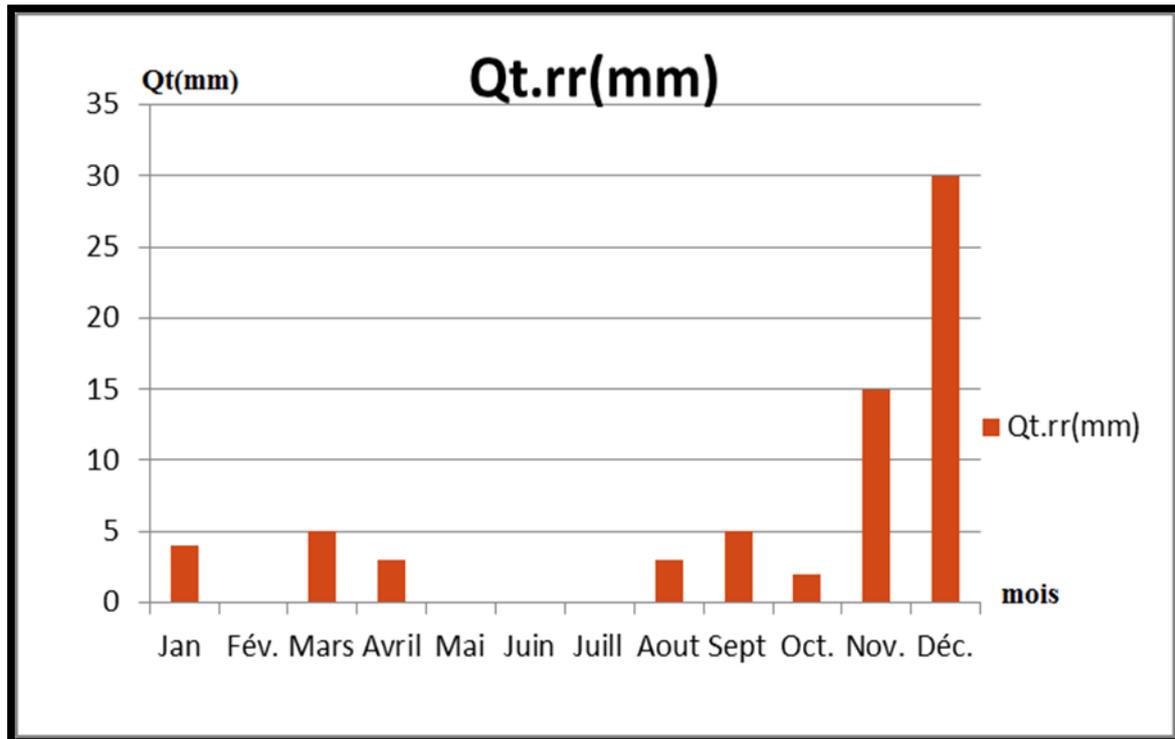
Figure(II.02) : Températures moyennes mensuelles en 2013

(ONM Ghardaia.2014)

### 1.1.2Pluviométries

Dans la région ; Les précipitations sont très faibles et irrégulières

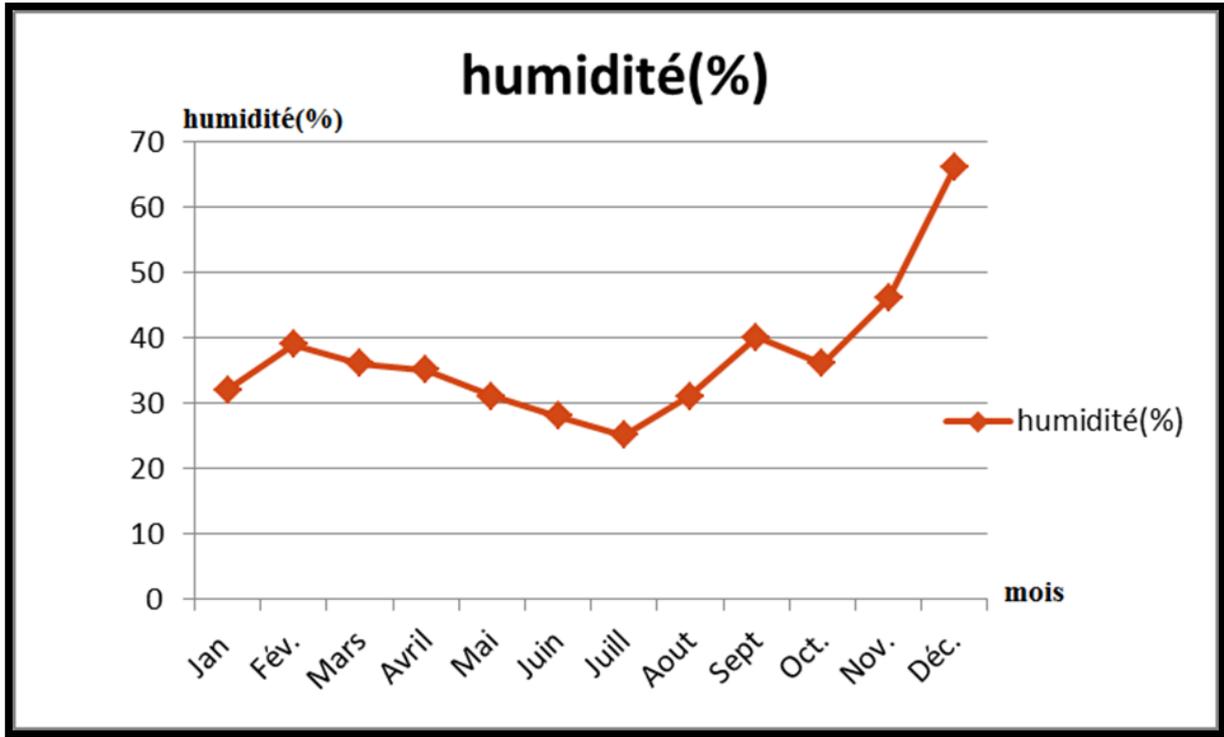
les mois de Février, Mars, Juin, Juillet égale à 0mm en 2013.les mois de Janvier, Mars, Avril Aout, Septembre, Octobre ont des précipitation qui se situent entre 2 et 5 mm, les mois de Novembre et Décembre ont des valeurs qui dépassent les 10 mm.



**Figure(II.03) : Histogramme des précipitations moyennes mensuelles en 2013 (ONM Ghardaïa, 2014).**

### 1.1.3 Humidité

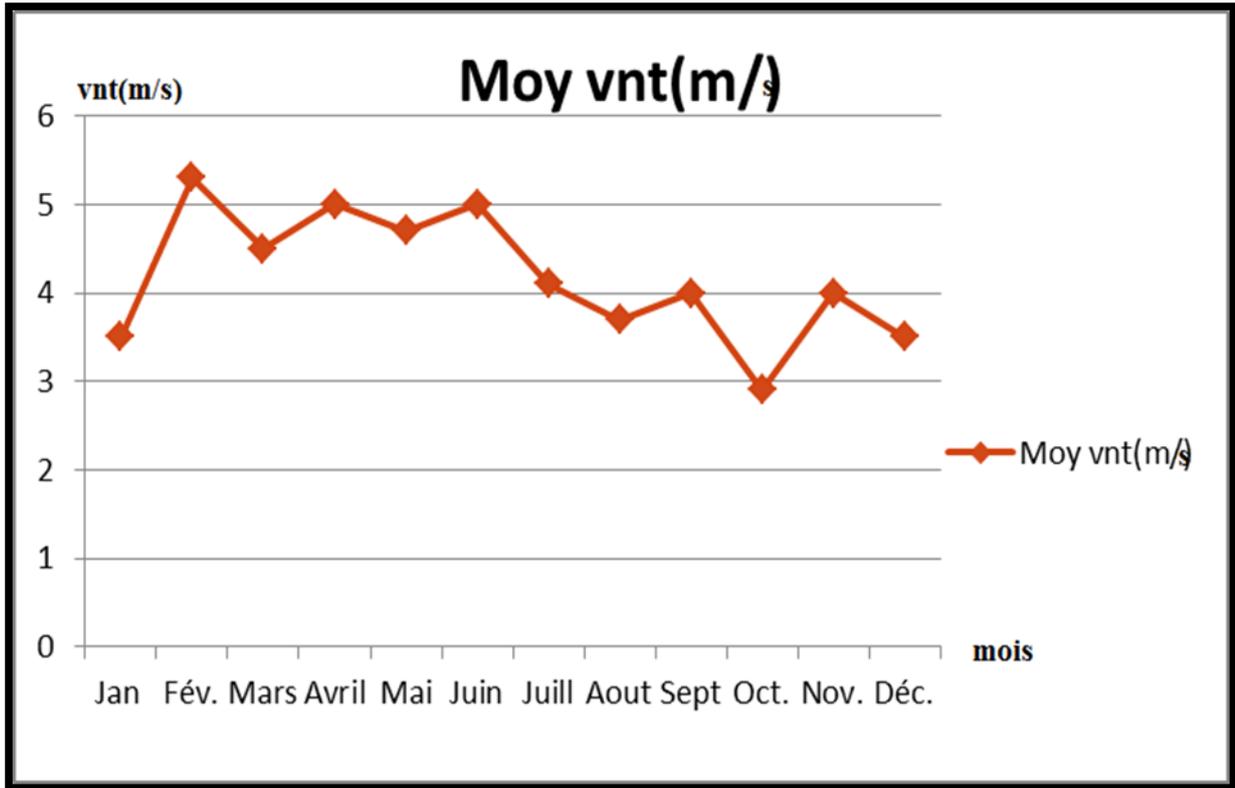
L'humidité relative dans la région est très faible ; elle est de l'ordre moyenne annuelle de 37.083% avec un maximum de 66% en décembre et un minimum 25% en mois juillet.



**Figure(II.04) : humidité moyennes mensuelles en 2013  
(ONM Ghardaia.2014)**

#### 1.1.4 Les vents

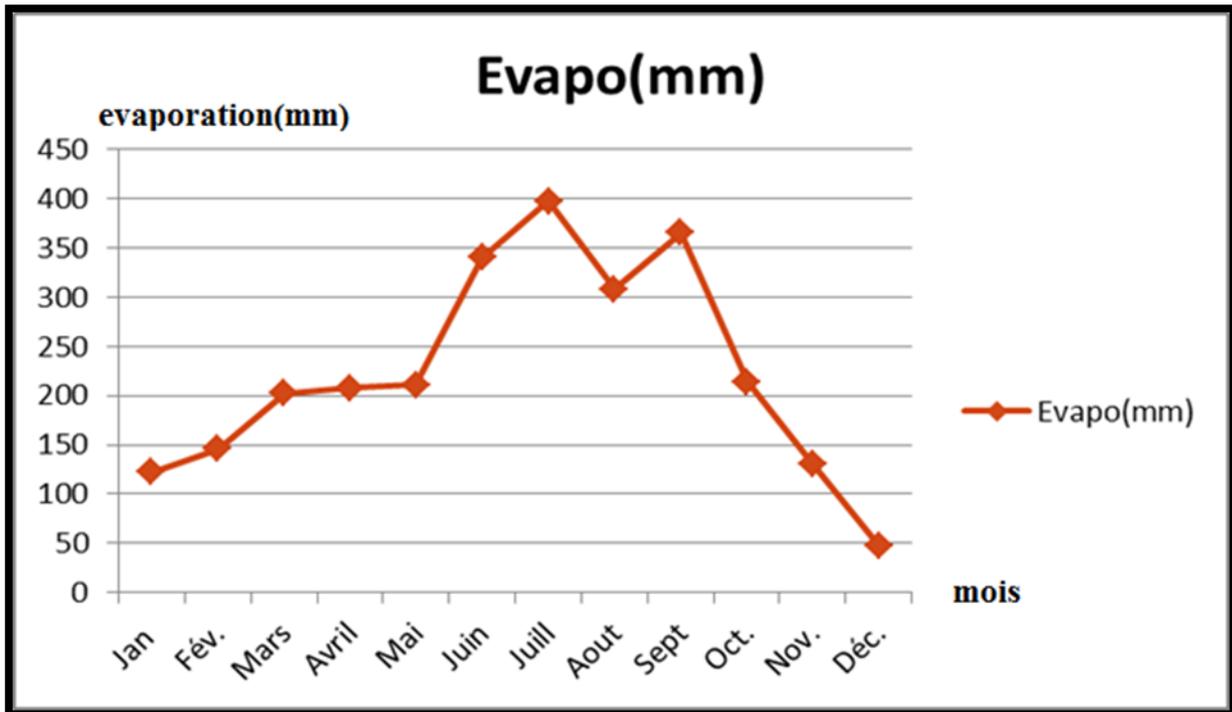
Le vent est le facteur principal de la topographie désertique, Il existe trois types de vents dominants dans trois saisons( été ;hiver ; printemps ) représenter 29% des jours de l'année ;dans la saison d'hiver est caractérisé par le vent froid et l'humidité et soufflant du nord-ouest et au printemps est caractérisé par des vents chargés de sable, la poussière, et avec une direction de sud-est et soit l'été est caractérisé par des vents de chaud et sec, soufflant du nord-Est.



**Figure(II.05) :vitesse de vent moyennes mensuelles en 2013  
( ONM Ghardaia.2014)**

### 1.1.5 Evaporation

Dans la région. L'évaporation est très intense; Ces valeurs élevées sont reliées à la forte température et aux vents violents ; elle est de l'ordre 224.33 mm /an, avec un maximum 400 mm au Juillet et un minimum de 50 mm au mois de Décembre.



**Figure(II.06) : Evaporation moyennes mensuelles en2013  
(ONM Ghardaïa, 2014)**

### 1.1.6 Synthèse climatique

La température et les précipitations représentent les facteurs les plus importants pour caractériser le climat d'une région donnée (FAURIE et al. 1980). Le diagramme ombrothermique de Gausson donne les périodes humides et les périodes sèches alors que le climagramme pluviométrique d'Emberger détermine l'étage bioclimatique.

#### a) Diagramme ombrothermique de gauss

Le diagramme ombrothermique de gauss permet de définir les mois secs. un mois est considéré sec lorsque les précipitations mensuelles correspondants exprimées en millimètres sont égales ou inférieure au double de la température exprimé en degré Celsius (mutin1977). la présentation selon la diagramme ombrothermique de gauss la région d'étude montre que la courbe thermique est entièrement positive par rapport à celle de la courbe ombrique ce qui montre qu'il y a une période sèche qui s'étale sur dix mois de l'année et une courte période humide entre le mois de Novembre et le mois de Décembre.

