

Ministère De L'enseignement Supérieur Et De La Recherche Scientifique



Université De Ghardaïa

N° d'ordre :
N° de série:

Faculté De Science Et Technologie
Département De Science Et Technologie

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

MASTER

Domaine : Science et Technologie

Filière : Génie des Procèdes

Spécialité : Analyse et contrôle de la qualité

PAR : M^{elle} BOUAMER LEILA

THEME:

Contrôle de variation de la qualité des eaux des deux nappes phréatique et albienne de la région SEBSEB

Soutenu publiquement le : 02/06/2016

Devant le jury :

M^{me} : MOULAY.K	Maître- Assistant A	Univ. Ghardaïa	Président
M^f : OULED BELKH IR.CH	Maitre-Assistant A	Univ. Ghardaïa	Examinatrice
M^f : MECHRI.B	Maitre-Assistant A	Univ. Ghardaïa	Examinatrice
M^{me} : BOUAMER.K	Maitre-Assistant A	Univ. Ghardaïa	Encadreur

ANNEE UNIVERSITAIRE: 2015/2016



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:(Yakout ;Hafsa
(Ghazala khadidja. Hayat)*

*A tous mes amies et collègues de
spécialité contrôle de la qualité*

«BOUAMER LEILA»

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 nos consacrer.

Nous remercions Mr. OULED BELKHIR CHEIKH et Mr.ZEGAIT RACHID pour ses conseils, leurs gentilleses et surtout sur l'aide.

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

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

Titre	Page
Table de matière	
Liste des tableaux.....	
Liste des photos.....	
Liste des figures	
Liste des cartes.....	
Liste des abréviations.....	
INTRODUCTION.....	2
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; background-color: #e0f2f7; margin: 10px auto; width: 80%;"> <h3 style="margin: 0;"><i>Chapitre I : synthèse bibliographique</i></h3> </div>	
1-Definition.....	5
2- Cycle de l'eau.....	5
3- Sources en eau.....	6
3.1-Eaux de surface	6
3.1.1- Eaux de rivière	6
3.1.2-Eaux de mers.....	7
3.1.3- Eaux de lacs.....	7
3.1.4- Eaux de oueds.....	7
3.1.5 -Eaux de pluies.....	7
3.2- Eaux souterraines.....	7
4- Réserves en eau dans le monde.....	8
5 -Ressources en eau en Algérie.....	9
5.1-Eaux superficielles.....	10
5.2- Eaux souterraines	11
6- Ressources en eau dans le Sahara Algérien.....	11
6.1- Eaux superficielles.....	12
6.2-Eaux souterraines	12
7-Ressources en eau de wilaya de Ghardaïa.....	12
7.1- Nappe alluviale quaternaire	13
7.2- Nappe du continental intercalaire.....	13
8-Qualite des eaux potable.....	14
9- Pollution des eaux.....	15
10-Types de pollution d'eau	15
10.1- Pollution physique	15

10.2- Pollution chimique.....	15
10.3- pollution thermique.....	15
10.4- conséquences écologiques de la pollution des eaux.....	16
Chapitre II : Présentation de la région d' étude	
Localisation géographique de la wilaya.....	19
1-Identification la zone étudiée.....	20
2-Origine de nom.....	21
3-Situation climatologie	21
3.1-Température	22
3.2-Précipitation	22
3.3-Humidite	23
3.4 -Les vent.....	24
3.5-Synthèse climatique	25
a)Diagramme ombrothermique de gauss	25
b)Climagramme d'Emberger.....	26
4-Aspect géologique	27
5-La géomorphologie	27
6-La pédologie.....	28
7-L'Eau.....	29
7.1- L'hydrographie superficielle.....	29
7.2- L'hydrogéologie.....	31
7.2.1- Exploitation de la nappe phréatique.....	31
7.2.2-Nappe du continental intercalaire.....	32
8-La qualité des eaux	34
Chapitre III :Matériels et méthodes	
1-Choix de région d' étude	36
1.1-zone d'échantillonnage.....	36
1.2-Représentative des prélèvements	36
2-Stockages des échantillons	37
3-Méthodes d'analyse chimique.....	37
3.1-Methode électrochimique	37
3.1.1- Mesure de température.....	38
3.1.2 -Mesure de PH.....	38
3.1.3 -Conductivité.....	39

3.1.4 -Turbidité.....	40
3.1.5 -TDS.....	40
3.2-Methode gravimétrique	41
3.2.1-dosage de sulfate (SO_4^{-2}).....	41
3.2.2 -Résidu sec	42
3.3-Méthode volumétrique	42
3.3.1-Dosage des chlorures(Cl^-).....	42
3.3.2- Dosage de TH (dureté totale).....	43
3.3.3- Dosage de calcium (Ca^{+2}).....	43
3.3.4-Titre alcalimétrique complet (TAC).....	43
3.4-Methode Spectro -photométrique	44
3.4.1-Ammonium(NH_4^+).....	44
3.4.2-Ortho-phosphate(O-PO_4).....	44
3.4.3-Nitrite (NO_2^-).....	45
4- Synthèse sur les matériaux et les méthodes utilisées.....	45

Chapitre IV : résultats et discussion

Introduction	47
Potentiel hydrogène (PH).....	47
Conductivité électrique.....	49
Taux des sels dessous.....	52
Turbidité	54
Titre hydrométrique (TH).....	56
Titre alcalimétrique complet (TAC).....	58
Chlorure (Cl^-).....	61
Ammonium (NH_4^+).....	63
Nitrite (NO_2^-)	66
Ortho-phosphate(O-PO_4).....	68
Calcium (Ca^{+2}).....	70
Sulfate (SO_4^{-2}).....	72
Résidu Sec.....	75
Conclusion.....	79
Références bibliographique.....	82
Annexes.....	87

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
Tableau(I.01)	Types d'eau	08
Tableau(I.02)	Volume totale de l'eau dans la surface	10
Tableau(I.03)	Normes physico-chimiques d'une eau potable selon l'OMS et Algérienne	17

Liste des photos

N°	Titre	Page
Photo(II.01)	Vue générale de Sebseb	21
Photo(III.01)	pH-mètre	39
Photo(III.02)	conductimètre	39
Photo(III.03)	turbidimètre	40
Photo(III.04)	Photomètre UV 440µm	44

Liste des figures

N°	Titre	Page
Figure (I.01)	Cycle de l'eau	06
Figure(I.02)	Aquifères du Sahara Algérien	14
Figure(II.01)	limites administratives de la région de GHARDAIA	20
Figure(II.02)	limites administratives de SEBSEB	21
Figure(II.03)	Températures moyennes mensuelles en (2006-2015)	22
Figure(II.04)	Histogramme des précipitations moyennes mensuelles (2006-2015)	23
Figure(II.05)	humidité moyennes mensuelles(2006-2015)	23
Figure(II.06)	vitesse de vent moyennes mensuelles (2006-2015)	24
Figure(II.07)	Diagramme ombrothermique de la région de Ghardaïa	25
Figure(II.08)	diagramme d'Emberger de la région Ghardaïa	26
Figure(II.09)	Oued Sebseb dans la chebka du M'Zab	32
Figure(II.10)	Carte des ressources en eau souterraines (Continental Intercalaire et Complexe Terminal)	33
Figure(II.11)	Variation du toit et de la profondeur de l'aquifère de l'albien	33
Figure(IV.01)	Variation de pH des puits (2014-2016)	47
Figure(IV.02)	Variation de pH des forages (2014-2016)	48
Figure(IV.03)	Variation de conductivité des puits (2014-2016)	50
Figure(IV.04)	Variation de conductivité des forages(2014-2016)	51
Figure(IV.05)	Variation de TDS des puits (2014 -2016)	52
Figure(IV.06)	Variation de TDS des forages (2014-2016)	53
Figure(IV.07)	Variation de turbidité des puits (2014-2016)	54
Figure(IV.08)	Variation de turbidité des forages(2014 -2016)	55
Figure(IV.09)	Variation de TH des puits (2014-2016)	56
Figure(IV.10)	Variation de TH des forages (2014-2016)	57
Figure(IV.11)	Variation de TAC des puits (2014-2016)	59
Figure(IV.12)	Variation de TAC des forages (2014-2016)	60
Figure(IV.13)	Variation de chlorure des puits (2014-2016)	61
Figure(IV.14)	Variation de chlorure des forages (2014-2016)	62
Figure(IV.15)	Variation de d'Ammonium (NH ₄ ⁺) des puits(2014-2016)	63
Figure(IV.16)	Variation d'Ammonium (NH ₄ ⁺) des forages (2014 -2016)	65
Figure(IV.17)	Variation de Nitrite (NO ₂ ⁻)des puits (2014 -2016)	66
Figure(IV.18)	Variation de Nitrite (NO ₂ ⁻) des forages (2014 -2016)	67
Figure(IV.19)	Variation de de ortho-phosphate (O-PO ₄) des puits (2014 -2016)	68
Figure(IV.20)	Variation de ortho-phosphate(O-PO ₄) des forages (2014 -2016)	69
Figure(IV.21)	Variation de calcium des puits (2014-2016)	70
Figure(IV.22)	Variation de calcium des forages (2014-2016)	71
Figure(IV.23)	Variation de sulfate des puits (2014-2016)	73
Figure(IV.24)	Variation de sulfate des forages (2014-2016)	74
Figure(IV.25)	Variation de résidu sec des puits (2014-2016)	75
Figure(IV.26)	Variation de résidu sec des forages (2014-2016)	76

Liste des cartes

N°	Titre	Page
Carte (III.01)	Localisation des points de prélèvement	36
Carte(IV.01)	la variation spatiale de PH des puits en 2014	48
Carte(IV.02)	la variation spatiale de PH des puits en 2016	48
Carte(IV.03)	la variation spatiale de PH des forage en 2014	49
Carte(IV.04)	la variation spatiale de PH des forage en 2016	49
Carte(IV.05)	la variation spatiale de CE des puits en 2014	50
Carte(IV.06)	la variation spatiale de CE des puits en 2016	51
Carte(IV.07)	la variation spatiale de CE des forages en2014	51
Carte(IV.08)	la variation spatiale de CE des forages en 2016	52
Carte(IV.09)	la variation spatiale de TDS des forages en2014	53
Carte(IV.10)	la variation spatiale de TDS des forages en2016	53
Carte(IV.11)	la variation spatiale de turbidité des puits en 2014	54
Carte(IV.12)	la variation spatiale de turbidité des puits en 2016	55
Carte(IV.13)	la variation spatiale de turbidité des forages en 2014	55
Carte(IV.14)	la variation spatiale de turbidité des forages en 2016	56
Carte(IV.15)	la variation spatiale de TH des puits en 2014	57
Carte(IV.16)	la variation spatiale de TH des puits en 2016	57
Carte(IV.17)	la variation spatiale de TH des forages en 2014	58
Carte(IV.18)	la variation spatiale de TH des forages en 2016	58
Carte(IV.19)	la variation spatiale de TAC des puits en 2014	59
Carte(IV.20)	la variation spatiale de TAC des puits en 2016	59
Carte(IV.21)	la variation spatiale de TAC des forages en 2014	60
Carte(IV.22)	la variation spatiale de TAC des forages en 2016	60
Carte(IV.23)	la variation spatiale de chlorure des puits en 2014	61
Carte(IV.24)	la variation spatiale de chlorure des puits en 2016	62
Carte(IV.25)	la variation spatiale de chlorure des forages en 2014	62
Carte(IV.26)	la variation spatiale de chlorure des forages en 2016	63
Carte(IV.27)	la variation spatiale de Ammonium des puits en 2014	64

Carte(IV.28)	la variation spatiale de Ammonium des puits en 2016	64
Carte(IV.29)	la variation spatiale de Ammoniumdes forages en 2014	65
Carte(IV.30)	la variation spatiale de Ammoniumdes forages 2016	65
Carte(IV.31)	la variation spatiale de Nitrite des puits en 2014	66
Carte(IV.32)	la variation spatiale de Nitrite des puits en 2016	67
Carte(IV.33)	la variation spatiale de Nitrite des forages en 2014	67
Carte(IV.34)	la variation spatiale de Nitrite des forages en 2016	68
Carte(IV.35)	la variation spatiale de ortho-Phosphate des puits en 2014	69
Carte(IV.36)	la variation spatiale de ortho-Phosphate des puits en 2016	69
Carte(IV.37)	la variation spatiale de ortho-Phosphate des forages en 2016	70
Carte(IV.38)	la variation spatiale de Calcium des puits en 2014	71
Carte(IV.39)	la variation spatiale de Calcium des puits en 2016	71
Carte(IV.40)	la variation spatiale de Calcium des forages en 2014	72
Carte(IV.41)	la variation spatiale de Calcium des forages en 2016	72
Carte(IV.42)	la variation spatiale de sulfate des puits 2014	73
Carte(IV.43)	la variation spatiale de sulfate des puits 2016	73
Carte(IV.44)	la variation spatiale de sulfate des forages 2014	74
Carte(IV.45)	la variation spatiale de sulfate des forages en2016	75
Carte(IV.46)	la variation spatiale de résidu sec des puits en 2014	76
Carte(IV.47)	la variation spatiale de résidu sec des puits en 2016	76
Carte(IV.48)	la variation spatiale de résidu sec des forages en 2014	77
Carte(IV.49)	la variation spatiale de résidu sec des forages en 2016	77

Liste des abréviations

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

INTRODUCTION

GENERALE

Introduction générale :

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

Les eaux souterraines sont des eaux propres généralement répondent aux normes de potabilité bactériologique avec une composition chimique constante. Mais la vulnérabilité à la pollution défait d'une nappe à une autre selon la profondeur.

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.