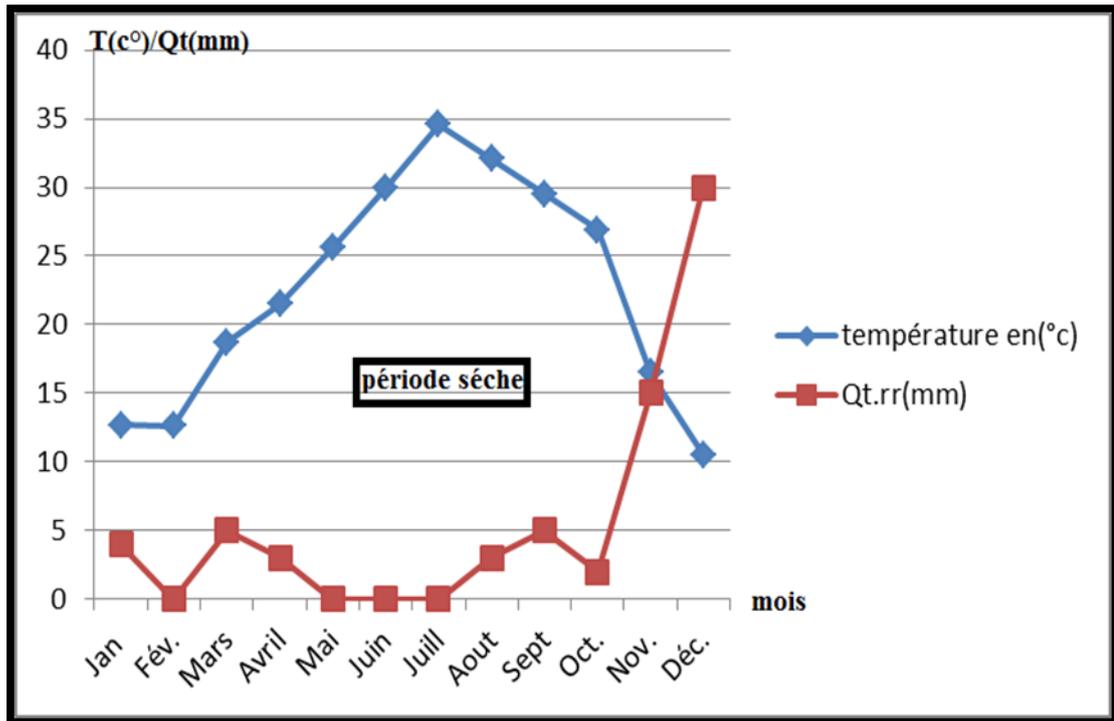


Figure (II.07): Diagramme ombrothermique de la région de Ghardaïa 2013

#### b) Climagramme d'Emberger

Il permet de distinguer les différentes nuances du climat méditerranéen et caractériser l'étagebioclimatique d'une région donnée (DAJOZ, 1982).

Le quotient pluviothermique d'Emberger est déterminé selon la formule suivante :

$$Q2 = \frac{3.43p}{M-m}$$

Où :

Q2 : Quotient pluviothermique d'Emberger;

P : Moyenne des précipitations annuelles exprimées en mm;

M : Moyenne des températures maxima du mois le plus chaud;

m : Moyenne des températures minima du mois le plus froid.

Le quotient Q2 de la région d'étude est égal à 0.08 calculé à partir des données climatiques obtenues dans l'année 2013. La valeur du quotient est portée ainsi sur le climagramme d'Emberger.

Le climagramme montre que notre région d'étude est située dans l'étage bioclimatique saharien à hiver doux (figure10)

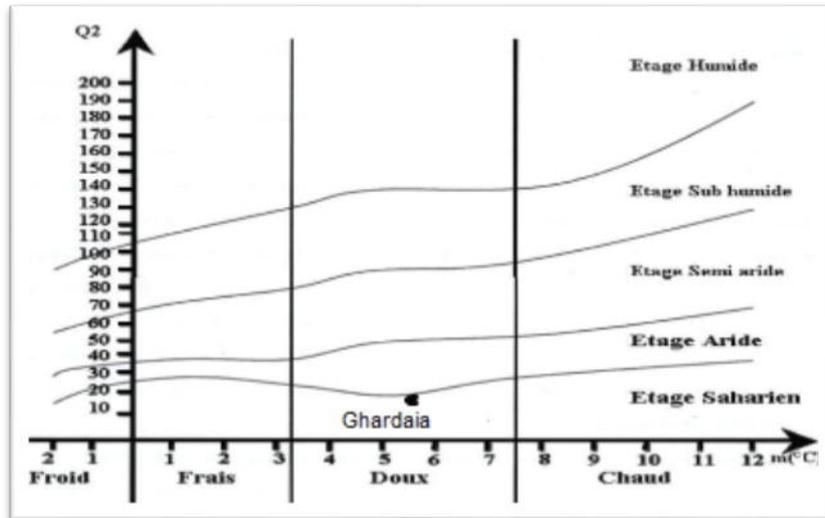


Figure (II.08): diagramme d'Emberger de la région Ghardaïa

## 2. Aspect géologique

La vallée de Sebseb est une formation qui appartient au quaternaire continental. Cette structure se présente sous forme de lits d'oueds, de dépressions et de dunes. Le plateau rocheux de la chebka est la formation la plus ancienne, elle appartient au secondaire, représentée par le crétacé moyen (le turonien) et le crétacé supérieur marin (le sénonien) (URBATIA, 1996).

La hamada de l'Est et la plaine de l'Ouest sont formées de poudingues calcaires pliocène continental (URBATIA, 1996).

Car il contient une succession de minces couches argilo-limoneuses. Dans les dépressions et lieux d'épandages des eaux de crue, l'horizon argileux est plus important; il mesure entre 30cm et 1m et prend une structure massive assez dure. La profondeur totale du sol augmente

des marges vers l'axe de la vallée, ou elle est d'environ 7m, après quoi la roche mère (El safia) apparaît, très peu altérée à sa surface (HOUICHITI, 2009).

Dans la vallée de Sebseb on retrouve 3 types d'horizons superficiels: sur l'axe de l'oued, la texture du sol se compose de sable grossier, les éléments fins sont périodiquement lessivés par le ruissellement des crues. Le côté sud est couvert d'une nappe de sable éolien, l'arène présente une profondeur qui varie de 10cm à 1m. C'est un sable plus ou moins vif selon son état d'humidité, sa couleur jaunâtre indique la dominance d'un faciès gypseux. Dans la rive nord, on rencontre un mélange compact de terre fine et de cailloux (reg) (HOUICHITI, 2009). Le terrain présente une surface globalement plane, sauf dans les zones de ruissellement et auprès des obstacles et lieux favorables à l'accumulation du sable, comme les clôtures, les touffes de végétation spontanée, les pistes et les constructions (HOUICHITI, 2009).

L'horizon inférieur, à le plus souvent une texture fine et plus ou moins équilibrée, dite localement Tkouri (mélange de sable et d'éléments fins). Ce profil n'est pas totalement homogène

### **3. Identification hydrique**

L'eau mobilisée pour l'irrigation provient principalement de la nappe phréatique, exploitée par des puits traditionnels. Selon la surface de la parcelle, on réalise un ou deux puits. Ceci est aussi valable pour les exploitations dotées de forage albiens, réalisés par les services agricoles (HOUICHITI, 2009).

Deux nappes différentes sont exploitées par la population de Sebseb, l'une depuis des siècles, la nappe phréatique, l'autre depuis des années, la nappe du continental intercalaire, le grand réservoir du Sahara.

#### **3.1 Exploitation de la nappe phréatique**

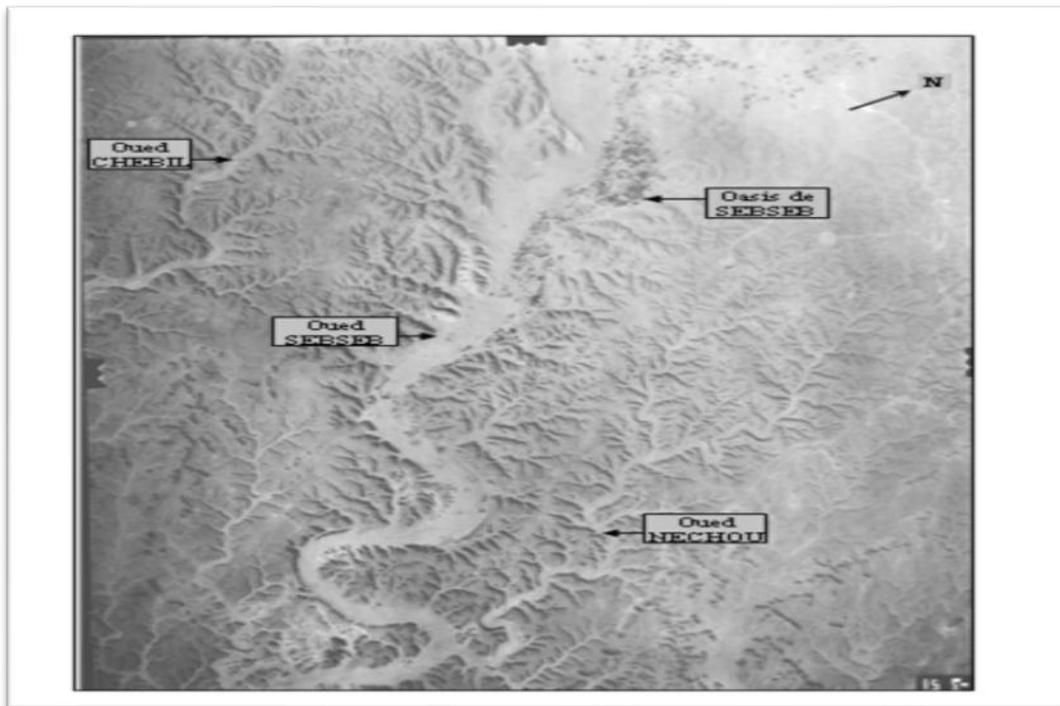
L'existence d'eaux souterraines dans la région du M'Zab, s'explique par la présence d'assises marneuses imperméables, de l'étage cénomanien, sous les calcaires la Chebka (MOULIAS, 1927).

Dans les jardins de l'oasis étudiée, existent environ 1.000 puits traditionnels. Ce chiffre est proche du nombre total des exploitations (1.100) selon les services de l'agriculture,

qu'estiment à 2 litres par seconde le débit moyen d'un puits, pour une durée moyenne de pompage de 6 à 8 heures par jour (HOUICHITI, 2009).

La nappe exploitée phréatique est alors, la principale source pour l'irrigation; ici chaque parcelle a son propre puits. D'ailleurs, vers cette règle tendent les périmètres munis des réseaux collectifs, alimentés par des forages albiens, établis par les autorités (HOUICHITI, 2009).

La profondeur de pompage des eaux de la nappe phréatique varie entre 15 et 25 mètres à partir de la surface du sol. Cette profondeur augmente chaque fois que l'on s'éloigne de l'ancienne oasis. Les puits de la nappe phréatique se trouvent également à l'extérieur de l'oasis. Ils sont nécessaires pour les nomades, et constituent des sources d'eau et de repères pour les terrains et les parcours (HOUICHITI, 2009).



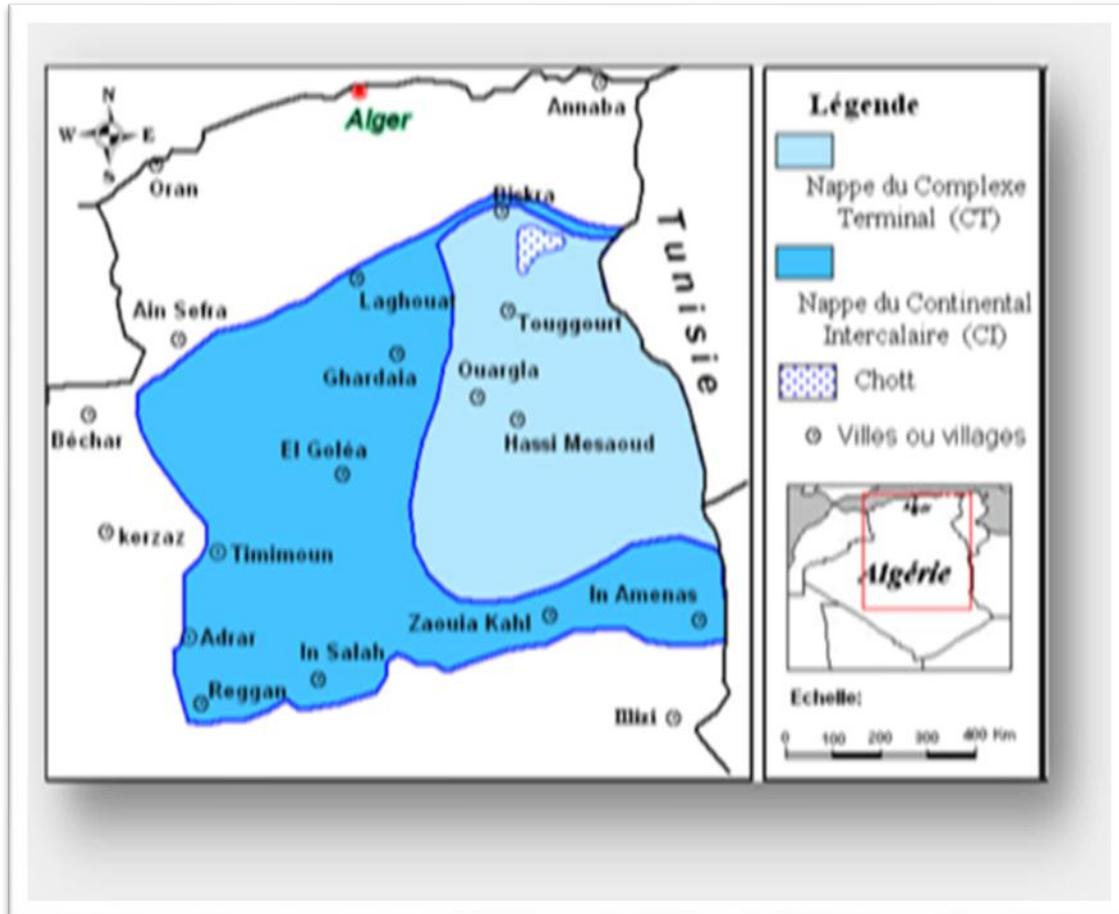
**Figure (II.09) : Oued Sebseb dans la chebka du M'Zab (I.N.C.T, 2003)**

### **3.2 Nappe du continental intercalaire**

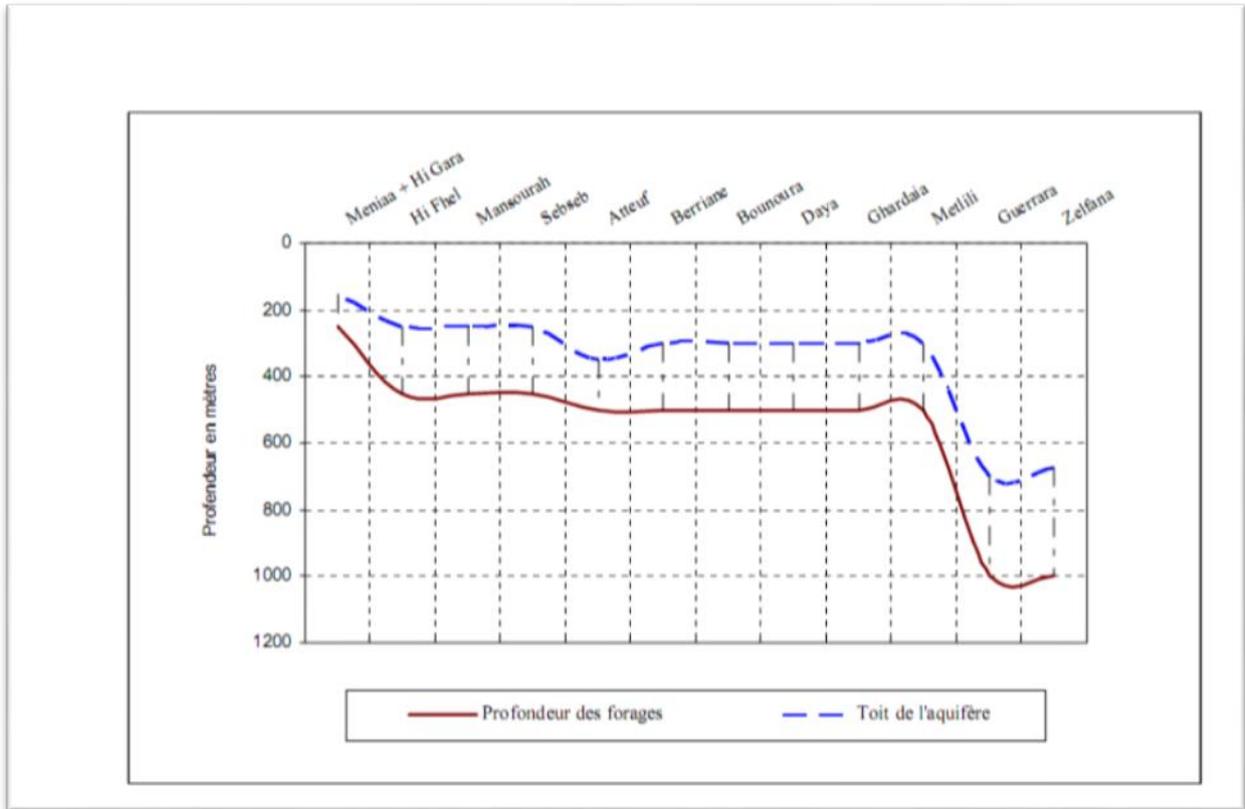
En vue d'augmenter les disponibilités en eau pour les besoins agricoles et domestiques des habitants, 11 forages ont été réalisés dans la nappe albienne (DJEKAOUA, 2006).

Le profondeur de ces forages est la même (500 m), mais le débit varie de 22 à 60 litres par seconde. Pour amener l'eau à la surface, le pompage est nécessaire. (HOUICHITI, 2009).

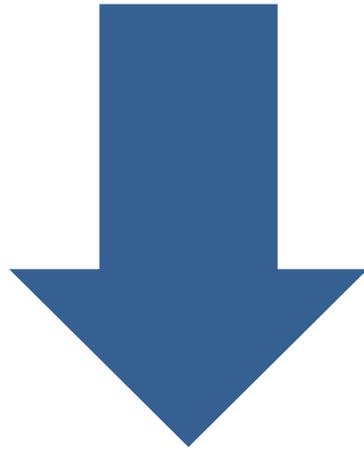
Les eaux phréatiques dans la commune de SEBSEB n'ont pas la même qualité. Certains puits ont une eau relativement douce, d'autres par contre sont plus ou moins chargées en sels. Quelques puits sont même abandonnés, en raison de leur forte salinité. En revanche, les différents forages de la nappe albienne ont la même qualité d'eau (HOUICHITI, 2009).



Figure(II.10) : Carte des ressources en eau souterraines (Continental Intercalaire et Complexe Terminal) (HELAL et OURIHANE, 2004)



**Figure (II.11): Variation du toit et de la profondeur de l'aquifère de l'albien (A.N.R.H, 2005).**



***CHAPITRE III***  
***MATRIELS***  
***ET METHODES***

### 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 potable.
- ❖ 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.

#### 1.1 Zone D'échantillonnage

Pour réaliser ce travail, nous avons sélectionné 4 forages (nappe albien) et 4 puits (nappe phréatique) important de la commune Sebseb.



**Carte (III.01) : Localisation des points de prélèvement.**

#### 1.2représentative des prélèvements

Les prélèvements d'eaux doivent être prélevés dans des flacons propres ; rincés avec l'eau distillée après avec 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, les flacons doivent être clairement identifiés à l'aide d'étiquettes indiquant le numéro, la date et l'heure de l'échantillon.

### 2. Stockages des échantillons

Après la mise en flacon et l'étiquetage, l'échantillon doit être Placé dans une mallette de transport qui permet de la maintenir au frais et qui le préserve de la lumière, des poussières et des salissures

### 3. Méthodes d'analyse chimique

Les mesures physico-chimiques et les analyses chimiques ont été effectuées au niveau du laboratoire de l'ADE, unité de Ghardaïa.

#### 3.1 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.

#### ➤ 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 de numéroter les prélèvements. Chaque flacon doit être accompagné d'une Fiche signalétique permettant de rassembler les renseignements au laboratoire et comportera les renseignements suivant :

- 1-identité du préleveur.
- 2-date et heure du prélèvement.
- 3-particulier ou autorité demandant l'analyse
- 4-Motive de la demande d'analyse
- 5-Ville ou établissement que l'eau aliment.
- 6-nom du point d'eau et localisation précise.
- 7-Origine de l'eau (source, puits, etc.....)

8-Température de l'eau à l'émergence et celle de l'atmosphère au moment du prélèvement  
Condition météo logique.

9-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.

10-Nature géologique des terrains traversés, aspect du milieu naturel.

(JEAN RODIER ,1984)(NASER HAIKE, 1989)

### 3.1.1 Température

La température a 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 lecture l'emploi d'un thermomètre peut être utile.

### 3.1.2 Le PH

Le PH d'une solution est le logarithme décimal négatif de l'activité d'ions d'hydrogène

$$PH = -\log [H^+]$$

Dans la solution dilués, l'activité d'ion d'hydrogène est approximativement égale à la concentration d'ion d'hydrogène leur mesure a été réalisée à l'aide d'un PH mètre.

#### Principe :

La mesure du PH doit s'effectuer sur place de préférence, par la méthode électronique, la mesure électrique quoique délicate puisse seul donner une valeur exacte car elle est indépendante du potentiel d'oxydoréduction, de la couleur du milieu, de la turbidité des matières colloïdales (JEAN RODIER : 1984)

### 3.1.3 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 :**

La mesure est basée sur le principe du pont de Wheatstone, on utilise comme appareil un galvanomètre ou une image cathodique. (JEAN RODIER ,1984)

### 3.1.4 Turbidité

La mesure de la turbidité permet de préciser les informations visuelles sur l'eau. La turbidité traduit la présence de particules en suspension dans l'eau (débris organiques, argiles, organismes microscopiques...). Les désagréments causés par une turbidité auprès des usagers sont relatifs car certaines populations sont habituées à consommer une eau plus ou moins trouble et n'apprécient pas les qualités d'une eau très claire. Cependant une turbidité forte peut permettre à des micro-organismes de se fixer sur des particules en suspension.

#### **Principe :**

La turbidité se mesure sur le terrain à l'aide d'un turbidimètre

### 3.1.5 TDS (sels totaux dissous)

#### **Principe :**

Le TDS exprime la minéralisation totale en sel dissout

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

### 3.2 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.....).(V.ALEXEEV, 1980)

#### 3.2.1 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 que 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 confères à l'eau un gout désagréable

#### **Principe :**

Dans un tube à essais ; l'eau à analyser éventuellement filtré est acidifiée avec de l'acide chlorhydrique et on ajout quelque gouttes de solution de chlorures de baryum Après chauffage selon la concentration en ion sulfate, il apparait 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.

### 3.3 Méthode volumétrique

L'analyse volumétrique possède un grande 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 poser le produit de la réaction, en mesure le volume de la solution de réactif utilise, dont la concentration ;( ou comme en dit, le titre) nous est exactement connue

### 3.3.1 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

### 3.3.2 Dosage de TH<sup>+</sup> (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. (RODIER, 1996).

### 3.3.3 Dosage de calcium ( $\text{Ca}^{+2}$ )

Le calcium métal alcalino-terreux extrêmement ré pondu 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 a plusieurs centimes 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. (RODIER, 1996).

### 3.3.4 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.

### 3.4 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.

#### 3.4.1 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

## Chapitre III : Matériel et méthodes

---

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.

### 3.4.2 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.

### 3.5 Méthode Spectro-photométrique

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

#### 3.5.1 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 ce fait par spectrométrie d'absorption moléculaire réaction des ions nitrites présente dans une prise d'essai à PH 1.9 avec les réactif amino-4 benzène sulfonamide en présence d'acide ortho phosphorique pour forme 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(RODIER, 1996).

#### 3.5.2 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

## Chapitre III : Matériel et méthodes

---

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 440 $\mu\text{m}$  avec le réactif sulfophérique (Rodier, 2005)

### **3.5.3 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 (BREMONT et PERRODUM, 1976).

En générale, l'ammoniaque se transforme assez rapidement en nitrites et nitrates par oxydation (LADJEL et TODEFT, 2002).

**Principe :** La mesure par spectrométrie : le composé bleu formé par la réaction de l'ammonium avec les ions salicylate et hypochlorite en présence de nitrospentacyanoferrate (III) de sodium (RODIER, 1996).

### **3.5.4 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. (LADJEL et TODEFT, 2002).

**Principe :** Le dosage par méthode spectrométrie moléculaire : en milieu acide et en présence de molybdate d'ammonium, les ortho phosphates donnent un complexe phosphomolybdique qui, réduit par l'acide ascorbique, développe une coloration bleu susceptible d'un dosage spectrométrique. (RODIER, 1996).

### **4. Synthèse sur les matériaux et les méthodes utilisées**

Les considérations théoriques définies plus haut, nous ont permis de procéder au bon échantillonnage lors de la prise des bouteilles d'eau, d'une part, et d'autre part, de suivre la démarche d'analyse, que nous avons effectuée au niveau de laboratoire de l'ADE de Ghardaïa, permettant d'aboutir aux résultats les plus concordants

La mesure des paramètres physico-chimiques des points d'eaux a été réalisée sur une période de 5 jours.

Nous disposons de 08 échantillons prélevés de la nappe phréatique (04 puits) et la nappe albien (04 forages) dans la région de Sebseb.

Les échantillons que nous avons recueillis en volume suffisant, portent les renseignements suivants :

- La date et heure de prélèvement
- Le nom des eaux de forage
- Le nom des eaux de puits.

## Chapitre III : Matériel et méthodes

---

-Les principaux matériaux que nous avons utilisés sont résumés par les photos suivantes :



**Photo(III.01) : Turbidimètre flamme**



**photo (III.02): Spectromètre à flamme**

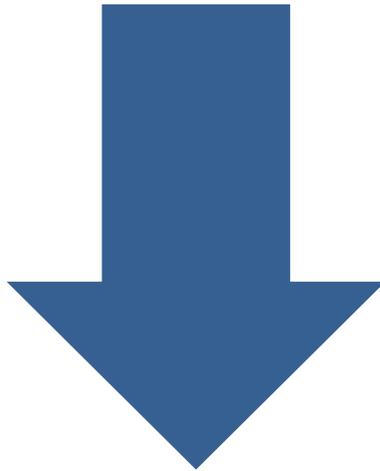


**photo(III.04):PH-mètre**



**Photo(III.03):Photomètre UV 440µm**

Quant-aux produits utilisés sont : Nitrate d'argent ( $\text{Ag NO}_3$ ), N-(1-Naphtyle éthylène), Hydroxyde de sodium ( $\text{NaOH}$ ), EDTA, Acide Sulfurique ( $\text{H}_2\text{PO}_4$ ), Acide Chlorhydrique ( $\text{HCl}$ ), chromate de potassium, Chlorure de Baryum ( $\text{BaCl}_2$ ), Acide Ortho phosphorique ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ).



***CHAPITRE IV  
RESULTATS ET  
DISCUSSION***

---

## 1. Introduction

Nous abordons dans ce chapitre l'interprétation des analyses physiques et chimiques des échantillons d'eau que nous avons pris à partir des eaux de la nappes phréatique ( puits ) et de .la nappe albiennne ( forage ) de la zone Sebseb

L'objectif de cette étude est de déterminer les propriétés physique- chimique de ces eaux et de déterminer leurs faciès, leurs origines et de comparer et de suivre leur évolution . La qualité de l'eau est mesurée par les caractéristiques qui font qu'il est plus ou moins adapté à un usage particulier , et c'est pour répondre aux besoins du consommateur ont été proposées plusieurs normes pour différents domaines tels que l'eau potable et l'irrigation.

Nous avons adopté les normes internationales de la Communauté économique européenne ( CEE ) et Normes de qualité algérienne pour l'eau potable afin de caractérisés la présence ou l'absence de contamination des puits d'eau souterraines.

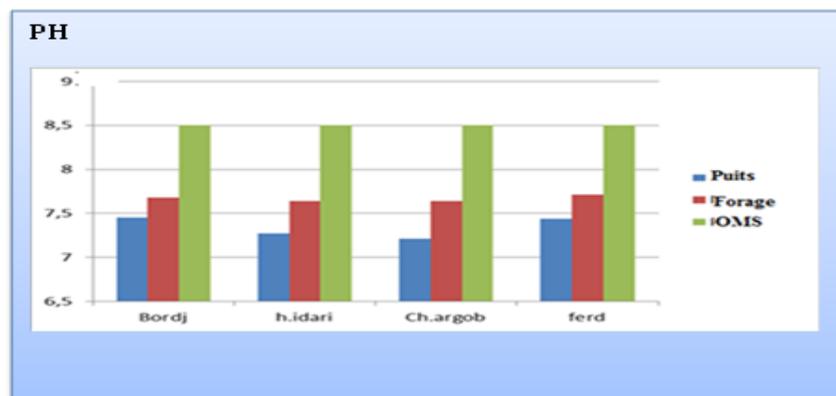
## 2. Résultats et discussion des analyses effectués

### 2.1 Potentiel Hydrogène (pH)

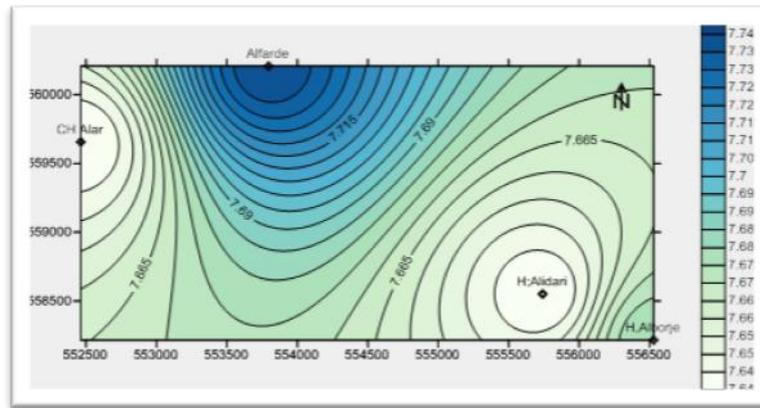
Les valeurs de pH obtenu par analyse ;varié entre 7.21 et 7.71 pour les différent forage et les puits comme représente sur le figure (01)

les valeurs de pH des eaux de la commune Sebseb sont inférieure au valeur de la norme l'OMS; et de la norme algérien; sont acceptables d'après cette norme( tableau I.03).

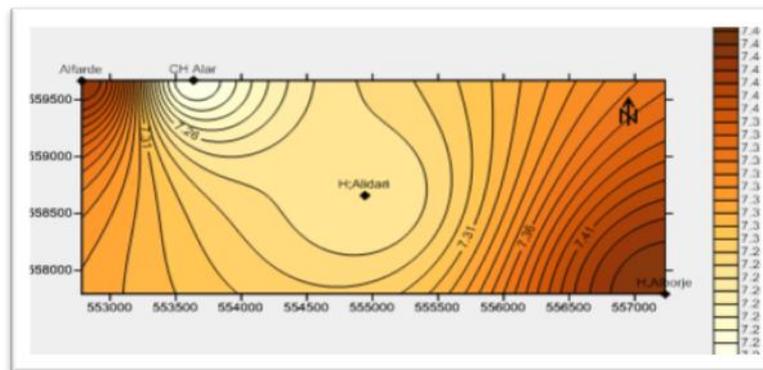
Vue dans la carte (1a ;1b)du PH de la nappe phréatique e albiennne on distingue une stabilité dans le potentiel d'hydrogène dans les deux nappes.