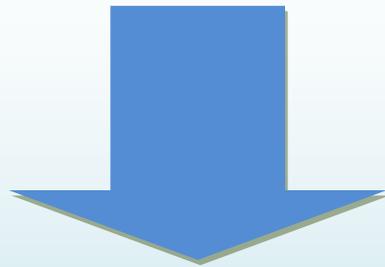
L'utilisation des eaux phréatiques dans la consommation humaine et en agriculture est très ancienne. L'utilisation de fumier organique et des engrais en agriculture et la mise en place des fosses septiques à proximité des puits révèlent l'hypothèse d'une éventuelle contamination biologique et chimique 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 objectif est d'estimer l'évolution des eaux phréatiques et albiennes de la vallée Sebseb entre (2014 -2016) 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:

- ❖ Chapitre 1: Généralité sur l'eau .
- ❖ Chapitre 2: Etude du milieu physique.
- ❖ Chapitre 3: Matériels et méthodes.
- ❖ Chapitre 4 : Résultats et discussion

CHAPITRE I



***GENERALITE SUR
L'EAU***

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 °C sous la pression d'une atmosphère et se solidifie à 0°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 [1]

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 [2].

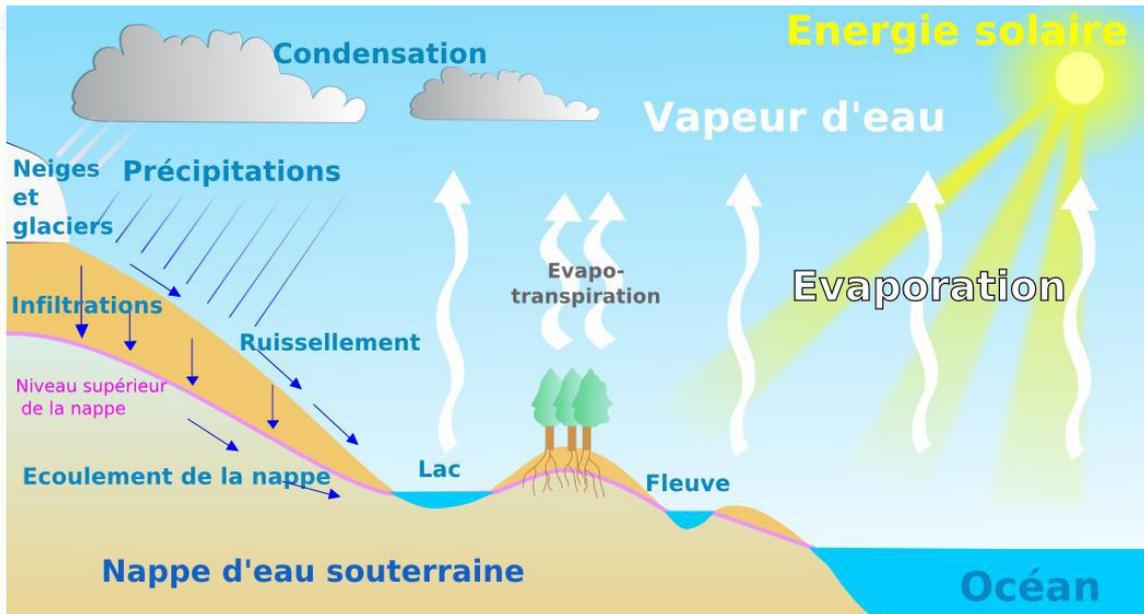


Figure (I.01): Cycle de l'eau

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 [3] .

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 [4].

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

3.1.1 Eaux de rivière

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

Les analyses montrent que l'eau des rivières ne peut être consommée sans risque . Elle est surtout contaminée par les égouts, mais parfois aussi par les eaux de ruissellement qui entraînent des souillures [5].

3 . 1 . 2 Eaux de mers

Les eaux de mer sont une source d'eau brute qu'on n'utilise que lorsqu'il n'ya 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 en longue l a 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. 4 Eaux d'Oueds

Un Oued est un cours d'eau qui s'assèche à certaines périodes de l'année dans les régions arides et semi arides; ses eaux sont chargées pendant les crues [6].

3.1. 5 Eaux de pluie

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

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

3.2 Eaux souterraines

Les eaux souterraines longtemps considérer 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 est les nitrates et les pesticides . L'eau d'une nappe souterraine à 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 [7] .

4. Réserves en eau dans le monde

On estime qu'il y a sur la planète environ 1.4 milliards de Km^3 d'eau [8].

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 km^3), plus des 3/4 constituent les glaciers très peu accessibles. Le 1/4 restant comprend essentiellement des eaux souterraines (inférieurs 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) [8] .

Tableau (I.01): Types d'eau [8]

Type d'eau	Volume (millions de km^3)
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

5. Ressources en eau en Algérie

L'Algérie avec sa superficie de 2, 381,741 km² est divisée en 48 wilayas, dont près de 80% du territoire représente une zone désertique [9].

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'outil réglementaires pour la gestion quantitative e qualitative de l'eau. Le statut de ces agences de bassins hydrographiques est: établissement publié à caractère industriel et commercial (EP IC) [9] .

La concertation est assurée par un comité de bassin composé à parts égales, de représentants de l'administration, des élus locaux, et des usagers. Il peut discuter de toutes les questions d'eau au sein du bassin hydrographique [9].

Il est à noter qu'un fond national de gestion intégrée des ressources en eau a été créé et ses recettes proviennent entre autres des taxes prélevées à savoir la taxe d'économie d'eau et la taxe de qualité d'eau (8% pour le nord et 4% pour le Sud pour les usagers raccordés à un réseau d'eau potable). Cette organisation répond à des normes internationales afin de promouvoir la gestion des ressources en eau, la collecte de l'information, et l'information des usagers [9].

5. 1 Eaux superficielles

Le volume d'eau terrestre sous forme solide, liquide et gazeuse est estimé à 1.384.120,00 km³ 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 [9].

Dans le monde Arabe, le volume total des eaux de surface est estimé à 204 milliards de m³.

Au Maghreb, l'Algérie avec sa centaine de barrages mobilise 45.109 m³ alors que le Maroc avec 33 barrages mobilise 10. 109 m³ , 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 m³ en 5 ans soit 20 106 m³/an de volume perdu [9] .

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 m³ d'eau par an dont 12. 4 milliards de m³ en écoulements superficiels, et seuls 6 milliards de m³ sont mobilisables en tenant compte des sites favorables techniquement(Hydrologie, topographie, géologie).[9]

Tableau(I.02) : Volume totale de l'eau dans la surface [9].

Barrages	Nombre	Cap. Total 10 ⁶ m ³	Vol. Régularisé 10 ⁶ m ³ /an
En exploitation	107	4400	1901
En construction	27	2726	1375
En étude	50	3000	-
Total	184	10126	3276

En Algérie, la population était estimée à 23 millions en 1987 ; 28 en 1995; 32 en 2000; 39 en 2010; et 46 en 2020, soit une consommation potable et industrielle de l'ordre de 5 milliards de m³ alors que la mobilisation actuelle est à peine de 2 milliards de m³. Il faudrait mobiliser dans les 20 ans à venir 3 milliards de m³, 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 m³/ha, il nous faudrait mobiliser 6.2 milliards de m³ [9].

En conclusion il faudrait mobiliser en 2020, plus de 11 milliards de m³ 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 [9] .

5.2 Eaux souterraines

Ces ressources sont évaluées à 1.8 milliards de m³ dans le Nord de l'Algérie. Les potentialités du Sud sont estimées à 60000 milliards de m³. Ces dernières sont difficilement exploitables et renouvelables . 4 à 5 milliards de m³ sont exploitables annuellement [9].

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) [10].

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 hm³ , la Fontaine des Gazelles – 55 hm³) Bechar (Djorf - Torba – 350 hm³ Brézina : 122 hm³) et khenchela (Béchar 41 hm³) [10].

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[10] .

7. Ressources en eau de wilaya de Ghardaïa

Les ressources en eaux de la Wilaya sont essentiellement souterraines. Les ressource en eaux de surface proviennent généralement des crues importantes de l'Oued M'Zab inondant ainsi la région de Ghardaïa .Ces crues sont générée 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 à une extension Nord -Sud sous forme d'une large bande occupant l'essentiel de la partie Nord de la chebka [11]

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 elles er 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 $600\,000\text{ km}^2$ dans des grès et des argiles datées de 100 à 150 millions d'années. Environ 20 000 milliards de m^3 d'eau sont piégés [12].

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 [13].

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 (figI.2) .

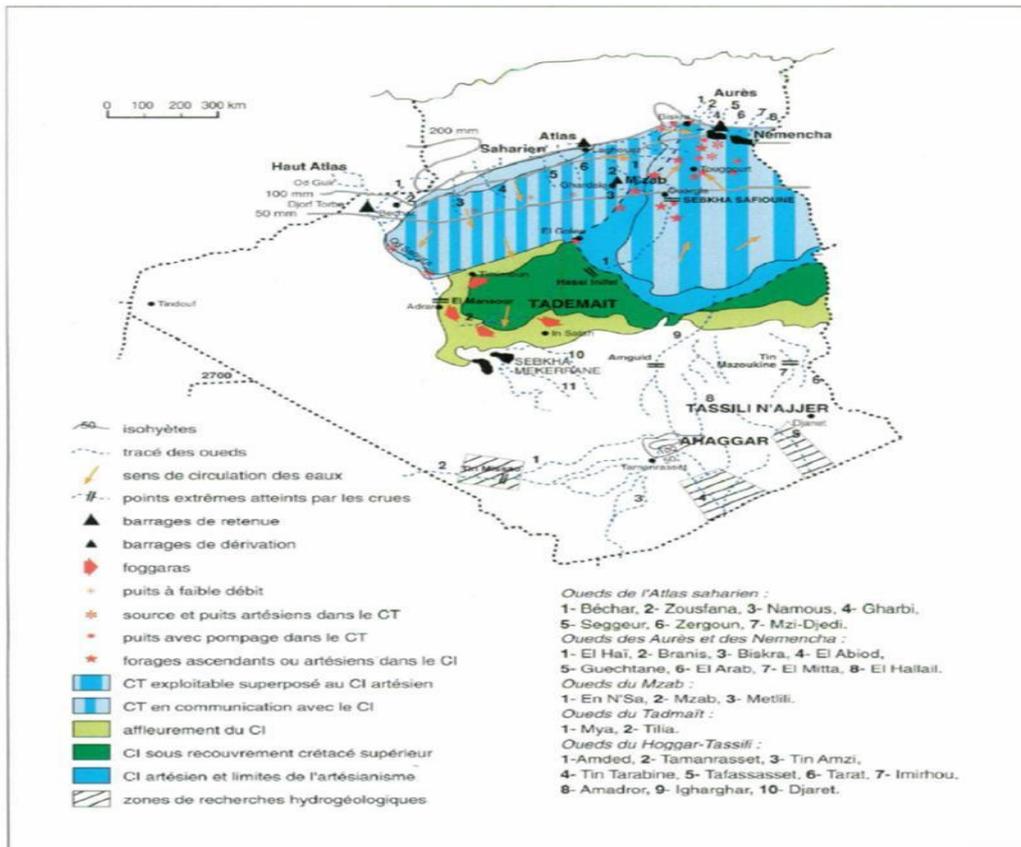


Figure (I.02) : Aquifères du Sahara Algérien (Mellak, 2009).

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[10].

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'OMS . Confrontation des normes Algérienne des eaux potable aux directives de l'organisation mondiale de la santé (OMS) [10].

9. Pollution des eaux

Le problème de la pollution des eaux représente sans aucun doute un des aspects les plus inquiétants de la crise globale de l'environnement . En effet, à la différence de divers phénomènes de pollution qui ne constituent qu'une menace potentielle susceptible d'affecter à l'avenir les activités humaines, la crise de l'eau sévit déjà depuis longtemps et avec une gravité sans cesse accrue, affectant aussi bien les pays industrialisés que ceux du tiers monde [2].

10. Types de pollution d'eau :

10.1 Pollution physique :

Elle est due à la présence de matières en suspension, parfois de colloïdes ; elle se traduit par un trouble ou une coloration prononcée .

10.2 Pollution chimique

Elle est due à des substances en solution ; elle se traduit par un changement de saveur (eaux salées ou saumâtres), parfois par l'apparition d'un caractère toxique lorsque le corps dissous est un poison.

10.3 Pollution thermique

Elle se traduit par l'accroissement de la température due à des circuits de refroidissement d'ont le plus souvent relevant de centrales énergétiques [14].

1 0.4 Conséquences écologiques de la pollution des eaux

Le rejet d'un affluent urbain pollué par des matières organiques fermentescibles constitue la cause la plus répandue et prépondérante de dégradation de la qualité des eaux de surface. Un rejet d'égout induit une dégradation considérable tant de la qualité physico-chimique des eaux que de la biocénose aquatique, ce rejet se manifeste en effet sur le plan écologique par l'apparition d'espèces bio-indicatrices positives de pollution et par l'élimination des populations des espèces bio-indicatrices négatives [2].

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

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 ⁺	F° ou mg/l	50	500
Réside sec	mg/l		2000max
Fer	mg/l	0.3	0.3
Magnésium	mg/l	150	150
TDS	mg/l	1500	

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 daïras de Ghardaïa, Metlili et El - Menia [15].

La wilaya de Ghardaïa est limitée à administrativement [15] :

- 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 d'Ouargla (200 Km) .
- 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 km², répartie sur 13 communes regroupant une population de 405015 habitants majoritairement jeune [15].

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 . 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) [15] .

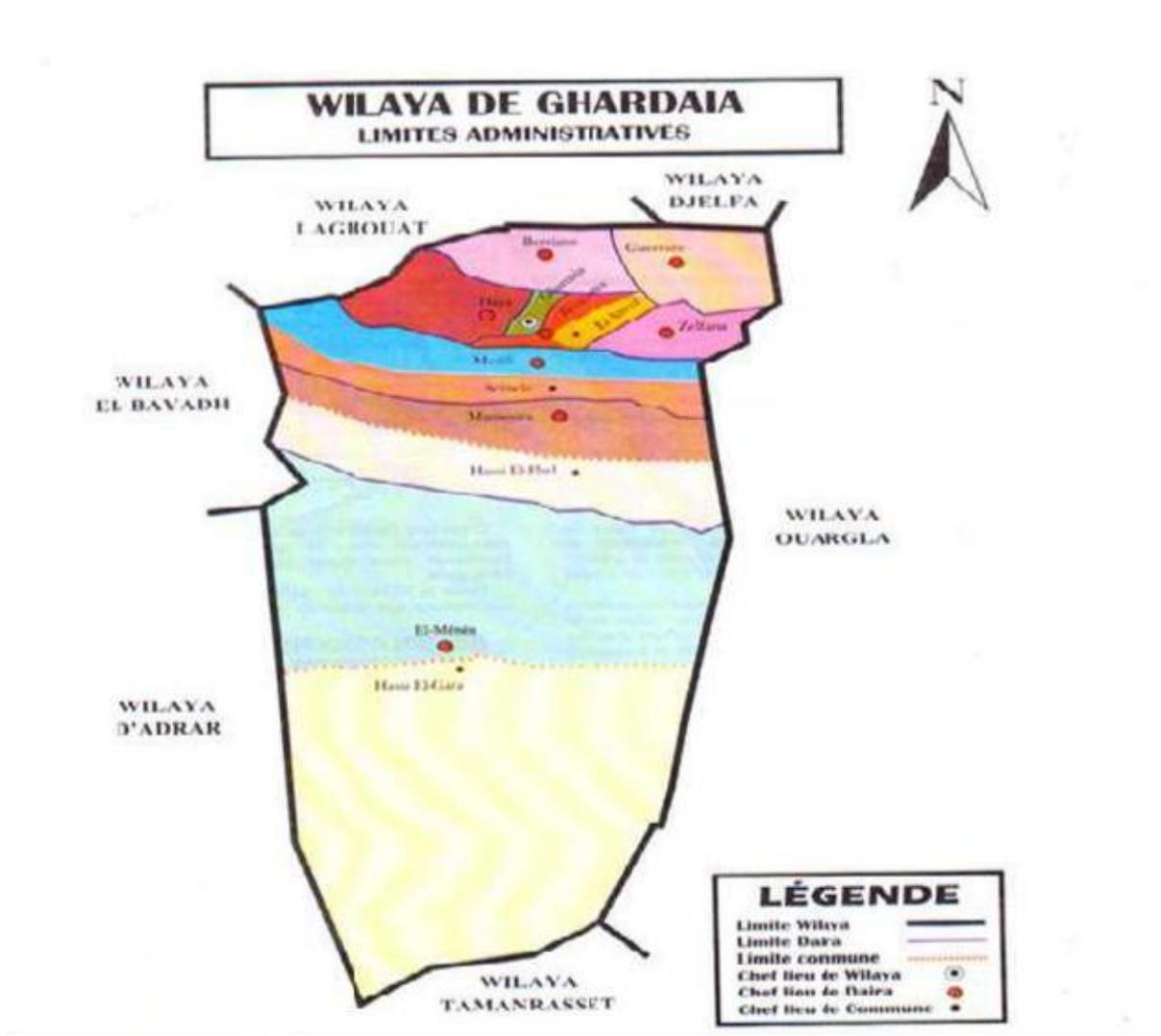


Figure n°(II.01): limites administratives de la région de GHARDAÏA

1. Identification de 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 chaanba ; 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

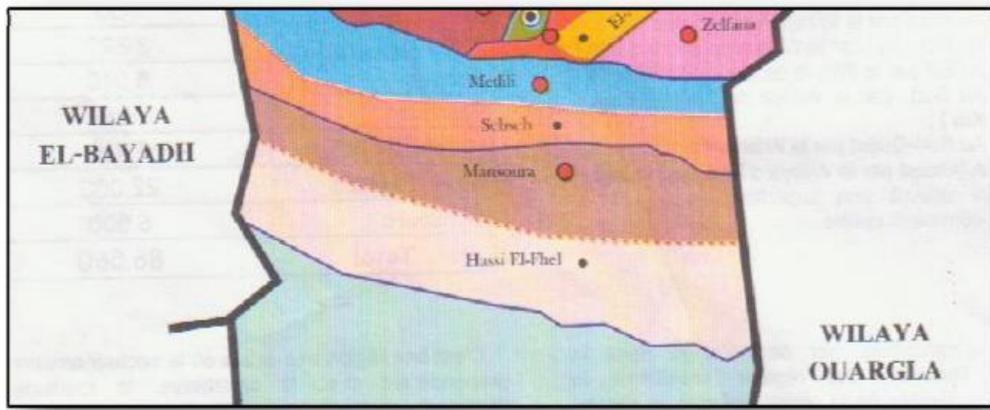


Figure (II.02) : limites administratives de

SEBSEB 2. Origine du nom :

L'origine du nom de SEBSEB tient au fait qu'elle se situe dans une région saharienne désertique où poussent des arbustes de manière clairsemée, ceci d'une part et d'autre part, à cause des sources d'eaux naturelles qu'elle renferme présent. Ces sources coulent de façon continue à l'image de la source de Koufafa, Tlilat et de Beni Nakhil. Avant de prendre ce nom, SEBSEB était anciennement appelée Oued Mesk, en rapport avec l'Oued qui la traverse. Il s'agit d'un grand cours d'eau entouré d'arbres et de broussailles typiquement sahariens où vivait grande variété de gazelles et d'où était le produit notoirement connu appelé Tib El Misk.



Photo n°1 : vue générale de SEBSEB

3. Situation climatologie

Etant donné que SEBSEB se situe dans le sud Algérien à 663Km du littoral et du fait que son altitude s'élève 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 saisons : une saison chaude et sèche (d'avril à septembre) et une autre tempérée (d'octobre à mars) [16]

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.

3. 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. Les températures moyennes les plus basses sont enregistrées au mois de Janvier de 11,44°C et les plus élevées au mois de Juillet de 35,23

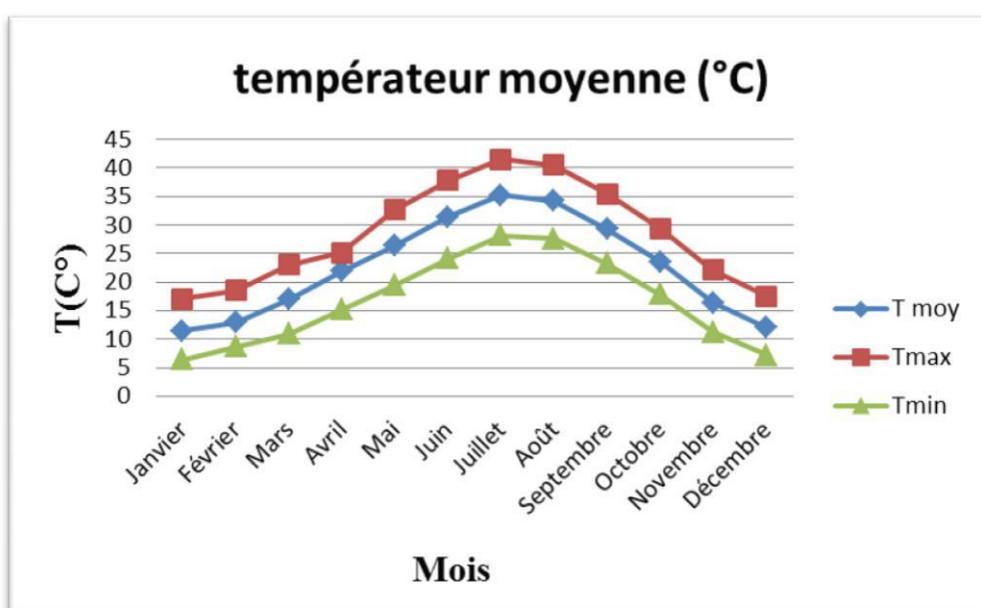
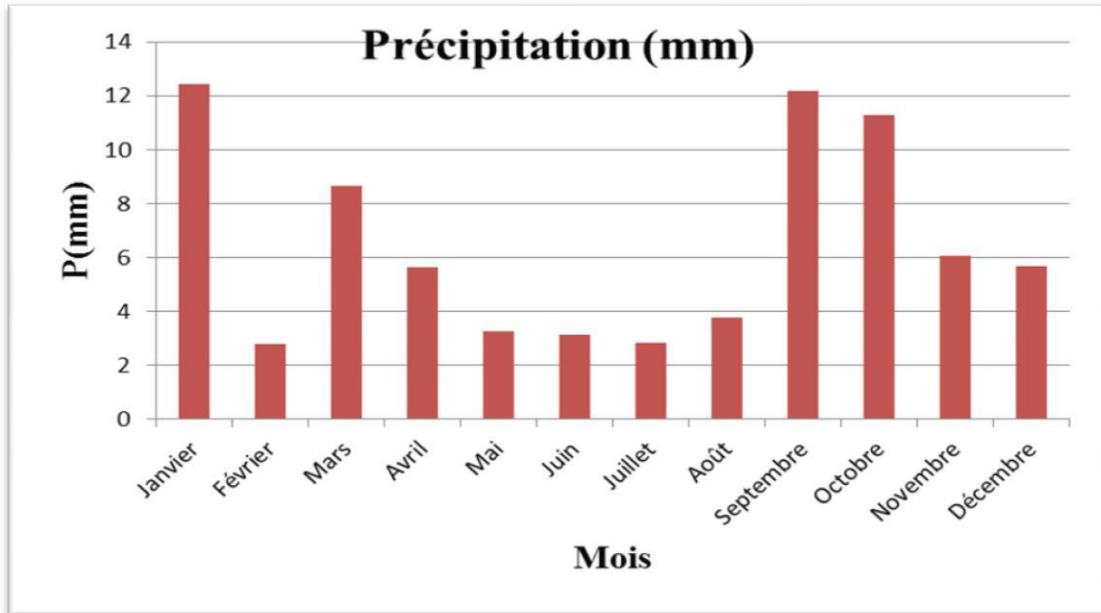


Figure (II.03) : Températures moyennes mensuelles (2006-2015)

3.2 Précipitation :

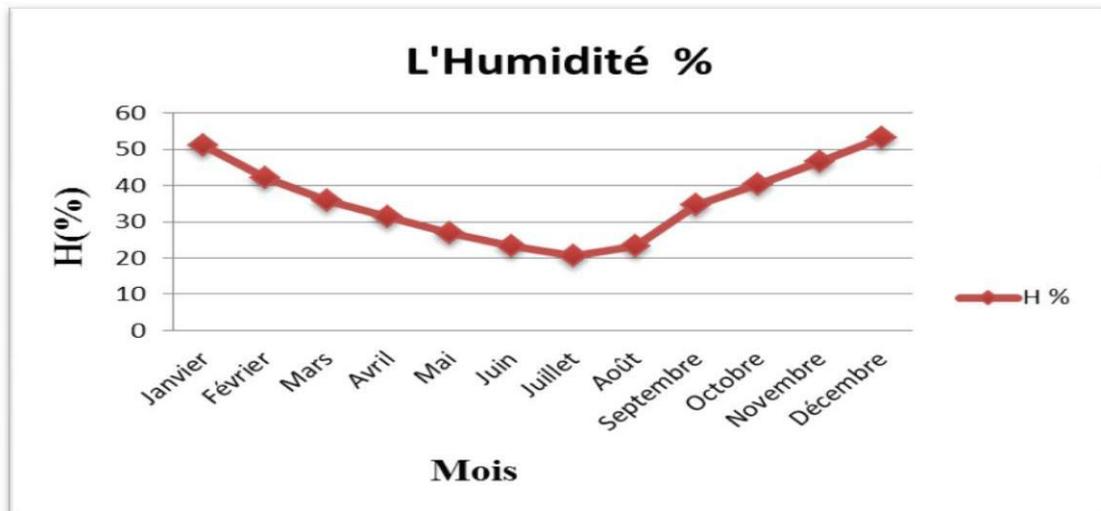
Les pluviosités sont rares et irrégulières tout au long les saisons et les années. , le cumul annuel de la région de Ghardaïa durant 10 ans (2006 -2015) est de 77. 647 mm, il est marqué par un maximum en Janvier avec une valeur de 12 .42 mm et un minimum en Février et en Juillet estimé de 2 .795 mm et 2.83 mm respectivement.



Figure(II.04) : Histogramme des précipitations moyennes mensuelles

3.3 Humidité :

L'humidité relative dans la région est très faible ; elle est de l'ordre moyen annuel de 35. 8% avec un maximum de 53.17% en décembre et un minimum 20 .61% en mois juillet.



Figure(II.05) : humidité moyennes mensuelles (2006-2015)

3.4 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 c chaud et sec, soufflant du nord - Est .

La figure (II.06), montre que la plus forte vitesse de vent est de 15.6 m/s au mois d'Avril, et la plus faible est de 10.8 m/s au mois de Novembre ; alors que, la moyenne annuelle est de 12.7006 m/s .