Figure(IV.01): Variation de pH par rapport à la norme OMS



(a)Nappe albienne



(b)Nappe phréatique

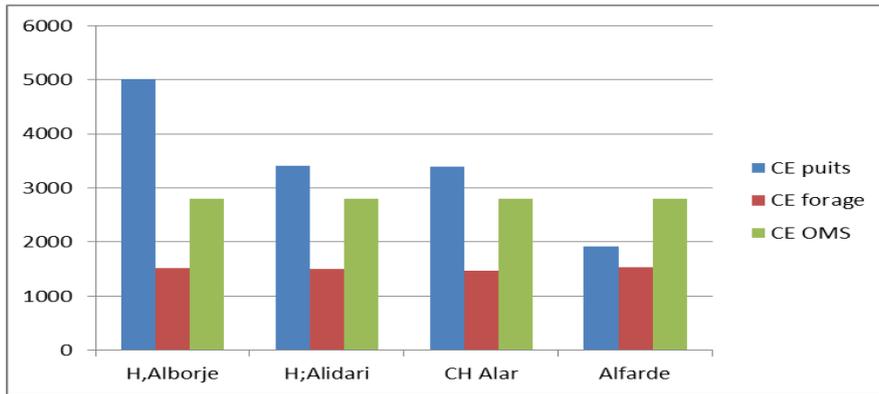
Carte(IV.01) :hydro-chimique de la variation spatiale de PH

## 2.2 La conductivité Electrique(CE)

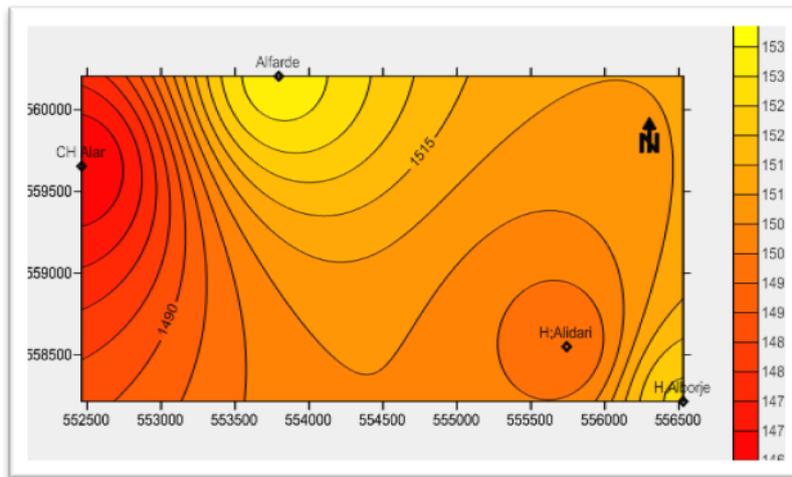
La conductivité électrique est un paramètre important car il caractérise la minéralisation dans une eau; la valeur de la conductivité ( figure02 ;carte(2a ;2b)) varie entre 501 à 1913  $\mu\text{/cm}$  pour la nappe phréatique et 1466 à 1533  $\mu\text{/cm}$  pour la nappe albienne; Ces valeurs sont admissibles d'après les normes d'OMS, donc ces eaux ne sont pas salines.

Pour la conductivité dans la nappe albienne on trouve une variation légère confirmant la stabilité de la composition chimique de cette nappe .

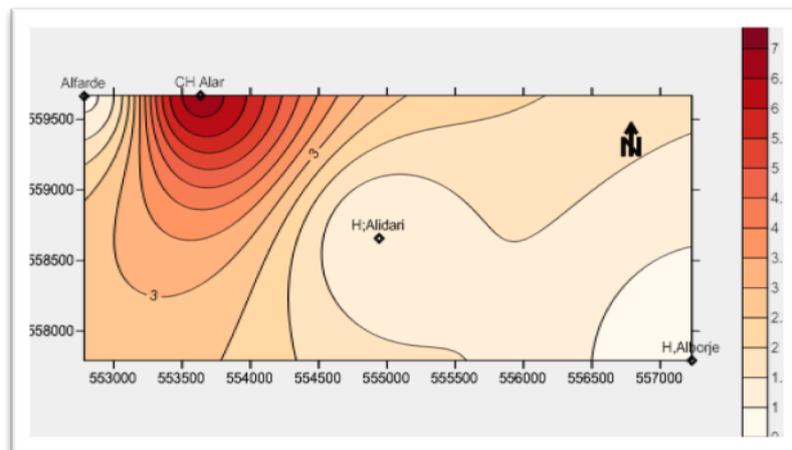
Ci pour la nappe phréatique ; on constate une très grande variation de l'amont vers l'aval , impliquant l'influence de pollution et d'infiltration des sels surtout dans la zone d'agglomération.



**Figure(IV.02): Variation de CE par rapport à la norme OMS**



**(b)Nappe albiense**



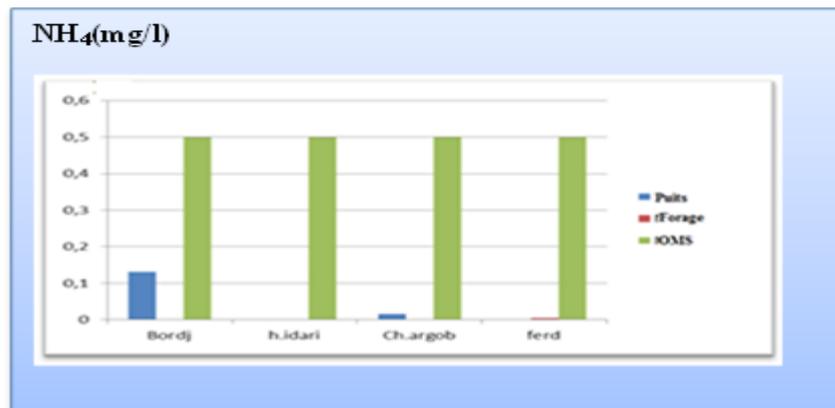
**(a)Nappe phréatique**

**Carte(IV.02) : hydro-chimique de la variation spatiale de CE**

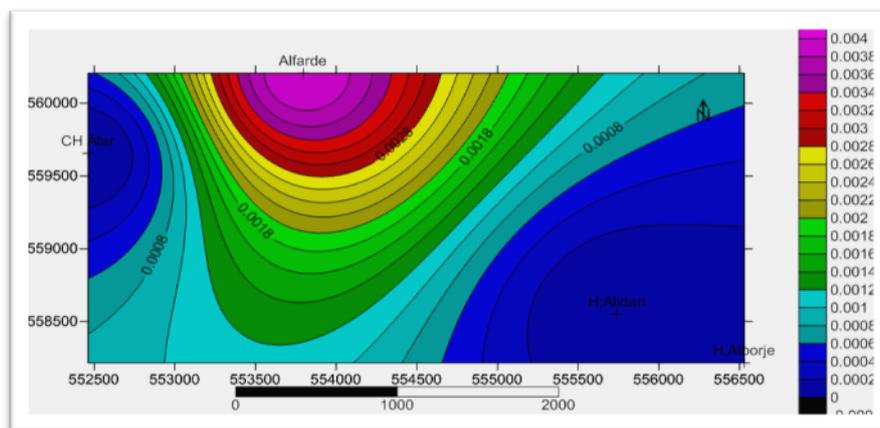
### 2.3 Ammonium (NH<sub>4</sub>)

Selon la figure (03) ,la carte (03a)' et (03b)Le taux d'ammonium de tous les points analysés est inférieur au valeur guide de la norme OMS ; qui indique que les eaux de cette région sont admissibles pour la consommation de point de vue teneur en ammonium.

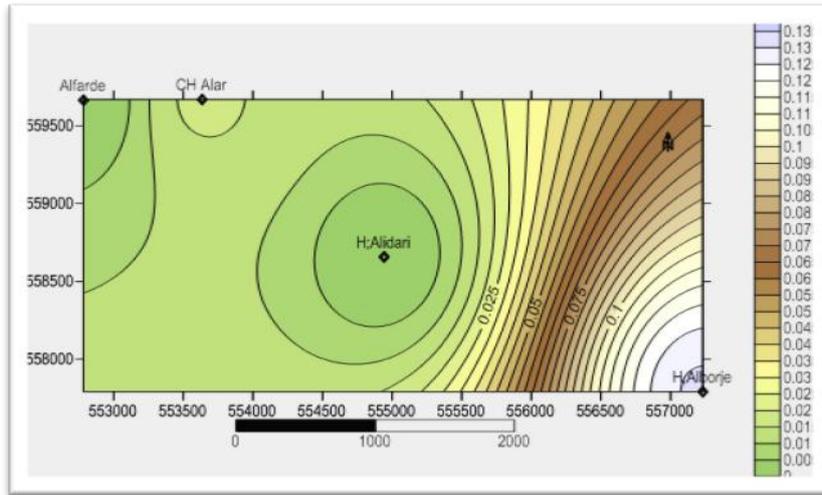
En général l'ammonium se transforme assez rapidement en nitrites et nitrates par oxydation. La mise en évidence, dans l'eau, de teneurs importantes en ammonium implique une contamination récente par les matières organiques en décomposition. En profondeur, les eaux peuvent se charger en ion ammonium par réduction des nitrates sous l'action des bactéries autotrophes ou par les ions ferreux (RODIER et al., 2005; DIB, 2009).



Figure(IV.03) :Variation de d'Ammonium par rapport à la norme OMS



(a)Nappe albiense



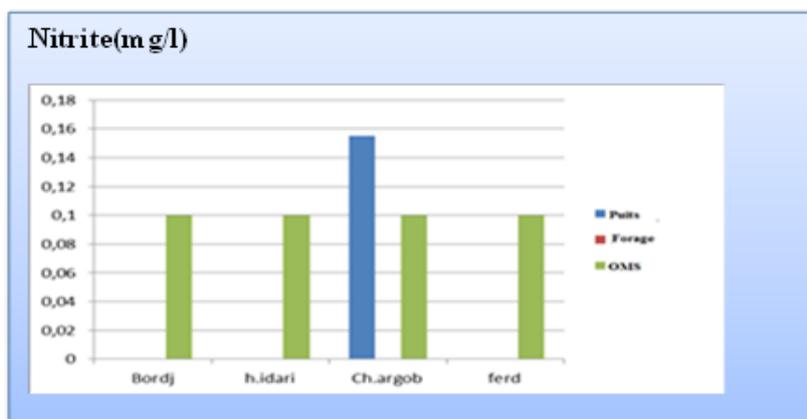
(b)Nappe phréatique

**Carte(IV.03) :hydro-chimique de la variation spatiale de Ammonium(NH<sub>4</sub>)**

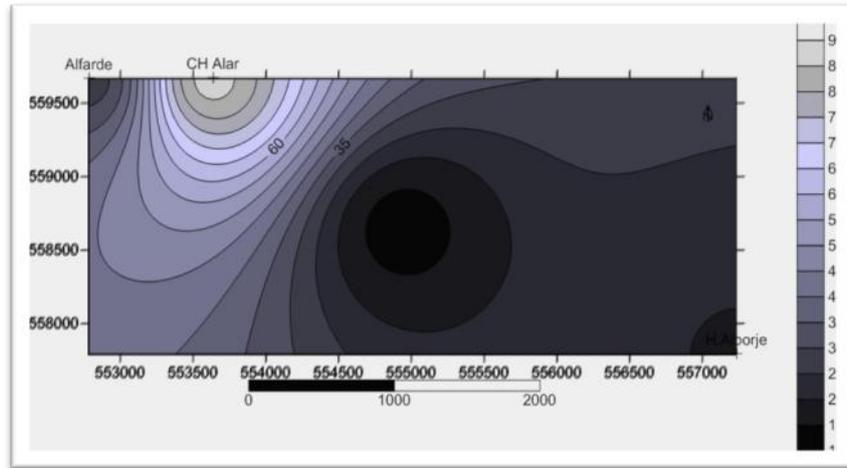
**2.4 Nitrite**

Nous observons sur l’histogramme et la répartition graphique de surfer(figure 04et carte4(a ;b)) Les valeurs de la concentration en nitrite sont très faibles, une valeur nulle au niveau de puits et forages qui sont acceptables par apport aux normes de l’OMS à l’exception de puits localisé au niveau de chaab argob qui dépasse la norme de l’OMS .

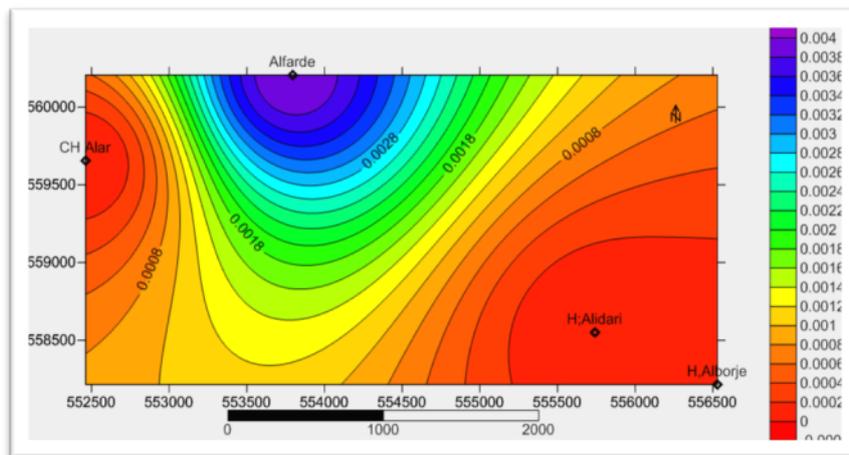
Cet contamination peut constituer un danger sur la santé par des problèmes respiratoires. La cause de cette élévation est due probablement à deux causes, la première pollution de surface suite à l’utilisation intensive des engrais et l’élevage de cheptel, ou par une contamination par des rejets des eaux usées domestiques.



**Figure(IV.04): Variation de Nitrite(NO<sub>2</sub>) par rapport à la norme OMS**



(a)Nappe albiennne

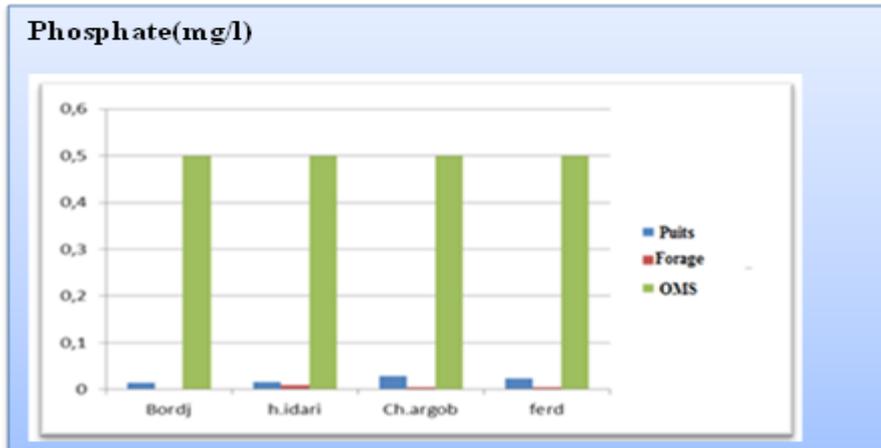


(b)Nappe phréatique

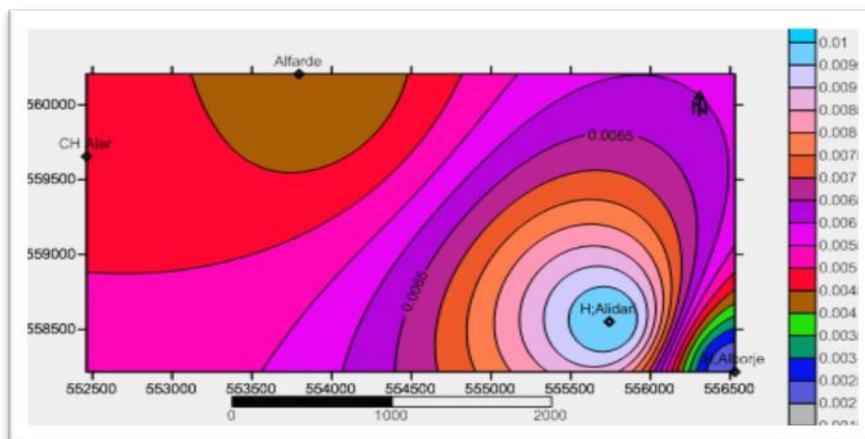
Carte (IV.04): hydro-chimique de la variation spatiale de Nitrite( $\text{NO}_2^-$ )

## 2.5 Phosphate

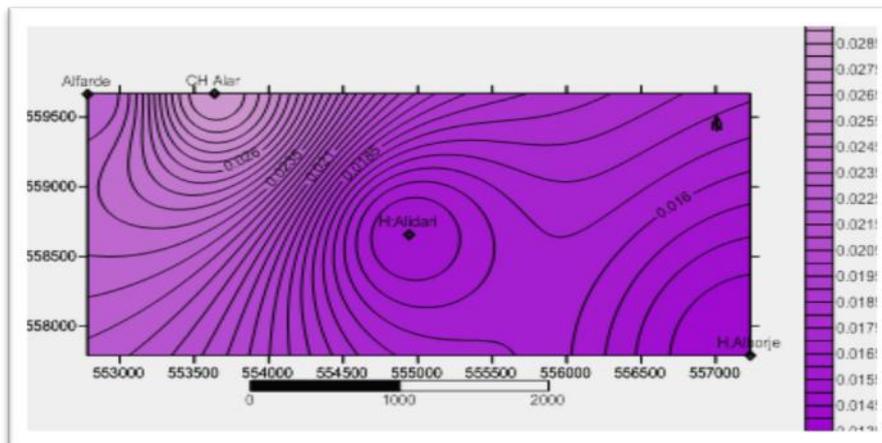
Au vue de la figure (05) la teneur obtenu en phosphate dans ces échantillons analysés est largement inférieur à la norme OMS .Ce qui indique que cette eau peut être utilisée pour la consommation et elle ne présente aucun effet sur la santé.



Figure(IV.05) :Variation de Phosphate ( $PO_3$ )par rapport à la norme OMS



(a)Nappe albiene



(b)Nappe phréatique

Carte(IV.05) : hydro-chimique de la variation spatiale de Phosphate( $PO_3$ )

## 2.6 Sodium

Les teneurs en sodium des nappes phréatiques et albiennes sont conformes aux normes de l'OMS, sauf les puits de Chaab argob et Hai el bordj (nappe phréatique) qui dépassent les normes (figure 19 et carte 07). La source de Sodium pour les nappes phréatiques est principalement due à la perte de surface généralement par l'utilisation d'engrais et pesticides.

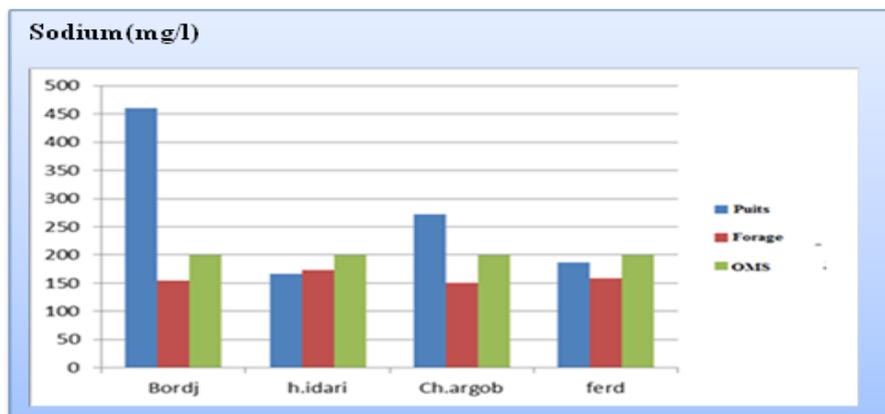
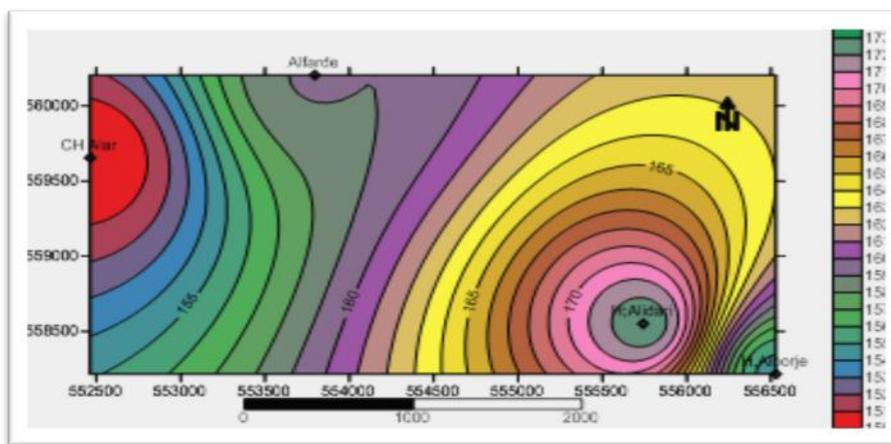
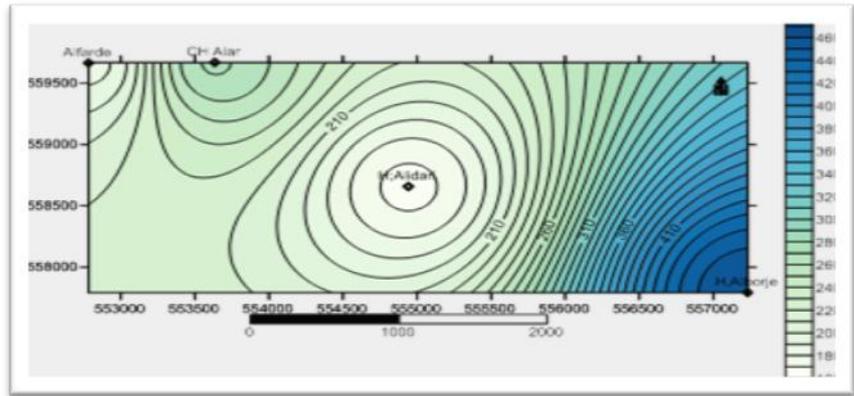


Figure (IV.6) : Variation de Sodium ( $\text{Na}^+$ ) par rapport à la norme OMS



(a) Nappe albienne

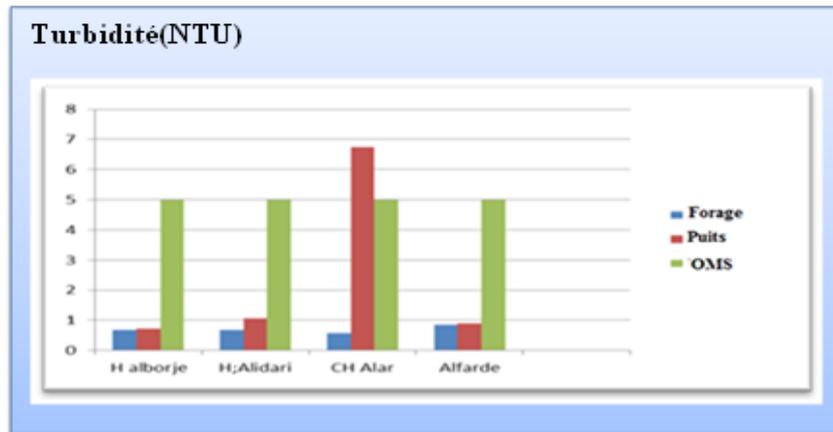


**(b)Nappe phréatique**

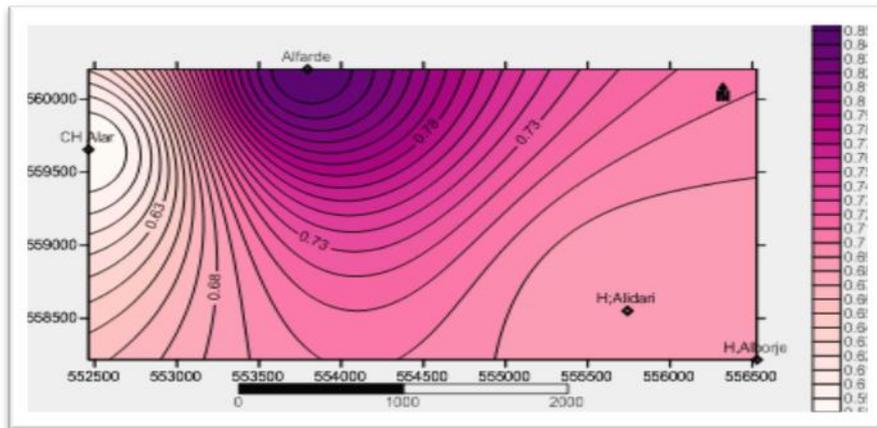
**Carte(IV.06) : hydro-chimique de la variation spatiale de Sodium( $\text{Na}^+$ )**

**2.7 Turbidité**

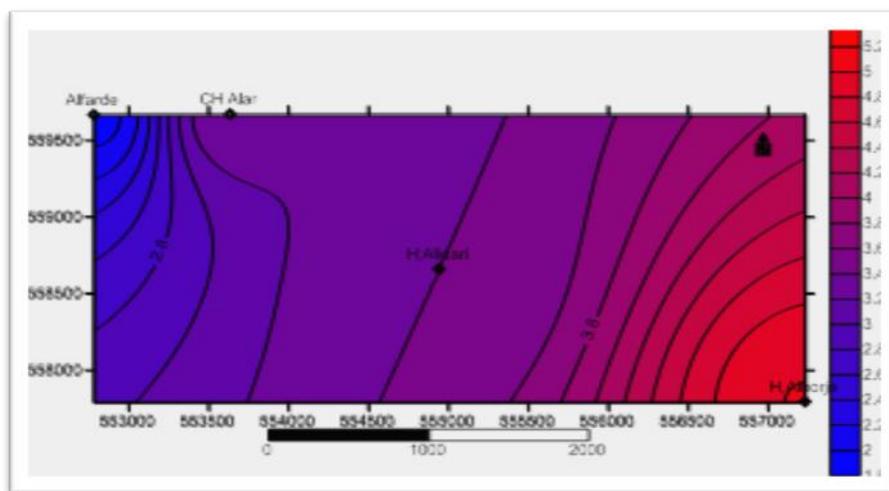
Les eaux de la nappe albienne et phréatique respectent les normes de l’OMS. sauf le puits de chaab argob qui a une valeur de turbidité supérieure à la norme ( figure07 ; carte07(a ;b))



**Figure(IV.07): Variation de turbidité par rapport à la norme OMS**



(a)Nappe albiense



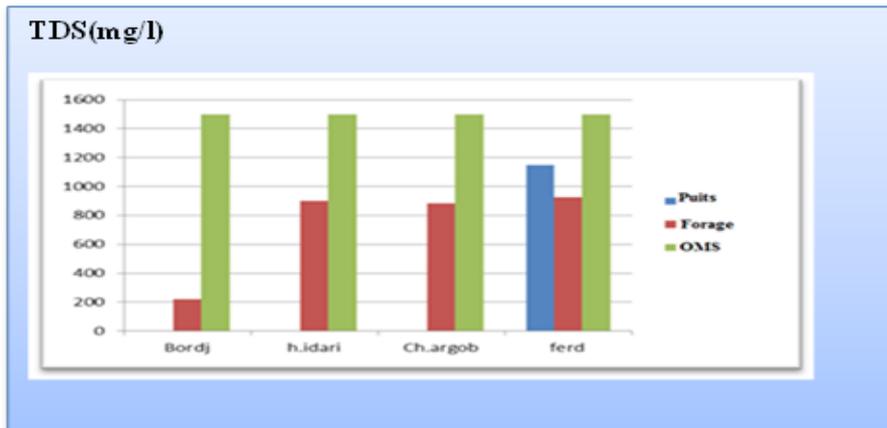
(b)Nappe Phréatique

**Carte(IV.07) : hydro-chimique de la variation spatiale de turbidité**

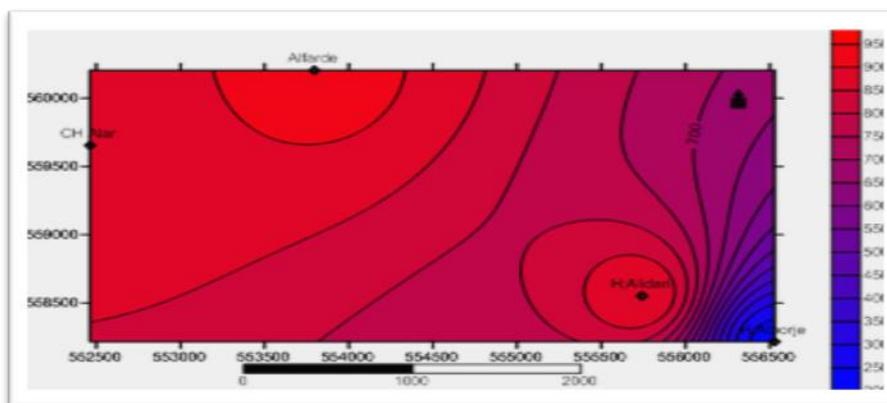
**2.8 TDS**

La concentration en sel dissous dans les points d'eau analysés est variable de 0 à 1150 mg/l ( figure08 .carte08(a, b))

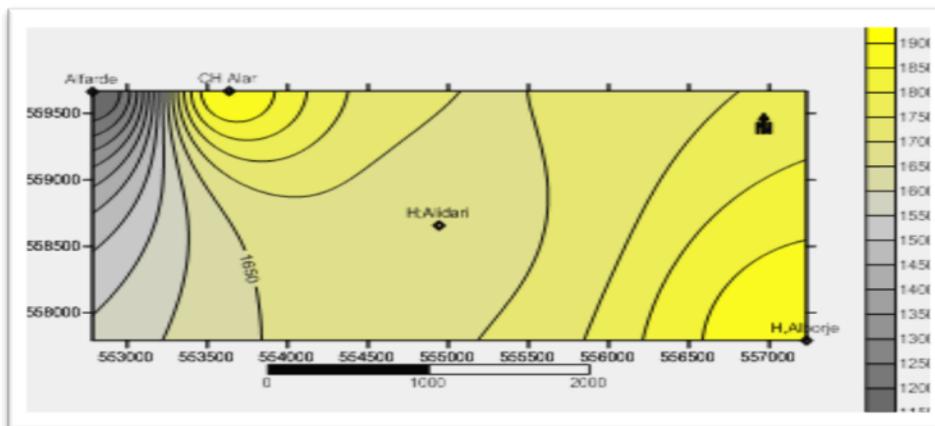
les échantillons analysés ont des taux des sels dissous inférieurs à la norme maximale admissible par l'OMS ce qui indique que la majorité des puits sont tolérable pour la consommation.