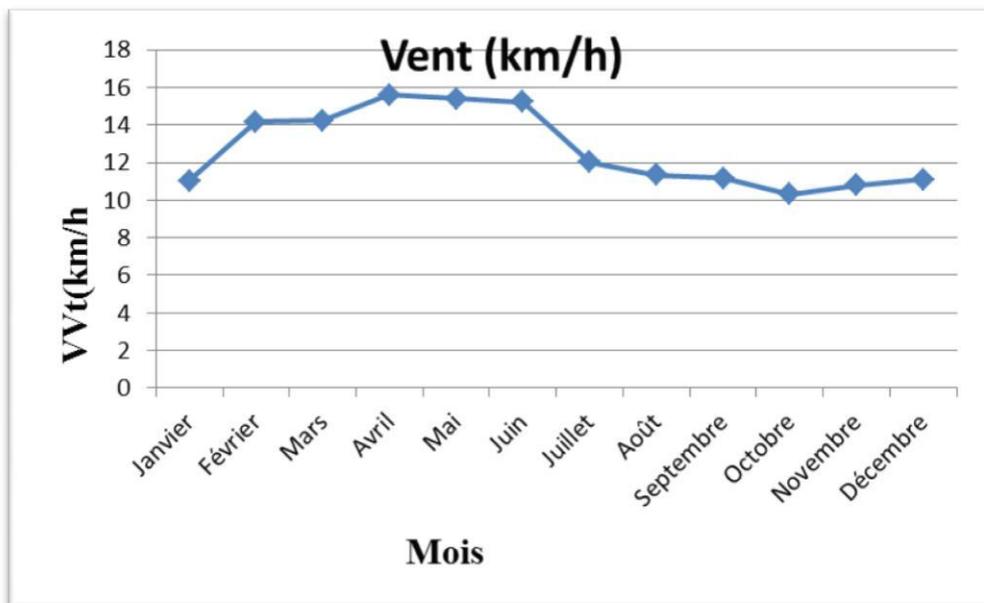


Figure (II.06) : vitesse de vent moyen mensuel (2006-2015)

3.5 Synthèse climatique

La température et les précipitations représentent les facteurs les plus importants pour caractériser le climat d'une région donnée. Le diagramme ombrothermique de Gaussen 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 correspondantes exprimées en millimètres sont égales ou inférieures au double de la température exprimé en degré Celsius [17].

La présentation selon le 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.

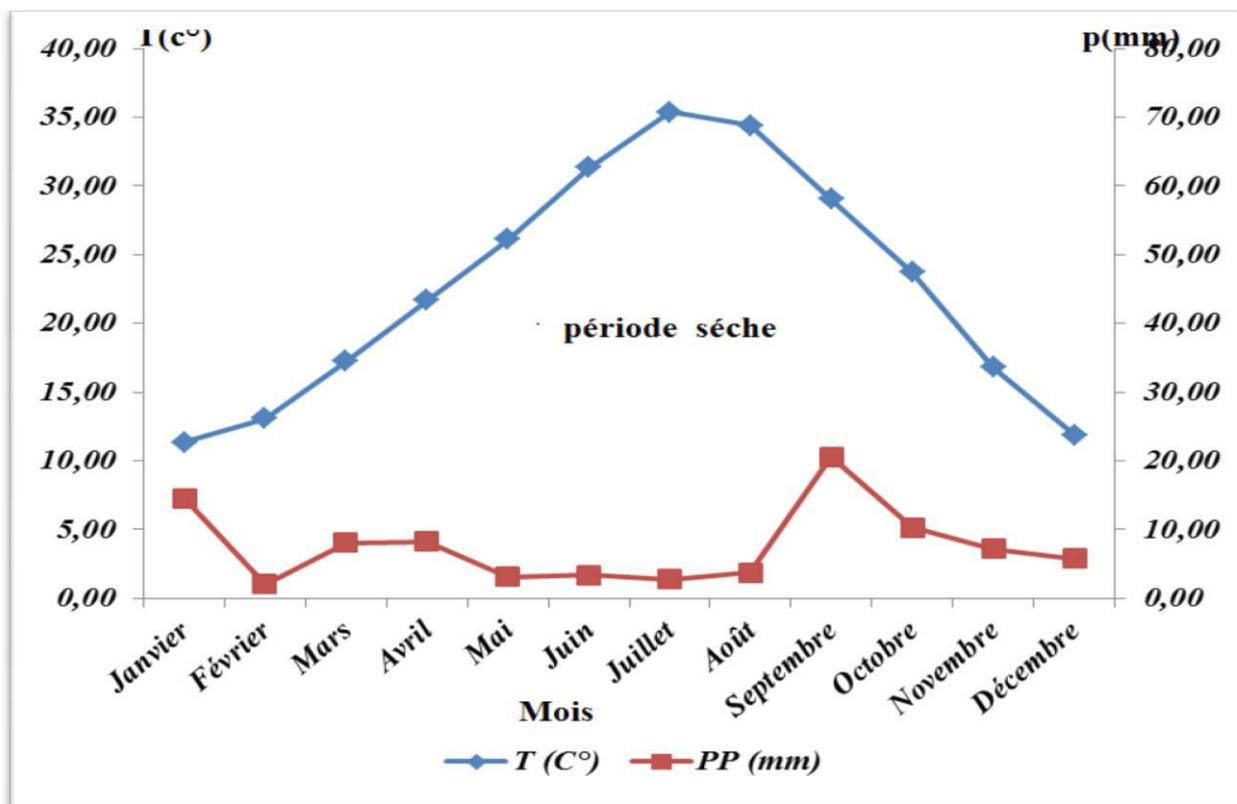


Figure (II.07): Diagramme ombrothermique de la région de Ghardaïa

b) Climagramme d'Emberger

Il permet de distinguer les différentes nuances du climat méditerranéen et caractériser l'étage bioclimatique d'une région donnée [18].

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

$$Q_2 = 3.43P/M-m$$

Où :

Q_2 : 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 .

A travers les résultats illustrés dans la figure (08), on peut constater que la région de Ghardaïa se situe dans l'étage bioclimatique saharien à hiver doux et dont le quotient pluviométrique (Q_2) égale à 7.59 .

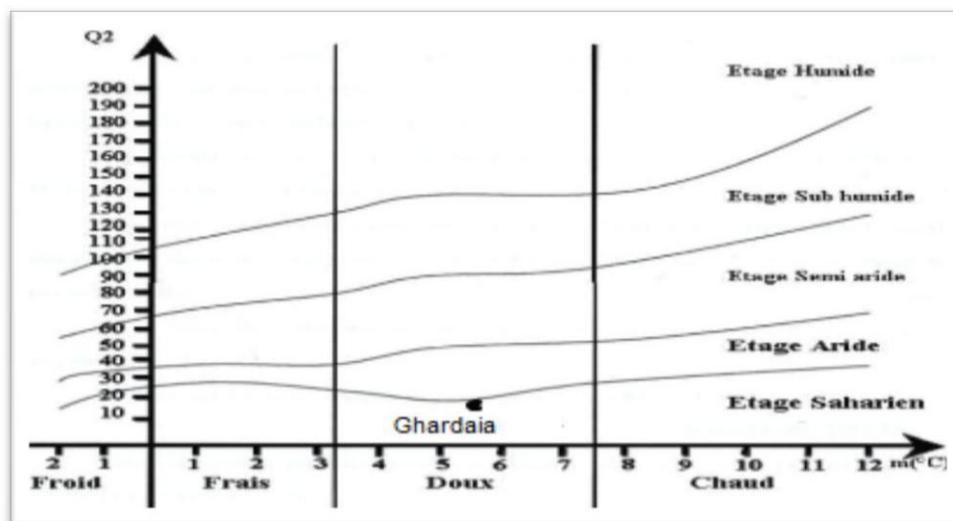


Figure (II.08): diagramme d'Emberger de la région Ghardaïa

4. 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) [19].

La hamada de l'Est et la plaine de l'Ouest sont formées de poudingues calcaires lacustres du pliocène continental [19] .

5. La géomorphologie :

Le territoire de SEBSEB comprend trois parties géo - morphologiquement différentes . Elles se disposent en bandes adjacentes de l'Ouest à l'Est .

La chebka occupe la partie centrale du territoire, sa marge Est est une Hamada, tandis qu'à l'Ouest on trouve une haute plaine [20].

La plaine de l'Ouest :

Un prolongement de la région septentrionale dite "zone des Dayas", zone steppique où le climat est intermédiaire entre celui du Sahara et celui du versant méridional de l'atlas (PASSAGER, 1959). Cette partie qui couvre environ 2 .400 km² (43 % de la circonscription) est parcourue par les vallées de deux oueds descendant du piémont de l'atlas saharien : Zergoune et Mehaiguen qui arrivent ici à leur extrémité.

Cette région est une sorte de cuvette, réceptacle de toutes les eaux descendantes des monts des Ksours et du Djebel Amour (Aflou et Laghouat) [21].

La chebka :

couvre environ 1. 440 km² soit 1/4 de la surface communale . Elle est limitée à l'Ouest par la grande falaise du plateau d'Oum El Hassiane et se termine à l'Est, suivant un méridien qui peut être matérialisé par la route nationale n° 01. Cette partie est rocailleuse et présente un relief très déchiqueté par les ramifications abruptes des oueds [22].

Le plateau rocheux qui surplombe ces vallées est dit Gaâda. Les autres entités morphologiques rencontrées sont les massifs :

- ✓ La Gara, est une butte isolée, peu élevée à sommet plat, composée de roches et de marnes .
- ✓ Le Djebel, formation rocheuse de hauteur et de volume plus importants.
- ✓ Le Mahssar est un groupement de djebels .

La hamada :

Couvre la partie Est du territoire, le terrain est vaste à ondulations douces et amples et présente une légère pente vers l'Est, direction vers laquelle tendent toutes les vallées collectrices de la chebka, ici sans ramifications . La hamada s'étend sur environ 1 .800 km² soit 32 % de l'espace géographique de SEBSEB .

6. La pédologie :

Au niveau de la chebka, on ne trouve que des roches calcaires ou dolomitiques, dont le sous -sol est riche en marnes . Les hamadas ne sont que de vastes étendues pierreuses. On ne rencontre du sol qu'au niveau des bas fonds, daya ou lit d'oued suffisamment large, comme celui de SEBSEB .

Dans cette vallée 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) .

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.

L'horizon inférieur, a 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, 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, où elle est d'environ 7m, après quoi la roche mère (El safia) apparaît, très peu altérée à sa surface

7. L'Eau :

Le climat et la géologie sont des facteurs déterminants pour les ressources hydriques, sur leur importance, leurs formes et leur mobilisation, ceci est valable à SEBSEB et dans le M'Zab d'une manière générale.

En effet, le climat présente un grand potentiel d'évaporation qui empêche la permanence des eaux superficielles et la géologie et le relief favorisent l'accumulation des eaux, condition nécessaire pour la bonne percolation [23].

Ainsi, pour ce territoire, les principales sources d'eau sont les nappes souterraines, mais les eaux superficielles sous forme de crues exceptionnelles prennent leur importance du fait qu'elles soient la forme transitoire, indispensable au renouvellement des eaux phréatiques [23].

7.1 -L'hydrographie superficielle :

Les oueds sahariens sont des réseaux qui sillonnent avec une netteté remarquable le Sahara algérien. Ils datent de la période quaternaire, époque d'humidité relative, où le Sahara était parcourue par de grandes rivières, dont l'érosion a marqué d'une forte empreinte le modelé du sol [24]. Les oueds parcourant le territoire de la commune de SEBSEB sont de deux types :

Les vallées de la partie occidentale

- Oued Zergoune: prend son origine dans les djebels Amours de l'Atlas saharien et s'étend sur une vallée relativement étroite, pour déboucher sur la grand Erg occidental à 250 km de son origine [23].

- Oued Mehaiguen: environ 160 km de longueur, sa vallée est relativement large et ensablée. Après une bifurcation vers l'Est, d'une dizaine de kilomètres, il conflue dans l'oued Louha [23]. Ce dernier marque la limite ouest de la chebka.

Ces vallées ont une certaine importance pastorale, les châambas y possèdent multiples puits et Oglas (ensemble de puits).

Les oueds de la chebka

Ils sont démesurément larges et très ramifiés en une multitude de petits oueds, nés de la jonction de plusieurs petits ravineaux (Chaâbes) [24]. Dans la circonscription de SEBSEB, on trouve :

- ✓ Oued Goullaben, Hachana et Gouffafa au Nord – Ouest,
- ✓ Oued Mask, descend de Metlili, il est en amont d'oued SEBSEB .
- ✓ Oued SEBSEB est le plus grand, il abrite l'oasis et serpente vers l'Est sur environ 100 km jusqu'à la daya Boukhellala au sud de Zelfana, où il rejoint son parallèle oued Metlili.

Un ancien itinéraire les conduit ensemble jusqu'à la sebkha de Safioune (figure n°09).

Le régime d'écoulement de ces oueds est irrégulier . Ils peuvent couler plusieurs fois par an ou rester à sec des années entières. Dans ce sens, on signale que les déluges même localisés, sont rares, mais les faibles valeurs de pluies sont compensées par une vitesse de chute, en général suffisante pour donner lieu à un ruissellement important [23] .

L'importance des ruissellements

Les crues des oueds jouent un rôle primordial dans le régime des puits. A chaque crue, le niveau de la nappe phréatique s'élève. En cas de sécheresse, l'eau s'abaisse plus ou moins lentement, pour arriver à son minimum; parfois même, l'eau disparaît complètement. Sans ruissellement, les faibles précipitations ne pourraient humecter suffisamment les sols profondément desséchés, pour alimenter la nappe d'eau profonde [23].

Ces ruissellements ont également des effets sur les propriétés du sol, grâce aux l'éléments fins d'épandage.

7. 2 L'hydrogéologie :

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 [25].

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.

7.2. 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 [26].

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 [25].

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 de s réseau collectif, alimentés par des forages albiens, établis par les autorités [25].

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 [25].