Figure(IV.08): Variation de TDS par rapport à la norme OMS



(a)Nappe albiense

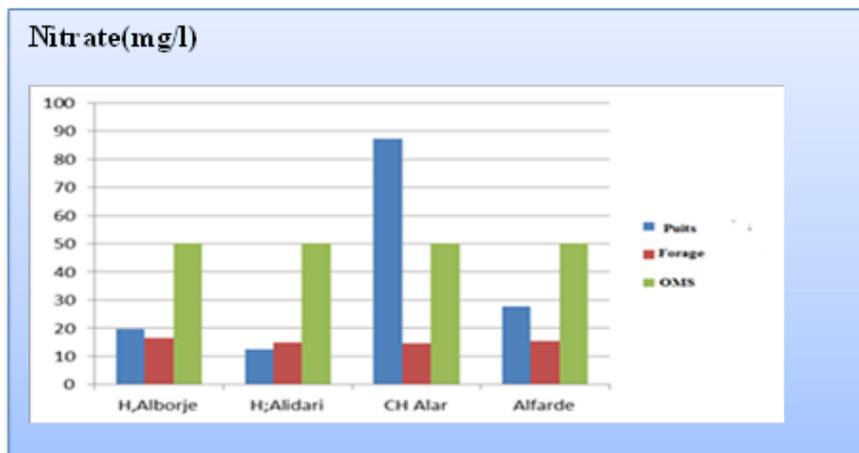


(b)Nappe phréatique

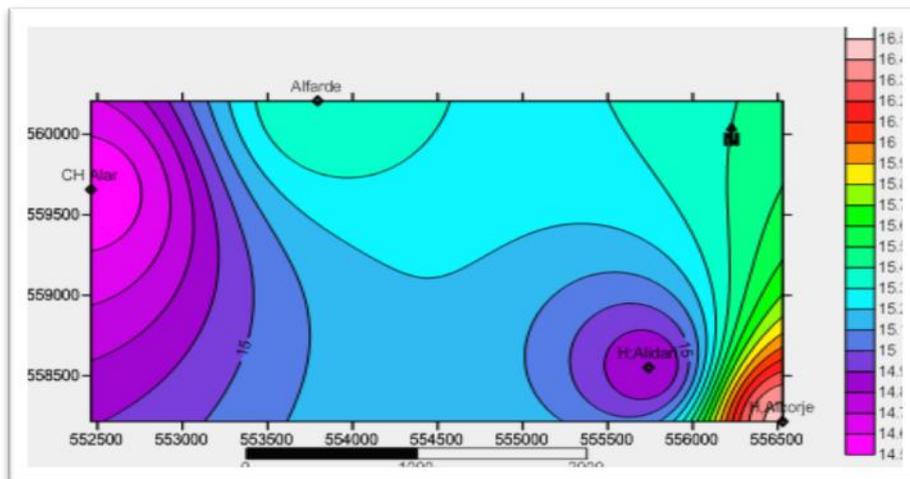
Carte(IV.08) : hydro-chimie de la variation spatiale de TDS

## 2.9 Nitrate

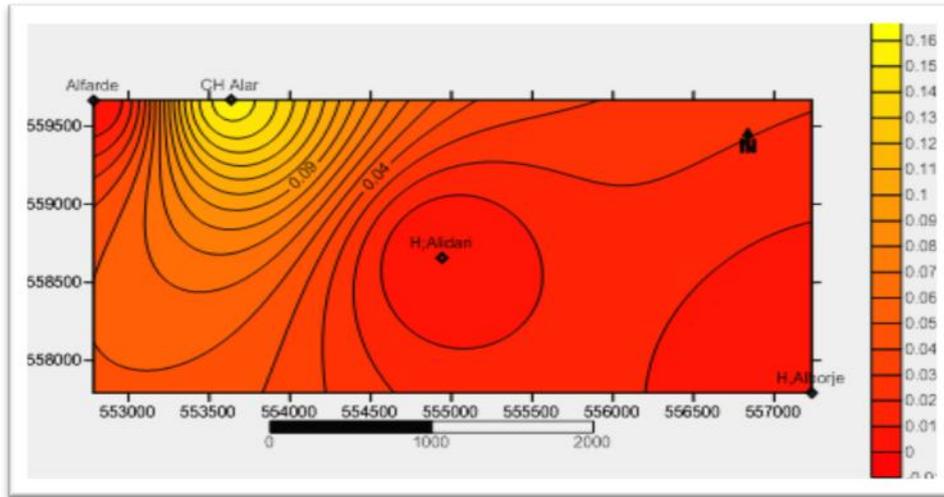
D'après les résultats Les valeurs de concentration nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ) sont conformes aux normes de l'OMS, sauf le puits de chaab argob (figure09 ; carte09(a , b)) ; Ceci est dû principalement aux contamination par des rejets des eaux usées domestiques. l'élevage du cheptel; activités agricoles (fumure minérale et organique) ; Les engrais à l'azote ne sont pas absorbés par les plantes, volatilisés, ou entraîné en profondeur sous forme de nitrate.



Figure(IV.09): Variation de Nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ) par rapport à la norme OMS



(a)Nappe albiense

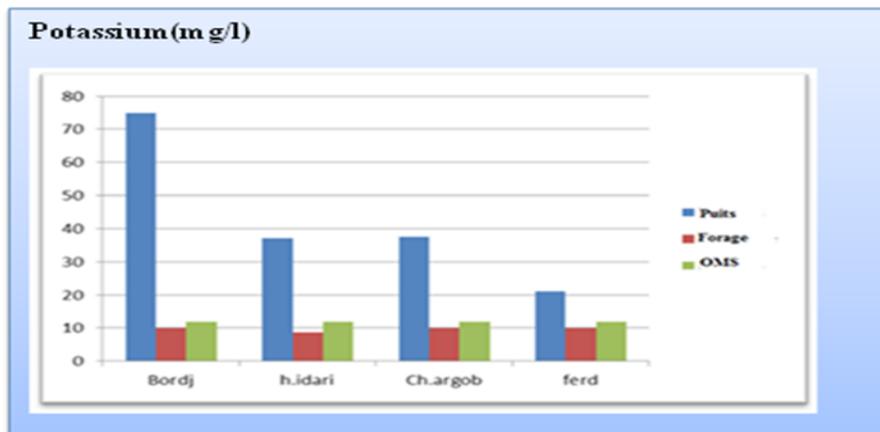


(b)Nappe phréatique

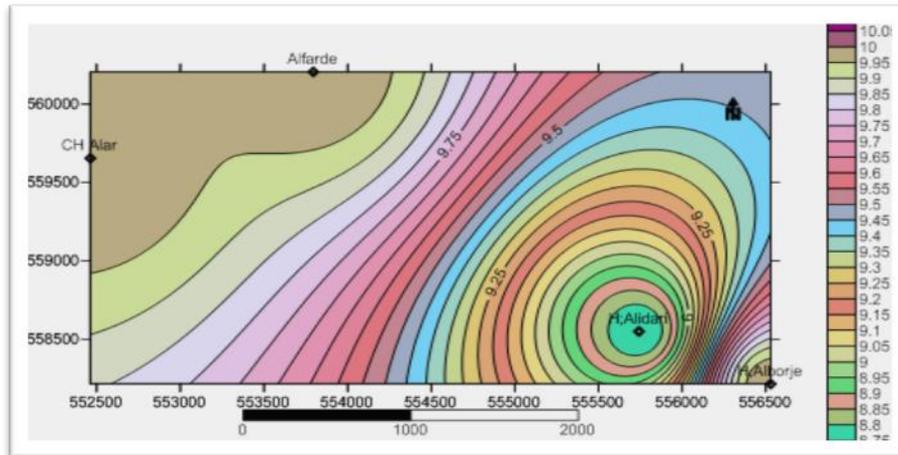
Carte(IV.09): hydro-chimique de la variation spatiale de Nitrate ( $\text{NO}_3$ )

### 2.10 Potassium

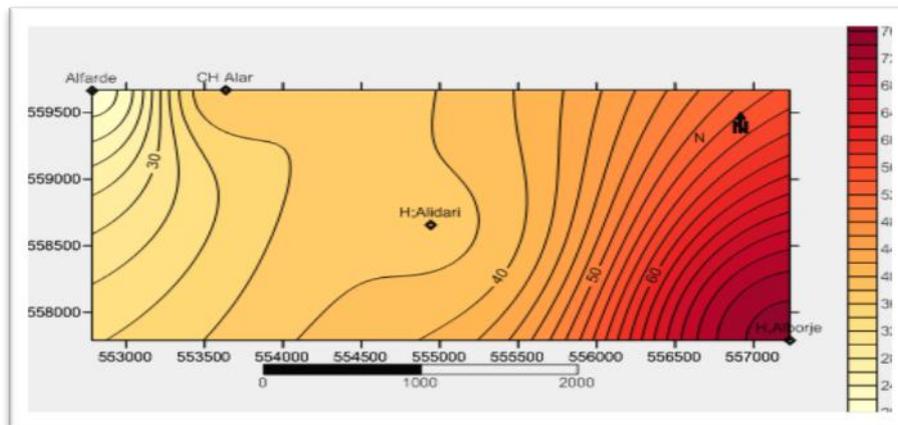
Selon la figure (figure10 ; carte10 ) ; Nous observons que les concentrations de potassium dans les eaux de la nappe albiennne ne dépassent pas la teneur maximale admissible de l’OMS et Algérienne en potassium, tandis que les eaux de la nappe phréatique ont des valeurs supérieure à la norme , causée par l’effet anthropique, aussi à la richesse des sols de la région en formation évaporitique. Bien que dans les roches ignées.



Figure(IV.10): Variation de Potassium( $\text{K}^+$ ) par rapport à la norme OMS



(a)Nappe albienne



(b)Nappe phréatique

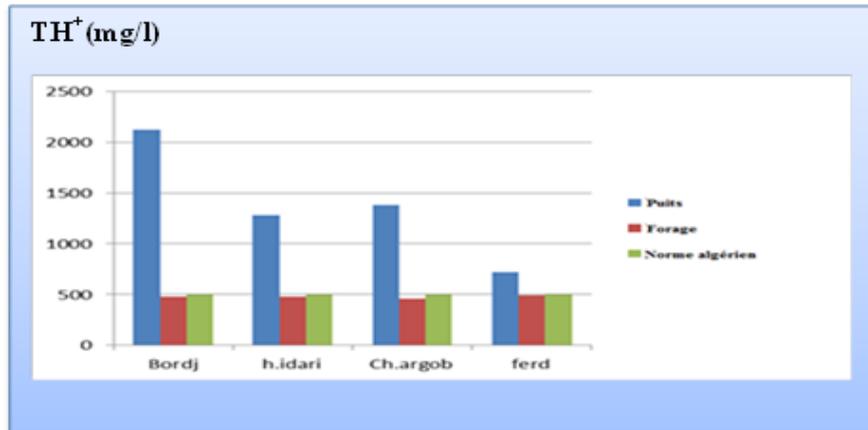
Carte (IV.10) : hydro-chimique de la variation spatiale de Potassium ( $K^+$ )

## 2.11 $TH^{++}$

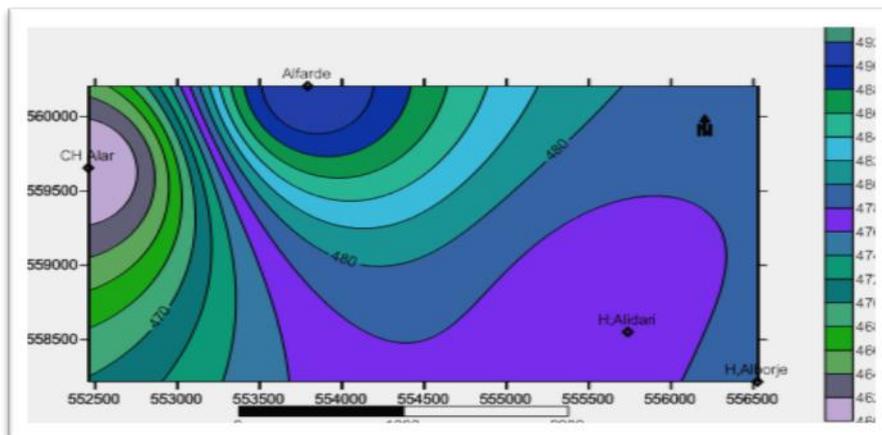
Selon les figures (11) et carte(11) , les valeurs obtenues de la dureté totale, vont de 720 mg/l à 2120 dans le puits et le forage 460 à 492 mg/l dans le puits.

Nous observons que des valeurs de titre hydrométrique dans les eaux de la nappe albienne ne dépasse pas à la norme admissible par l'OMS et Algériennes ;pendant que les eaux de la nappe phréatique ont des valeurs dépassé à la norme.

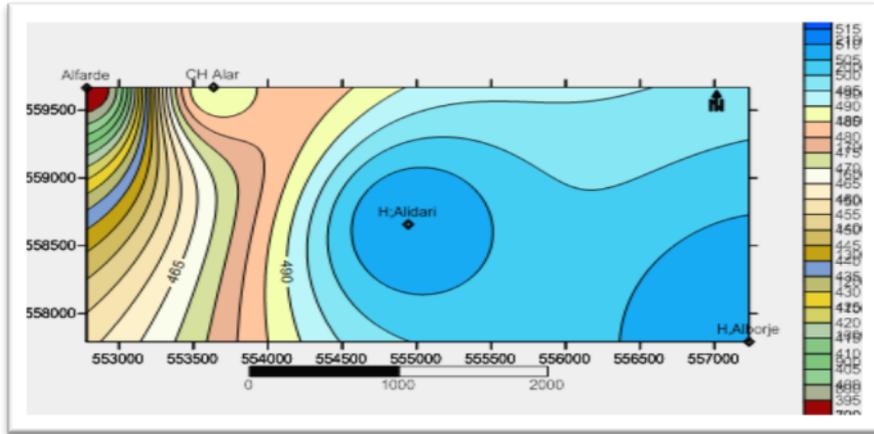
la dureté semble être liée à une augmentation en  $\text{Ca}^{+2}$  et/ou  $\text{Mg}^{+2}$ . La dureté totale a un caractère naturel lié au lessivage des terrains traversés et correspond à la teneur en calcium et en magnésium (HAKMI, 2006). Ce que le confirme les deux cartes où on observe un augmentation de l'amont vers l'aval.



Figure(IV.11): Variation de TH<sup>+</sup> par rapport à la norme Algérien



(a)Nappe albienne

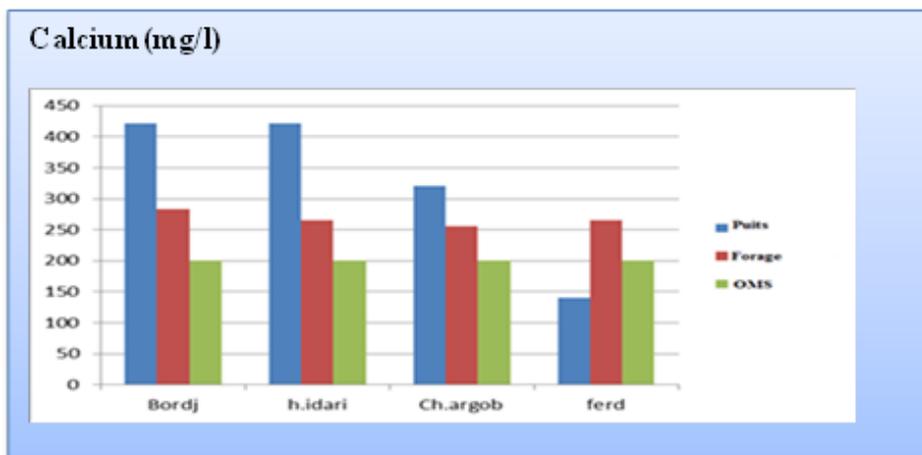


(b)Nappe phréatique

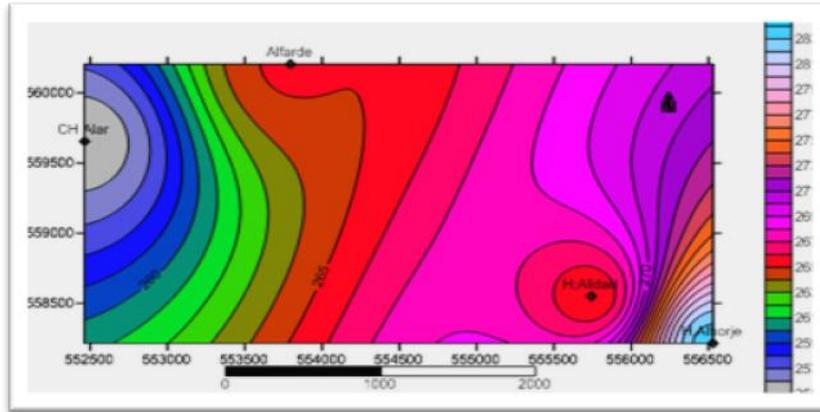
**Carte(IV.11) : hydro-chimique de la variation spatiale de  $TH^+$**

**2.12 Calcium**

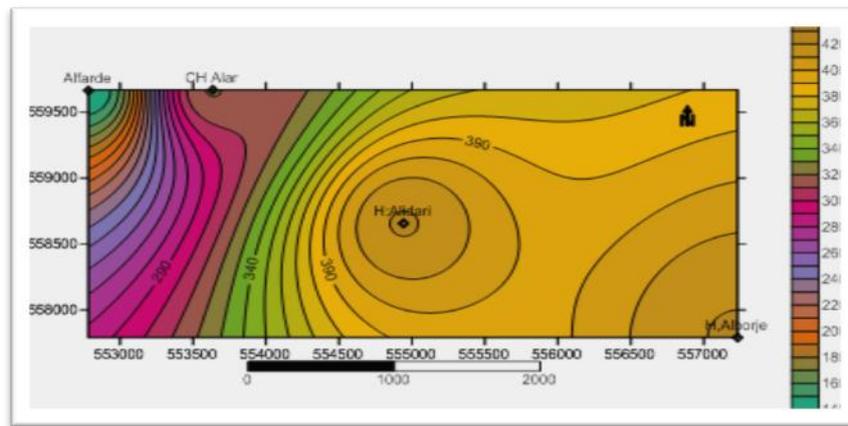
selon les figures ( figure12; carte 12) ;la concentration en calcium des nappes phréatique et albienne ont une concentration supérieur à la norme OMS et algériennes ; sauf le puits de Alfred ( la nappe phréatique) qui ne dépasse pas la norme; L'augmentation de calcium est expliquée par la présence d'une roche sédimentaire, il provient essentiellement de la dissolution des roches carbonatées suite à la présence du gaz carbonique. Le calcium peut provenir également des formations gypsifères ( $CaSO_4, 2H_2O$ )qui sont facilement solubles (DIB, 2009).



**Figure(IV.12): Variation de Calcium(  $Ca^+$ ) par rapport à la norme OMS**



(a)Nappe albienne

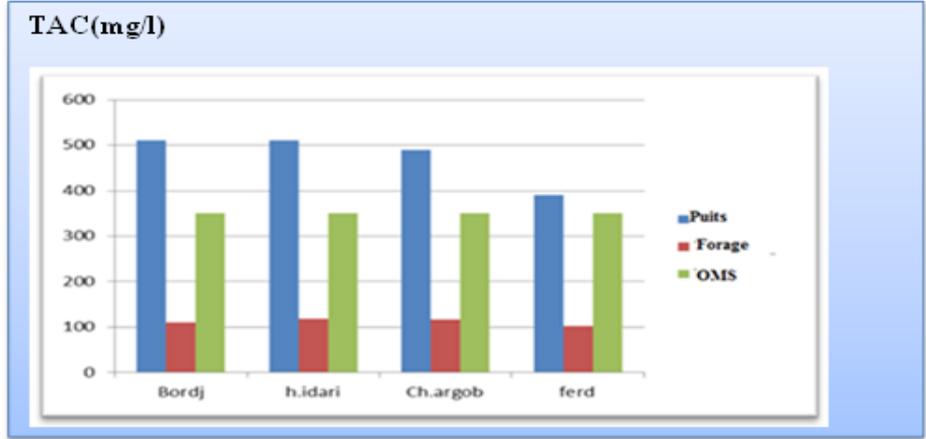


(b)Nappe phréatique

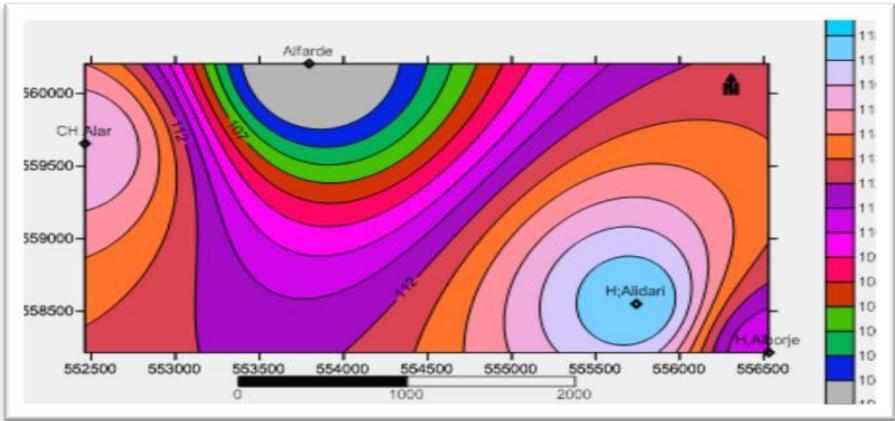
Carte(IV.12) : hydro-chimique de la variation spatiale de Calcium ( $Ca^{+}$ )

### 2.13 TAC

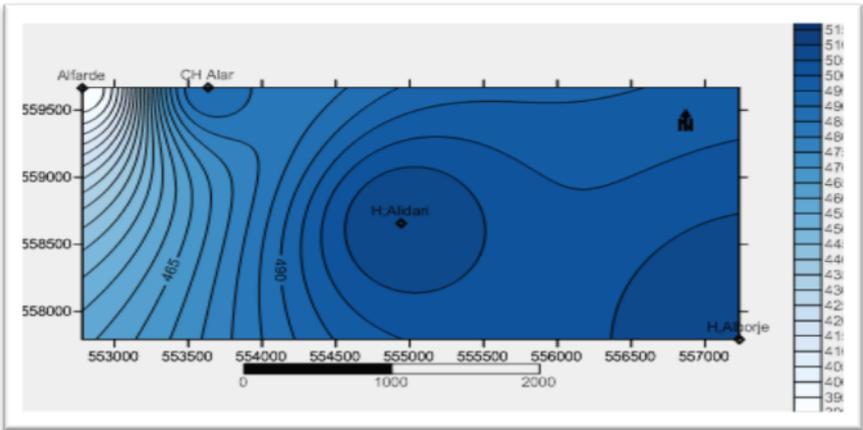
Nous observons que des valeurs de titre alcalimétrique complet ( $CaCO_3$ ) dans les eaux de la nappe albienne inférieure à la norme admissible par l'OMS et Algériennes ( figure 13; carte13) ce qui indique que ces eaux sont potables par rapport à ces normes., tandis que les eaux de la nappe phréatique ont des valeurs supérieure à la norme.



Figure(IV.13): Variation de TAC par rapport à la norme OMS



(a)Nappe albiennne

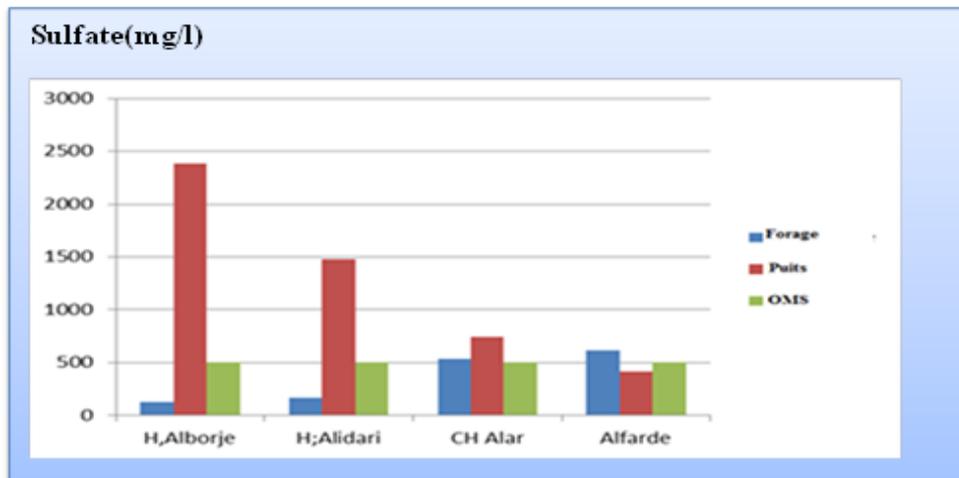


(b)Nappe phréatique

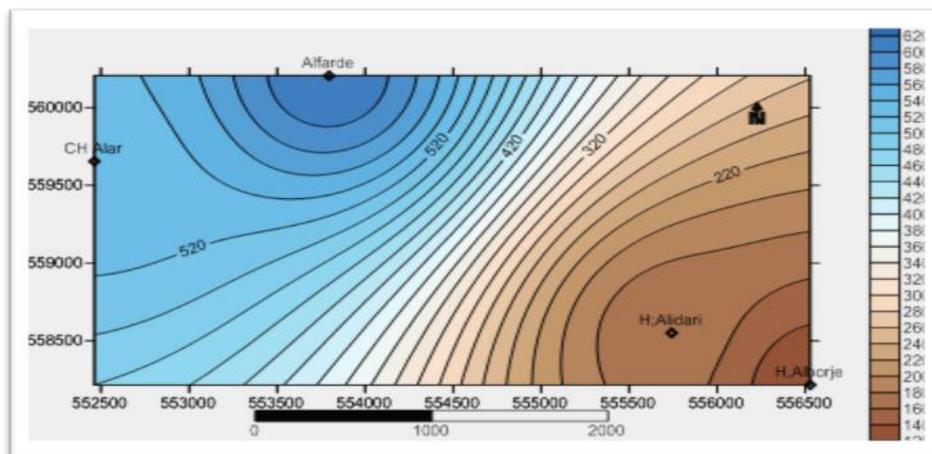
Carte(IV.13) : hydro-chimique de la variation spatiale de TAC

## 2.14 Sulfate

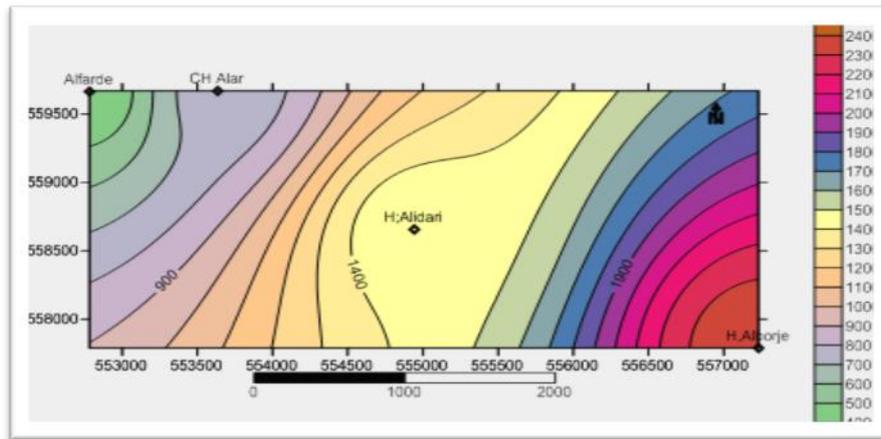
D'après la figure(14) et carte(14); Nous observons que les concentrations du sulfate dans les 3 puits ( la nappe phréatique) dépassent la norme OMS et algérien ce qui le confirme la conductivité dans la nappe phréatique, probablement due à la contamination de la nappe phréatique soit par les fausses céptique ou l'infiltration des eaux usées puisque c'est une zone d'agglomération.