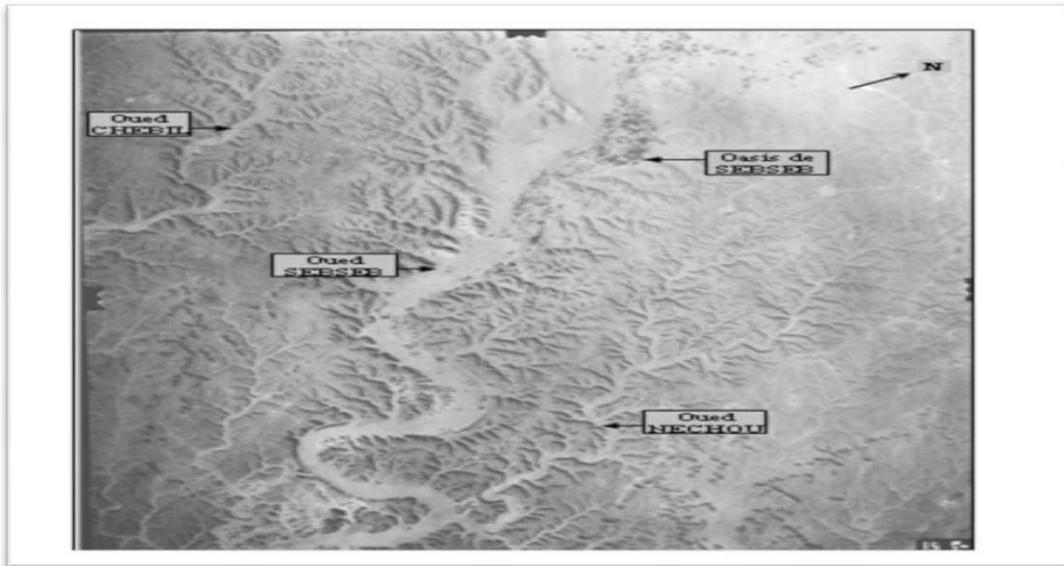
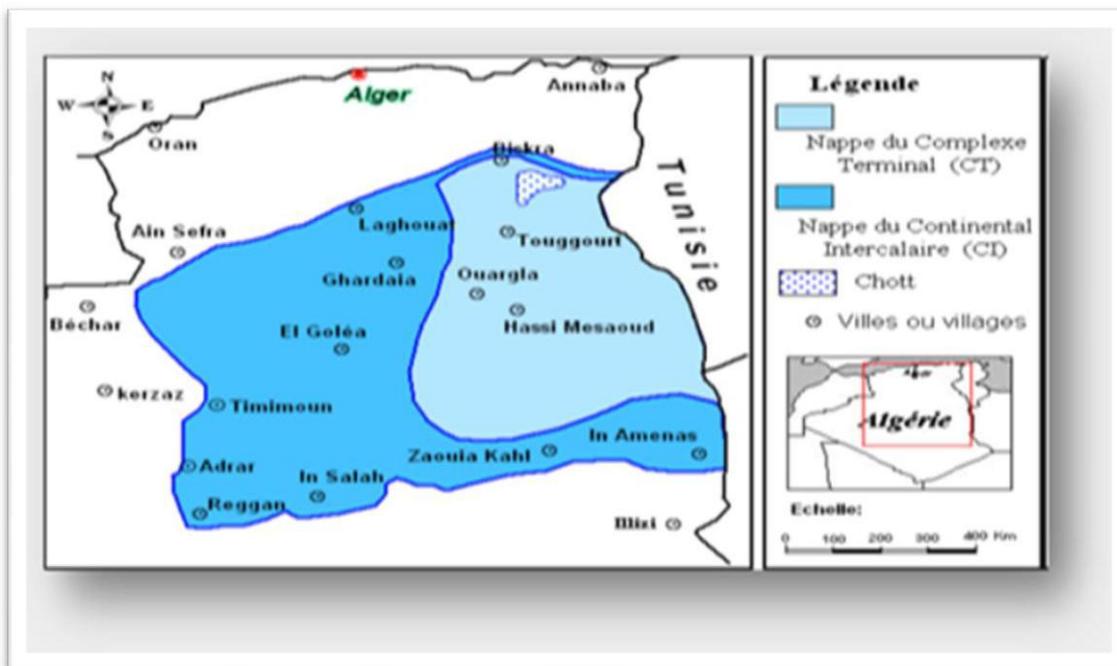


Figure (II.09) : Oued SEBSEB dans la chebka du M'Zab [27]

7.2. 2 Nappe du continental intercalaire (CI)

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 [28].

La 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 [25].



Figure(II.10): Carte des ressources en eau souterraines (CI et CT) [29]

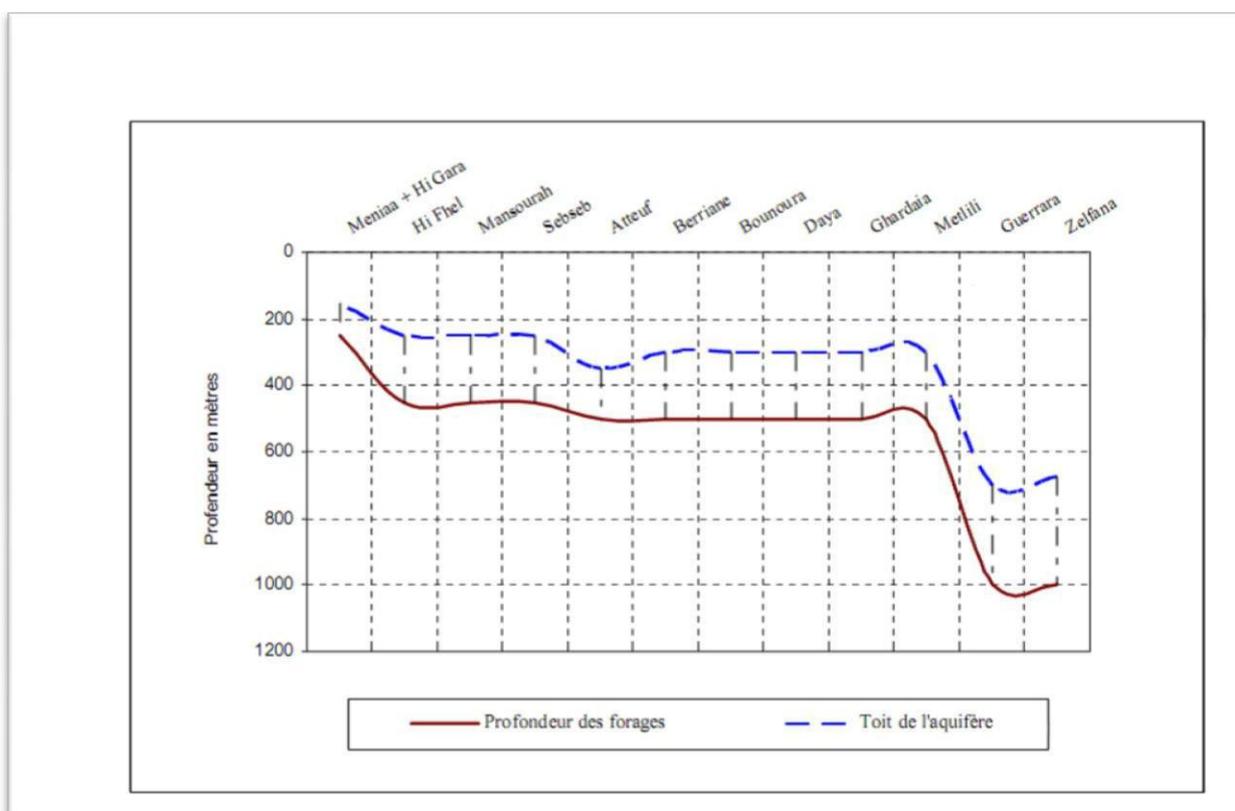


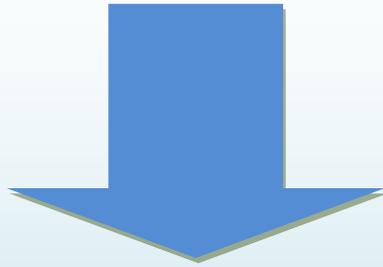
Figure (II.11): Variation du toit et de la profondeur de l'aquifère de l'albien [30].

8. La qualité des eaux :

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 [25].

CHAPITRE III



***MATERIELS &
METHODES***

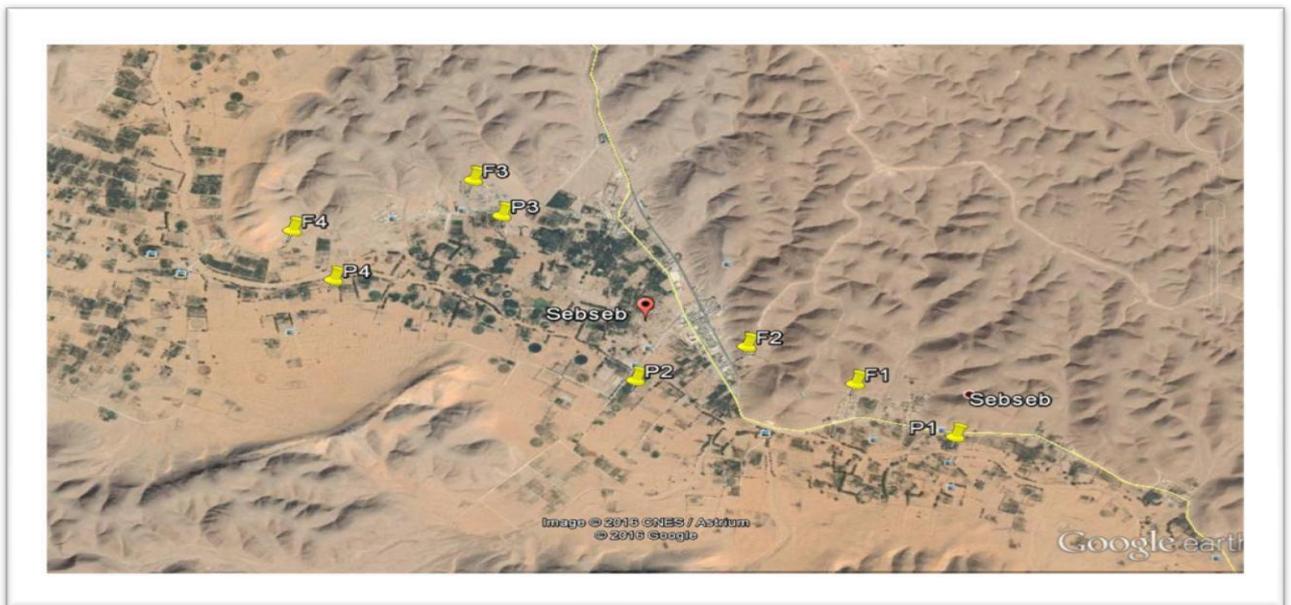
1. Choix de région d'étude

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 où nous avons poursuivi le travail 2014 par les analyses des prélèvements de l'année 2016.



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

1.2 Représentation 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 portables 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 suivants :

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

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

10 -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.

11- Nature géologique des terrains traversés, aspect du milieu naturel [31]

3. 1. 1 Température

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

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

Principe :

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

3.1. 2Le 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 [31]



Photo (III.01):PH-mètre

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 dissous 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 organique 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.



Photo (III.02) : Conductimètre

Principe :

La mesure est basée sur le principe du pont de Wheatstone, on utilisant comme appareil un galvanomètre ou une image cathodique[31]

3.1. 4Turbidité

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



Photo (III.03) : Turbidimètre

3.1.5 TDS (sels totaux dissous)

Principe :

Le TDS exprime la minéralisation totale en sel dissout

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

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 ...) [32]

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 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 filtre est acidifiée avec de l'acide chlorhydrique et on ajout quelque goûtes 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 $>100mg$ de SO_4^{-2} , l'eau trouble est filtrée puis calcinée à 850 C

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

3.2. 2 Résidu sec :

La détermination résidus permet d'estimer la teneur en matière dissoutes et en suspension d'une eau ; la détermination de résidu sur l'eau filtrée permet d'évaluer la teneur en matières dissoutes et en suspension d'une eau c'est le résidu total si l'eau est filtrée préalablement a la mesure ;le résidu correspond alors aux matières dissoutes .

Principe :

Une certaine quantité d'eau est évaporée des capsules tarées la résidu dessèche et en suite pesée .

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 l a 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 P H. Dans

les solutions diluées et aux niveaux

de P H 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 titré e d'AgNO₃ en présence de K₂CrO₇ ; 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 (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. Titration 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 [33].

3.3.3 Dosage de calcium (Ca^{+2}) :

Titrimétrie à l'EDTA.

Principe

Titration des ions calcium avec une solution aqueuse de sel disodique d'acide éthylènediamine tétra - acétique (EDTA) à un pH compris entre 12 et 13. Le HSN, qui forme un complexe rouge avec le calcium, est utilisé comme indicateur.

Le magnésium est précipité sous forme d'hydroxyde et n'interfère pas lors du dosage. Lors du titrage, l'EDTA réagit tout d'abord avec les ions calcium combinés avec l'indicateur qui vire alors de la couleur rouge à la couleur bleu clair [34].

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

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

3.4. 1 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 [35].

En générale, l'ammoniaque se transforme assez rapidement en nitrites et nitrates par oxydation [36].

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 [33].



Photo(III. 03):Photomètre UV

3.4. 2 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 [36].

Principe :

Le dosage par méthode spectrométrie moléculaire : en milieu acide et en présence de molybdate d'ammonium, les orthophosphates donnent un complexe

phosphomolybdique qui, réduit par l'acide ascorbique, développe une coloration bleu susceptible d'un dosage spectrométrique [33] .