Figure(IV.14): Variation de Sulfate ( $SO^{-2}_4$ ) par rapport à la norme Algérien



(a)Nappe albiennan

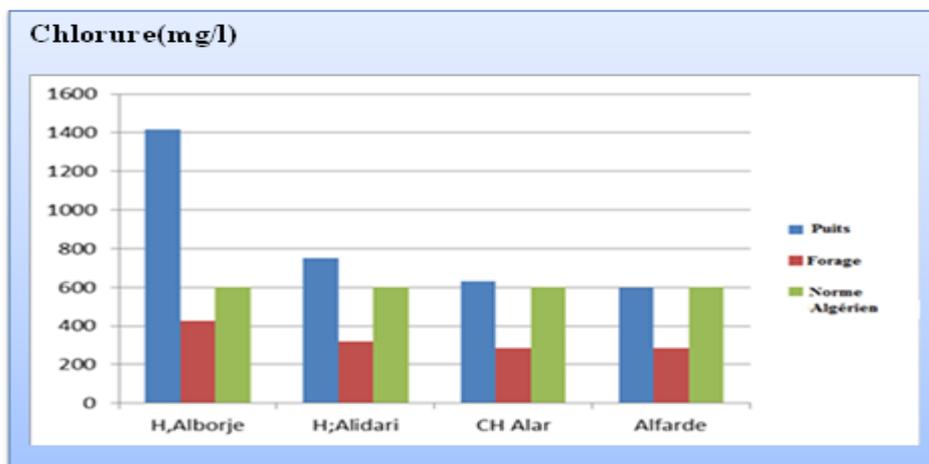


(b) Nappe phréatique

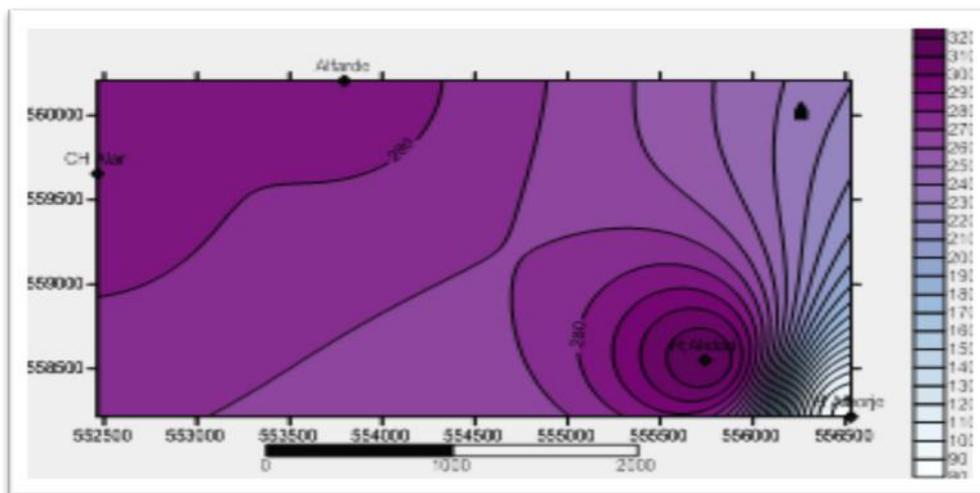
Carte(IV.14) : hydro-chimique de la variation spatiale de sulfate ( $\text{SO}^{2-}_4$ )

### 2.15 Chlorure

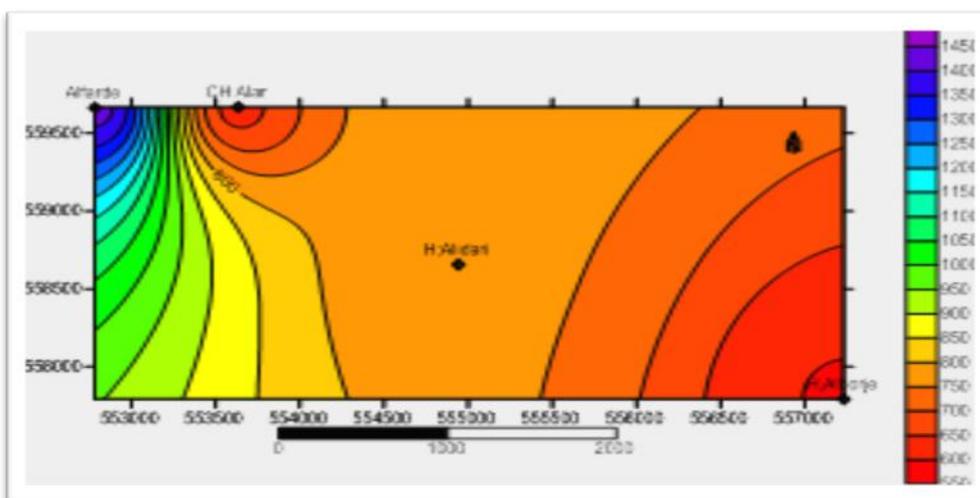
Selon la figure (figure15 ; carte15) ; Nous observons que les concentrations chlorure dans les eaux de la nappe albienne ne dépassent pas la teneur maximale admissible de l’OMS et Algérienne en chlorure ; tandis que les eaux de la nappe phréatique ont des valeurs supérieure à la norme Précisément dans les puits de Hai el bordj et Hai elidari .



Figure(IV.15): Variation de Chlorure ( $\text{Cl}^-$ ) par rapport à la norme Algérien

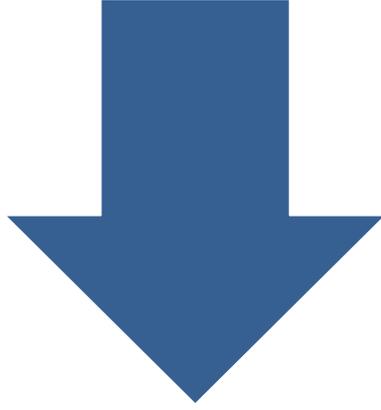


(a)Nappe albiense



(b)Nappe phrétique

Carte(IV.15) : hydro-chimie de la variation spatiale de chlorure



***CONCLUSION***

### 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 Sebseb 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 quatre forages enclavent la ville de Sebseb, 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 Sebseb; 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.

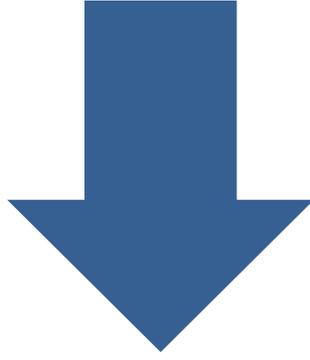
En conclu que la nappe phréatique est très influé par l'activité humain et la variation climatologique ce qui est claire d'après les résultats d'analyse de l'amont vers l'aval

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

Ce travail à indiquer la nette différence entre la nappe albienne 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.

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.



*ANNAXE*

**Annexe I :**



Forage (nappe albien)

**Annexe II**



Puits (nappe phréatique)

## Annexe

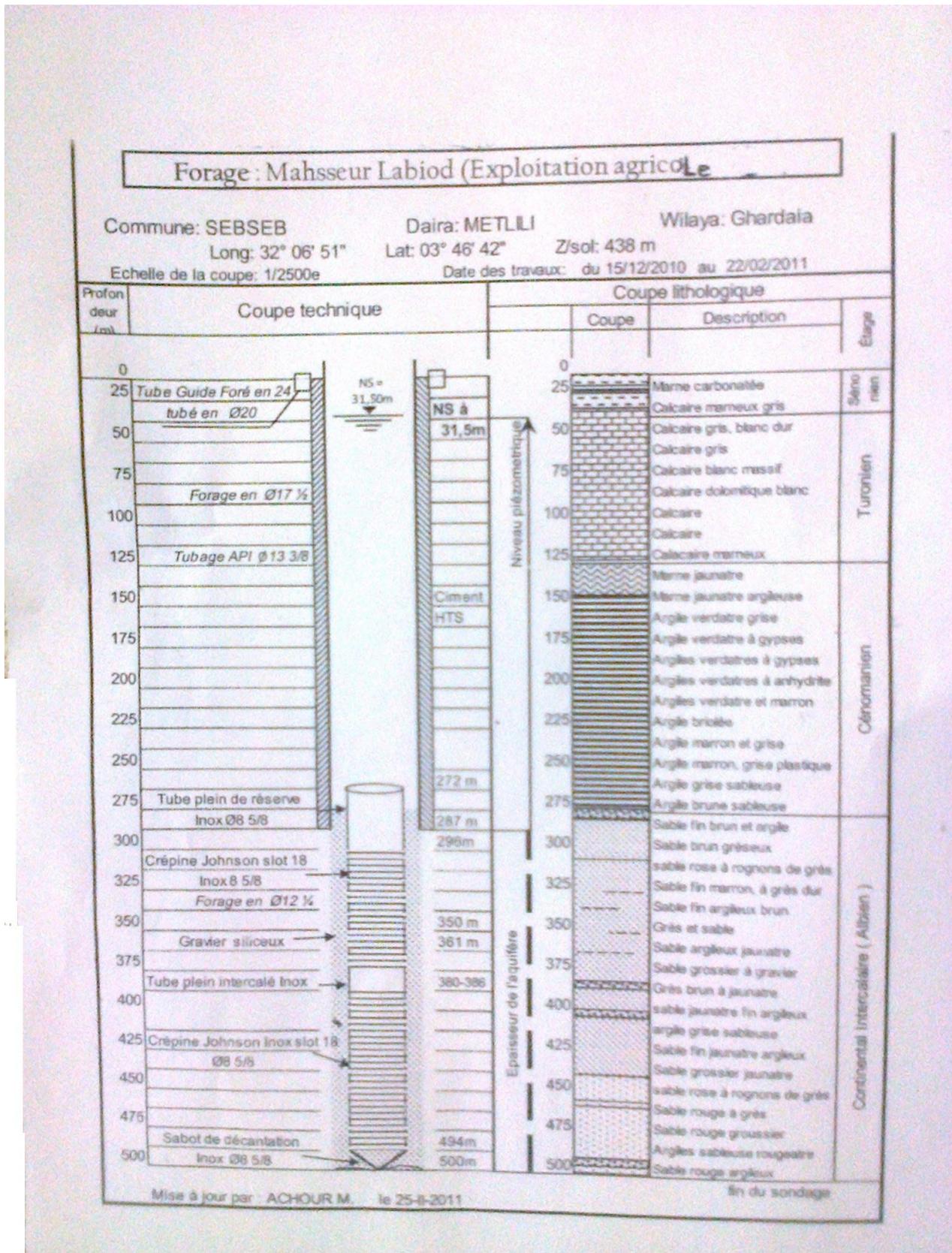
---

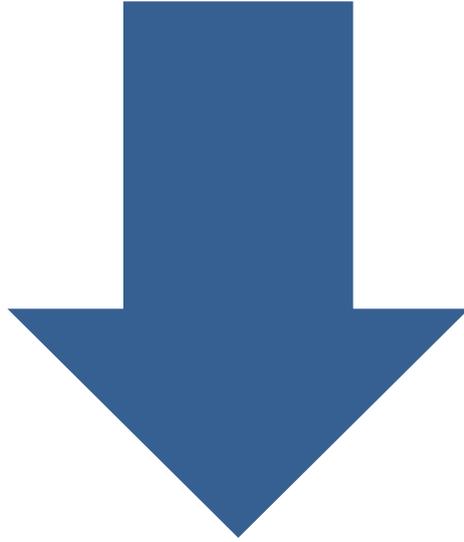
### Annexe III

F1	Forage Hai el bordj
P1	Puits Hai el bordj
F2	Forage Hai el idari
P2	puits Hai el idari
F3	Forage chaab argob
P3	Puits chaab argob
F4	Forage el ferd
P4	puits el ferd

Tableau des lieux

## Annexe IV : Coupe géologique





***REFERENCES***  
***BIBLIOGRAPHIQUES***

### Référence bibliographique

**A.N.R.H., 2003.** Notes relatives à l'étude de la nappe phréatique de la vallée du M'Zab, Rapport de l'Agence nati. res. hyd.

**A.N.R.H., 2007.** Notes relatives aux ressources en eau souterraines de la wilaya de Ouargla, Rapport de l'Agence nati. res. Hyd .

**AROUA A, 1977.** L'homme et son milieu. Ed 531, pp 77-75.

**BENDIR, 1988.** Etude des ressources du milieu pour la mise en valeur dans la Wilaya de Ghardaïa : Analyse de la situation actuelle, Alger, BNEDER, 164p.

**BOUZIANI M, 2000.** L'eau, de la pénurie maladies .Ed. IBN-KHOLDON, ORAN, pp 156-158.

**BREMOND et PERRODUM .1976.** Paramètre de la qualité des eaux 2emeedition pp71.

**CLAUDE A ; BALLE F, BENOIT M, BONIFICAL A, BOURNEUF J, CASALIS D, CHABRIER E, DALBANNE J ET DEMAY F, 1980.** Le petit Larousse. Ed librairi.

**DAJOZ R., 1982.** Précis d'écologie. Paris, Bordas.

**DEGREMOT, 1989.** Mémento technique d'eau. Ed. DEREMOT, PARIS. 233-339-358pp.

**DIB I, 2009.** L'impact de l'activité agricole et urbaine sur la qualité des eaux souterraines de la plaine de Gadaine- Ain Yaghout (Est Algérien). Mémoire de magister en hydraulique, construction hydrotechnique et environnement, faculté des sciences de l'ingénieur, département d'hydraulique, Université Hadj Lakhdar Batna, 127 p.

**DJEKAOUA, 2006.** Monographie de la commune de Sebseb. 37p.

**GUERBOUZ F, 2006.** Contribution à l'étude cinétique de la qualité de l'eau potable au niveau de la ville de Metlili (GHARDAIA).mémoire d'ingénieur. 1-6 pp.

**GOMELA C ET GUERREE H, 1974.** La distribution dans les agglomérations urbaines et rurales .Ed. eyrolles, PARIS.

**HAKMI A, 2006.** Traitement de l'eau de source Bousfer Oran. Mémoire de licence traitement des eaux, Université des Sciences et de la Technologie Oran, 48 p.

**HELAL et OURIHANE, 2004.** étude hydrogéologie du continental intercalaire et du complexe terminal de la région de Touggourt .aspect hydro chimique et problèmes technique posés. Mémoire d'ing. Univhaouriboumadiene Alger pp7.8.

**HOUICHITI, 2009.** Caractérisation d'un agro système saharien dans une perspective de développement durable: Cas d'oasis de Sebseb (Wilaya de Ghardaïa), Mémoire de magister, OUARGLA. 18p.

**KETTAB A, 2000.** Les ressources en eau en Algérie: stratégies, enjeux et vision. Ed, 2000, pp 25-33.

**KEMASSI A et OUANOUGHY S, 1997.** Chloration organique et effet de la minéralisation Mémoire. d'ING uni .Mohammed Khaider Biskra, 13-14-26.43pp.

**KHADRAOUI A et TALEB S, 2008.** Qualité des eaux dans le sud algérien .Ed ,2008 khayam. Constantine, 367p.

**LADJEL et TODEFT, 2002.** control de paramètre physico –chimique et bactériologie d'une eau de consommation .rapport d'Epteo.pp5.6.12.

**MELLAK D, 2009.** Etude de la vulnérabilité de l'aquifère de la vallée du M'Zab. Mémoire d'ingénieur, El Harrach, E.N.S.P, 89 p.

**MOULIAS, 1927.** L'organisation hydraulique des oasis saharienne. Edition Jules carbonel, Ancienne maison Bastide-Jourdan.305p.

**MUTIN G, 1977.** La Mitidja, décolonisation et espace géographique. Ed Office Publ. Université., Alger, 606 p.

**ONM., 2013.** Office national de Météo.

**RAMADE F, 2002.** Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement. Ed DUNOD; France.

**REMINI B, 2005.** Problématique de l'eau dans l'Algérie, Ed 2000.pp 12-15.

**RODIER J ;1984.** L'analyse de l'eau ;paris.

**RODIER J, 1996 .** L'analyse de l'eau : Eaux naturelles eaux résiduaires. eaux de mer.8eme .ed .Du Rod. Paris pp 748 45.

**Rodier J, 2005.** Analyse de l'eau : Eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer. Paris, Dunod .

**URBATIA, 1996.** Plan Directeur de l'aménagement Urbain (PDAU) de la commune de Sebseb, Rapport d'orientation, Phase finale. Bureau d'Etudes pour L'Urbanisme et le Bâtiment URBATIA. Agence de Ghardaïa. 75p.

**V.ALEXEEV, 1980.** Analyse quantitative ; édition Mir. Moscou ;1986.

**Site web.** <http://earth.google.fr/>

**Résume :**

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 région d'étude est Sebseb. C'est une commune rurale de la wilaya de Ghardaïa ; elle se situe sur ces deux nappes hydriques (phréatique et 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 08 points 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 ; Sebseb ; nappe albienne ,OMS

**ملخص:**

مصادر المياه في جنوب الجزائر اقلها جوفية و هي موزعة على طبقتين الطبقة الارتوازية العميقة والطبقة السطحية موضوع دراستنا هو منطقة سبب و هي منطقة ريفية تنتمي الى ولاية غرداية وهي متموجة فوق هاتين الطبقتين 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 والرري وسقي الحيوانات.

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

**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 study area is Sebseb. It is a rural town in the province of Ghardaia; it sits on their two water aquifers (groundwater and groundwater 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 08 points of underground water. This allowed us to characterize the quality of groundwater for use in drinking water supply, irrigation, livestock.

**Keywords:** Groundwater, physic-chemical, Sebseb ;Albian. OMS