3 . 4 . 3 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 [35].

Principe :

La Méthode de dosage se fait par spectrométrie d'absorption moléculaire réaction des ions nitrites présente dans une prise d'essai à PH 1. 9 avec 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 di-chlorhydrate de N - (naphtyle - 1) diamino -1. 2éthane Mesurage de l'absorbance à 540nm [33].

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 prises des bouteilles d'eau, d'une part, et d'autre part, de suivre la démarches d'analyse, que nous avons effectué au niveau de laboratoire de l'ADE de Ghardaïa, permettant d'aboutir aux résultats les plus concordants .

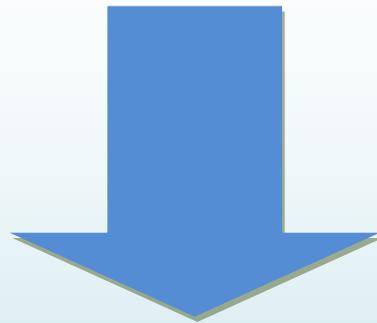
La mesure des paramètres physico -chimiques des points d'eaux a été réalisée sur une période de 5 jours.

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 IV



RESULTATS & DISCUSSIONS

Introduction :

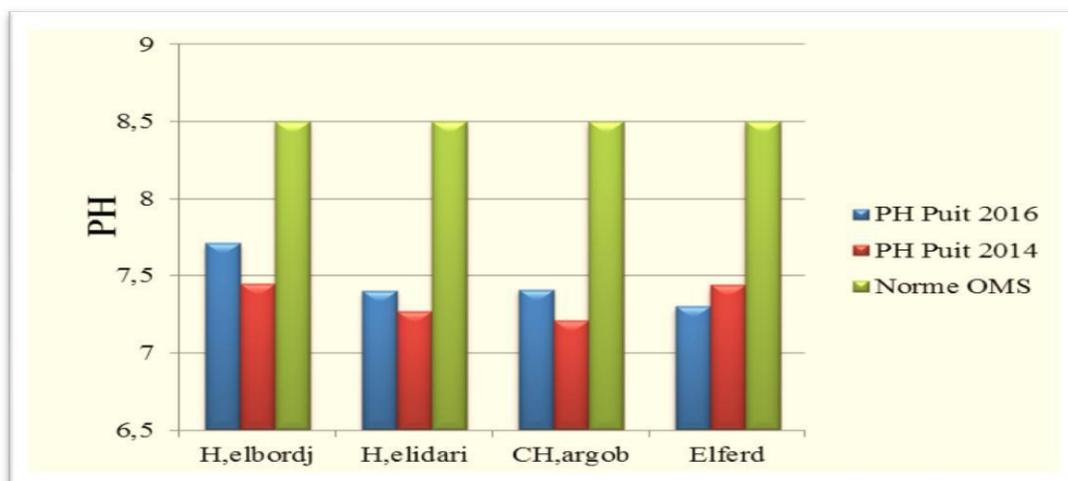
Ce chapitre sera consacré à l'interprétation des analyses physico - chimiques d'échantillons d'eau que nous avons prélevée au niveau de la nappe phréatique (puits) et albienne (forages) de la ville de SEBSEB pour l'année 2016 et 2014.

Le but de cette étude hydro chimique est de déterminer les caractéristiques physicochimiques des eaux et des éléments dissous afin de déterminer leurs origines, définir les faciès chimiques des eaux souterraines; La qualité de l'eau se mesure aux caractéristiques qui la rendent plus ou moins apte à une utilisation donnée, c'est -à -dire à satisfaire les besoins de l'utilisateur. Elle est définie par certaines caractéristiques physiques, chimiques et biologiques et même une référence personnelle comme le goût . Plusieurs normes ont été proposées selon les différents domaines tels que l'alimentation en eau potable et l'irrigation.

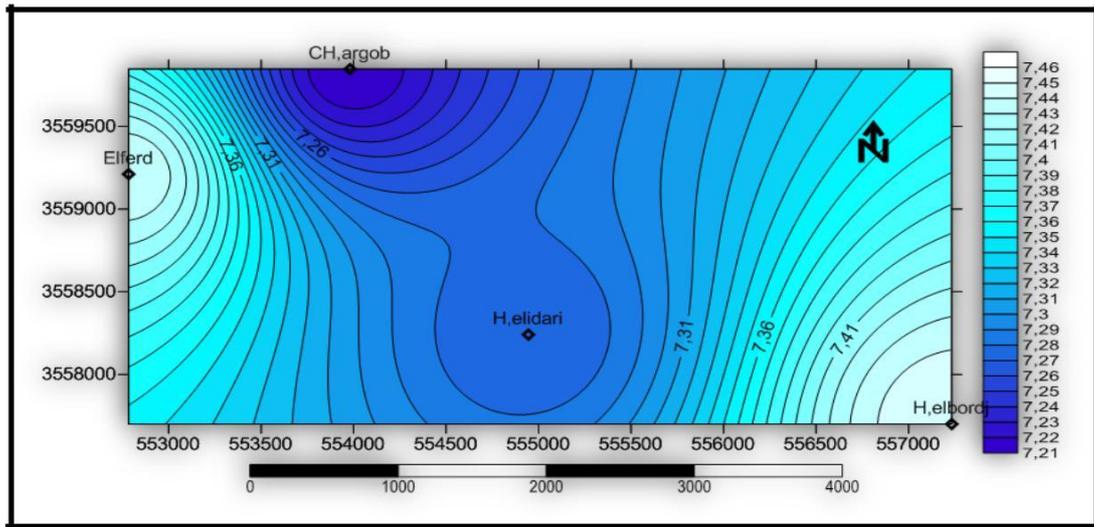
Selon les normes internationales de l'O .M.S et Algérienne à titre comparative, on peut tirer les conclusions suivantes :

Potentiel hydrogène(PH) :

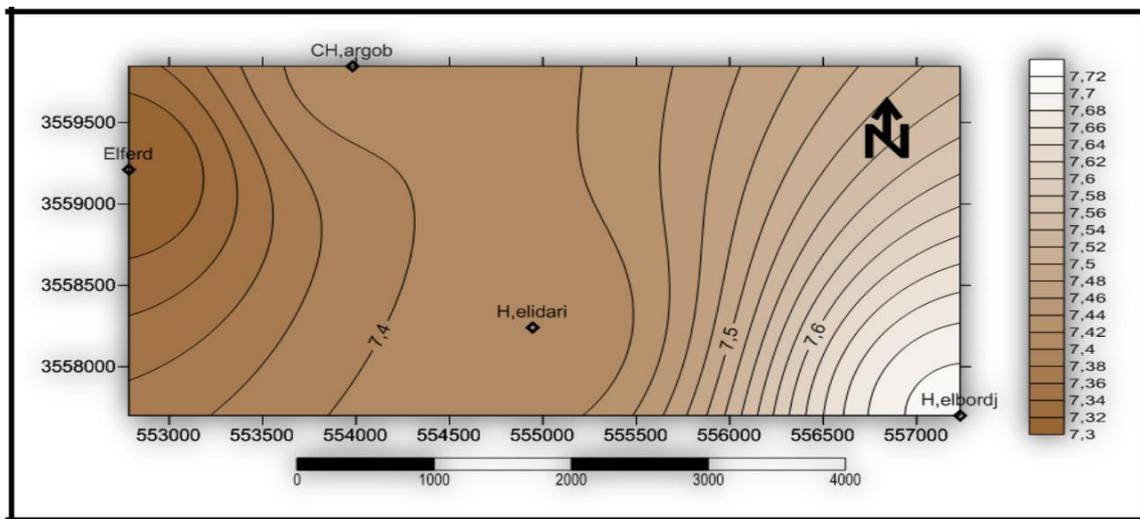
Selon les figures (01,02) et les cartes spatiales suivantes ; Les valeurs de pH obtenues par analyse dans les deux périodes(2014 - 2016) varient entre 7,21 et 7,74 pour les différents forages et puits les valeurs de pH des eaux de la commune SEBSEB sont acceptables dans la norme OMS .



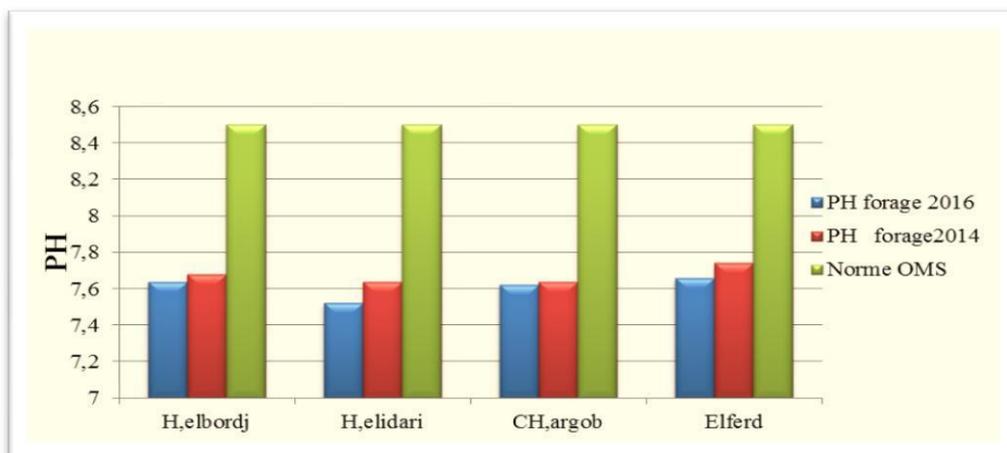
Figure(VI.01) : la Variation de pH des puits(2014-2016)



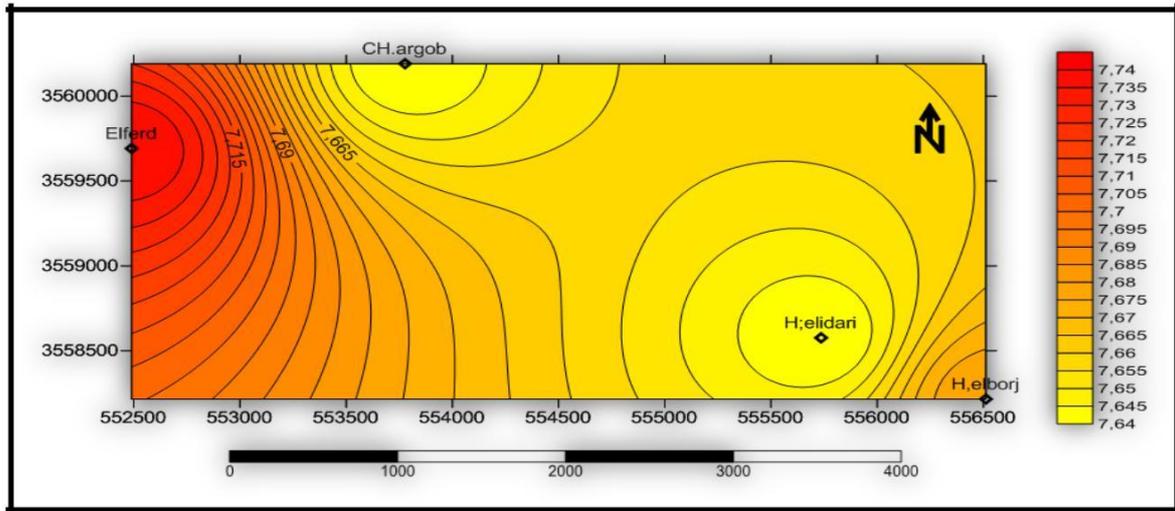
Carte(IV.01) : la variation spatiale de PH des puits 2014



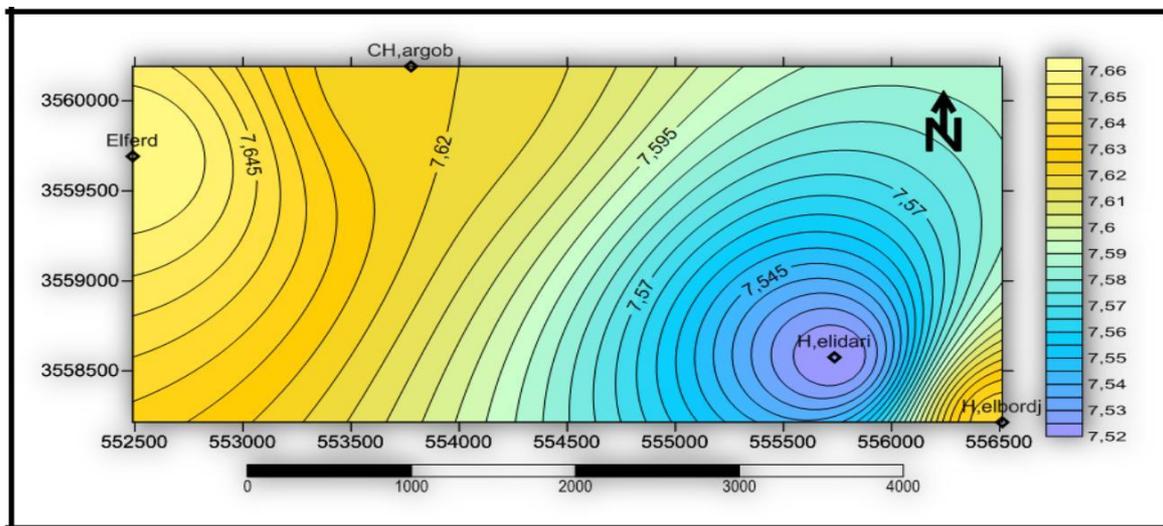
Carte(IV.02) : la variation spatiale de PH des puits 2016



Figure(VI.02) : la Variation de pH des forages (2014 -2016)



Carte(IV.03) : la variation spatiale de PH des forage 2014

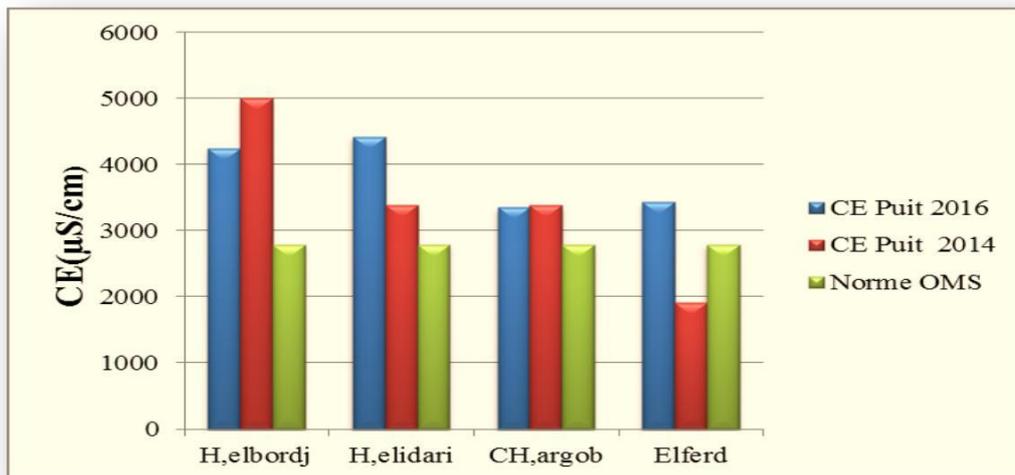


Carte(IV.04) : la variation spatiale de PH des forage

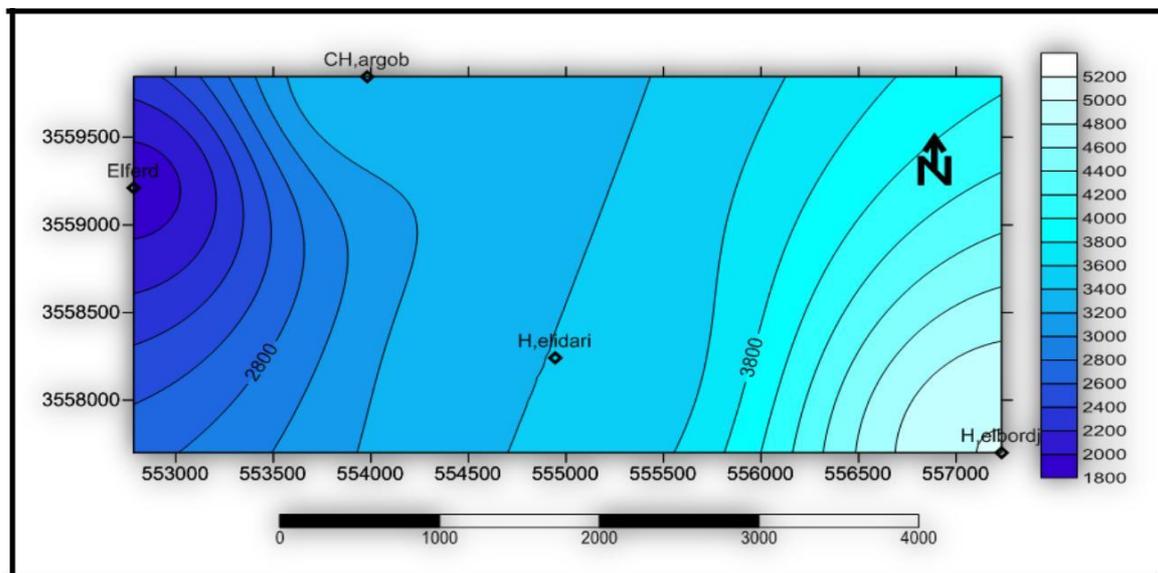
2016 Conductivité électrique :

La conductivité électrique est un paramètre important car il caractérise la minéralisation dans une eau ; d'après l'histogramme de conductivité dans les eaux de la nappe phréatique de vallée de SEBSEB nous observons dans les deux années que les teneurs dépasse la norme algérienne ne peuvent être consommés . tandis que on remarque dans la figure (04) les valeurs de conductivité électrique dans les eaux de la nappe albiennne dans les deux années est stable et inférieure e à la norme admissible par algérienne

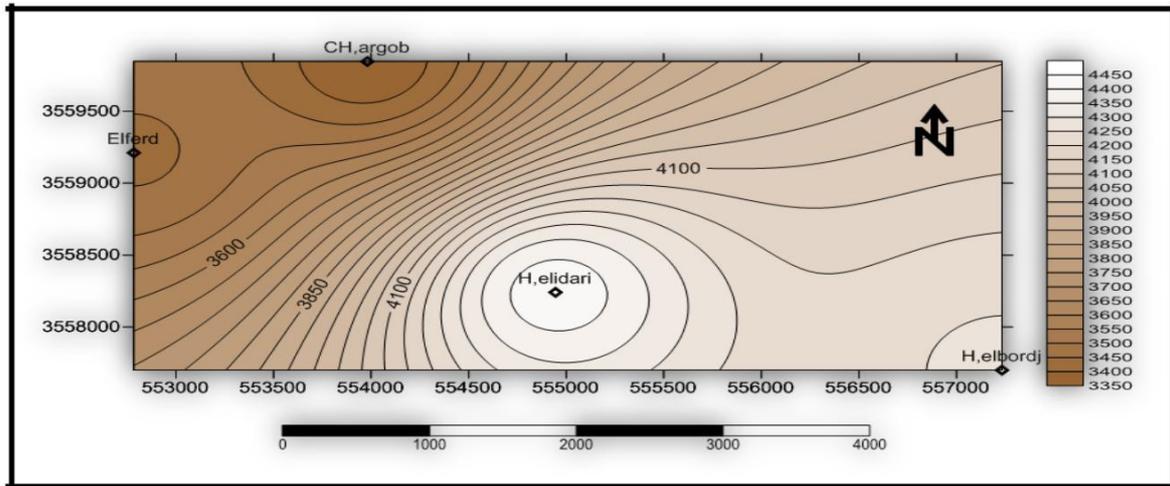
L'augmentation de la conductivité dans les puits est probablement due à la lixiviation des sels provenant de l'irrigation, ainsi qu'au drainage souterrains permettant une augmentation de la concentration des eaux de l'amont vers l'aval .



Figure(VI.03) : la Variation de conductivité des puits (2014 -2016)



Carte(IV.05) : la variation spatiale de CE des puits 2014



Carte(IV.06) : la variation spatiale de CE des puits 2016

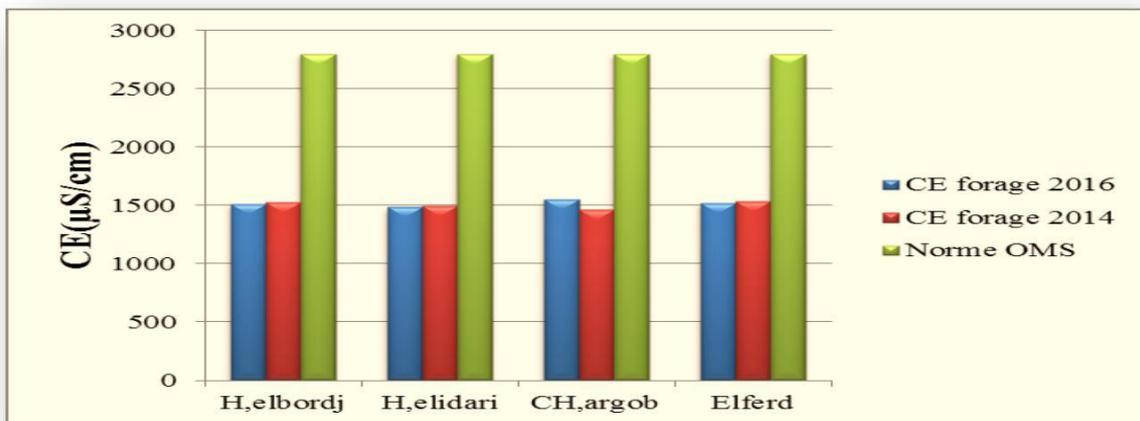
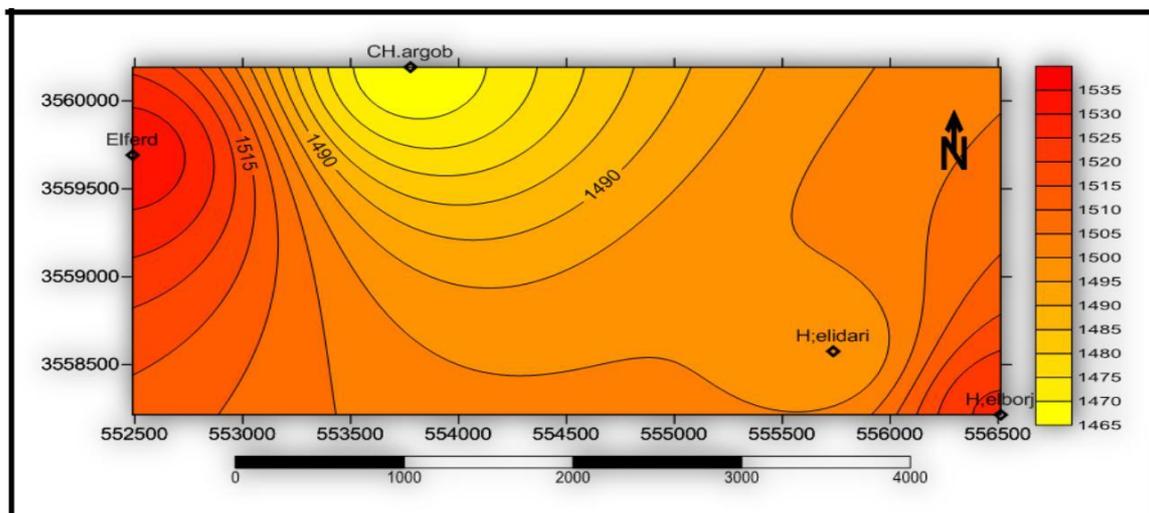
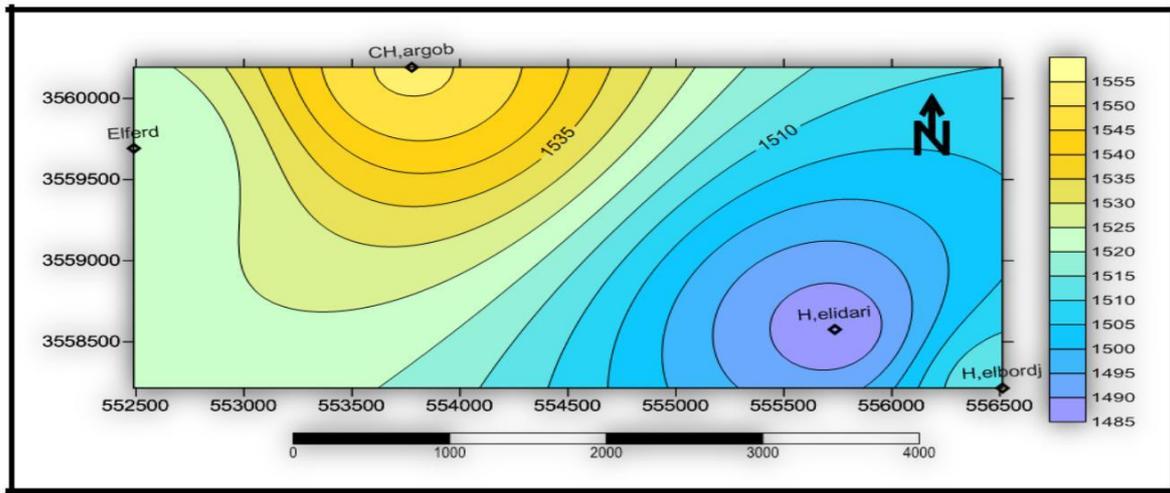


Figure (VI.04): la Variation de conductivité de forage (2014 -2016)



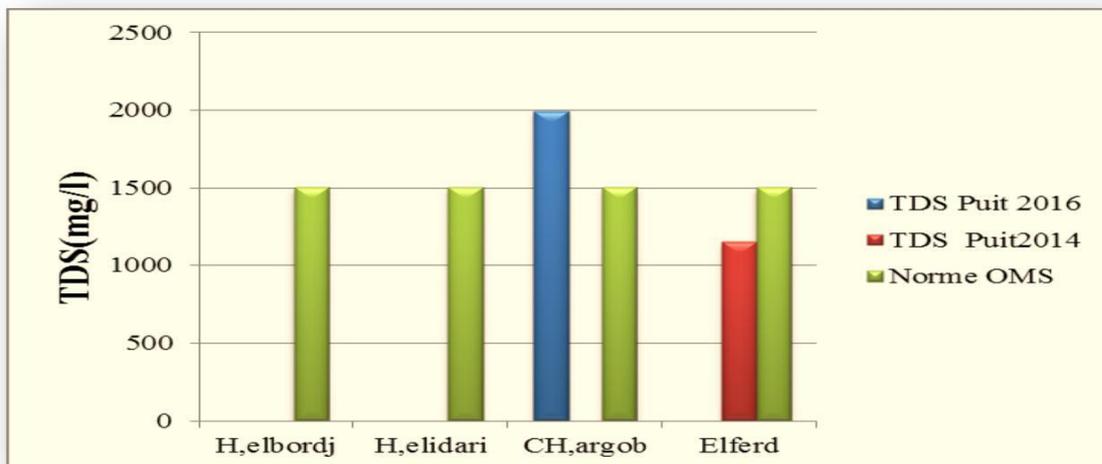
Carte (IV.07) : la variation spatiale de CE des forages 2014



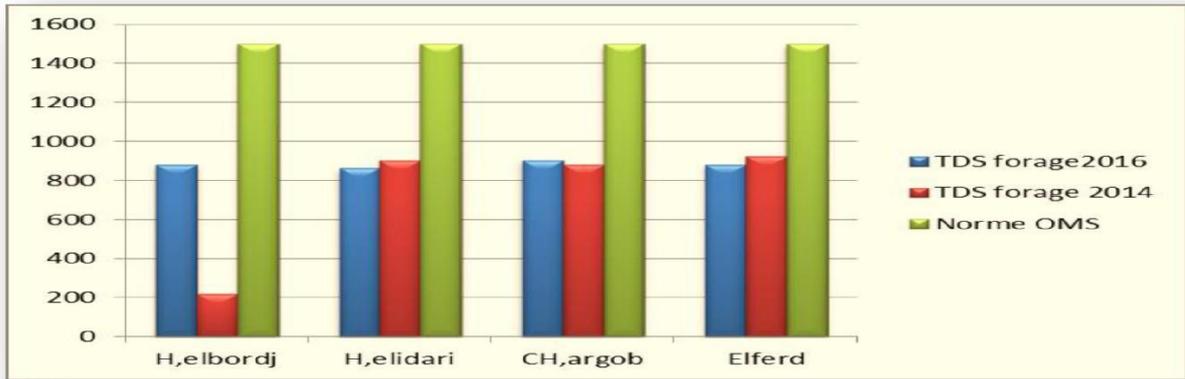
Carte (IV.08) : la variation spatiale de CE des forages

2016 Taux des sels dessous :

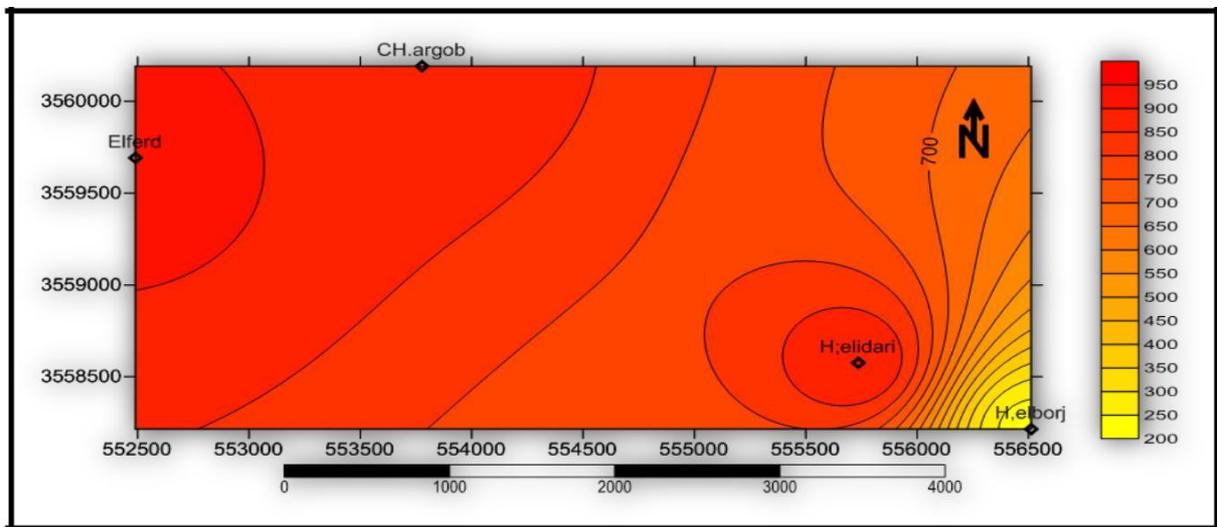
les échantillons analysés ont des taux des sels dissous inférieurs à la norme maximale admissible par l'OMS dans 2014 et 2016 ;sauf le puits de chaab argob supérieure à la norme OMS dans 2016 (les figures 05 ;06) .



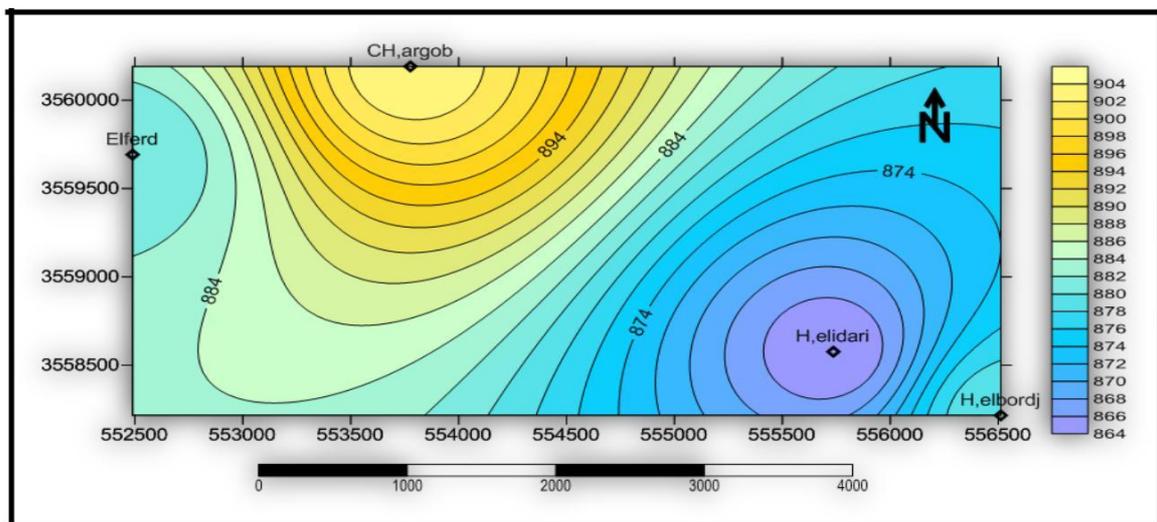
figure(VI.05): la Variation de TDS des puits (2014-2016)



figure(VI.06): la Variation de TDS des forages (2014-2016)



Carte(IV.09) : la variation spatiale de TDS des forages 2014

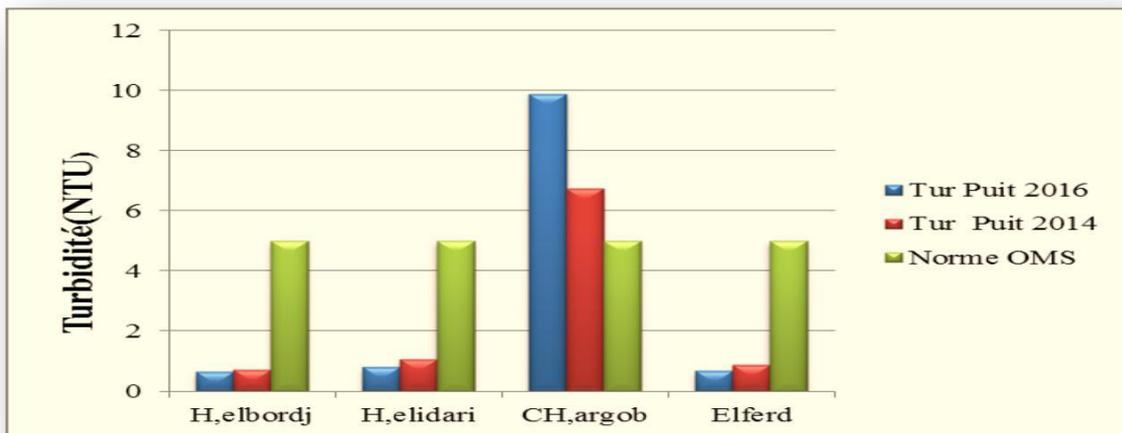


Carte(IV.10) : la variation spatiale de TDS des forages 2016

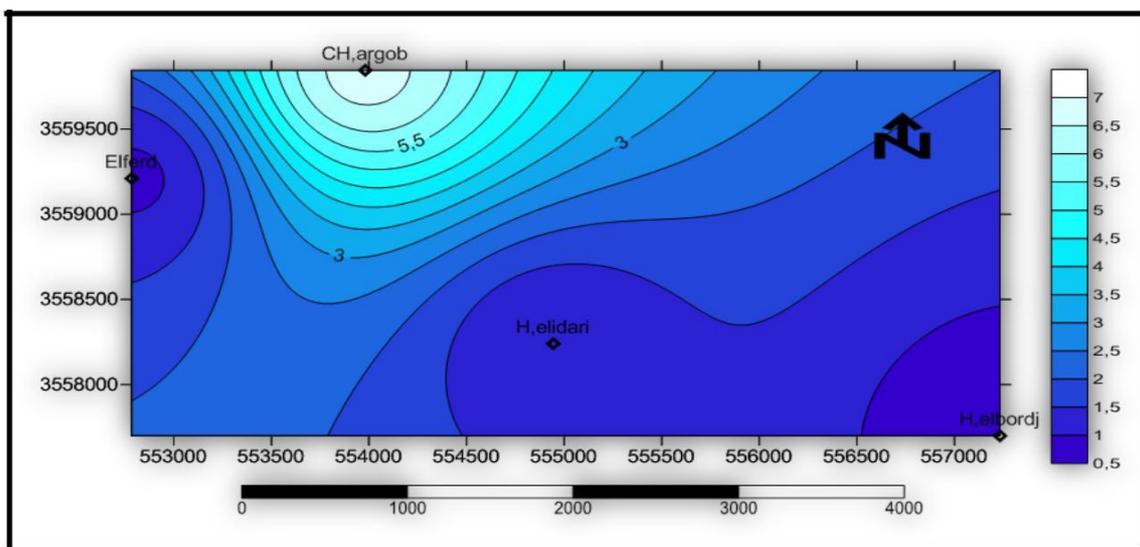
Turbidité :

Tous les points d’eaux analysées (puits et forage) respectent les normes de l’OMS ;sauf le puits de chaab argob qui a une valeur de turbidité supérieure à la norme dans les deux périodes (2014 - 2016) . (Figure 07 .08)

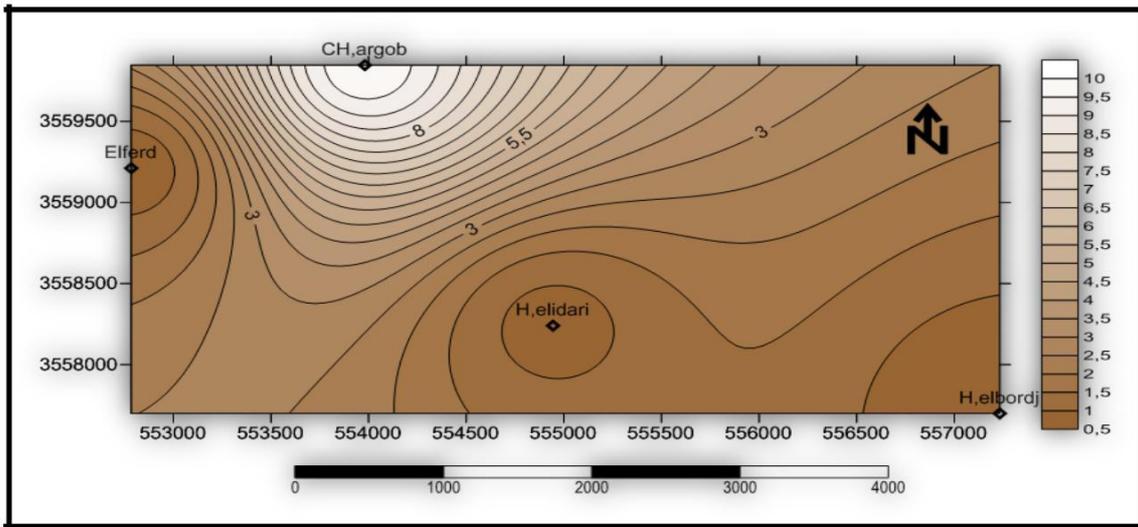
Les sources de matières particulaires peuvent être d’origine naturelle (acides humiques, particules provenant de la dégradation des végétaux ou de l’érosion du sol) ou anthropique (rejets agricoles et urbains)[37].



figure(VI.07): la Variation de turbidité des puits (2014-2016)



Carte (IV.11) : la variation spatiale de turbidité des puits 2014



Carte(IV.12) : la variation spatiale de turbidité des puits 2016

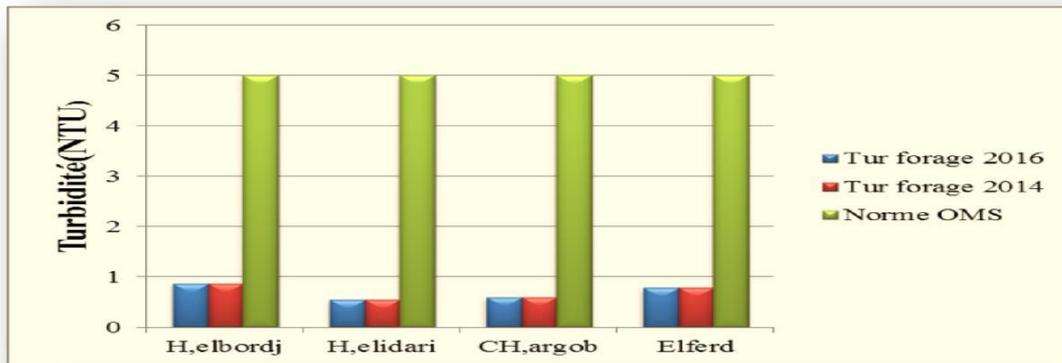
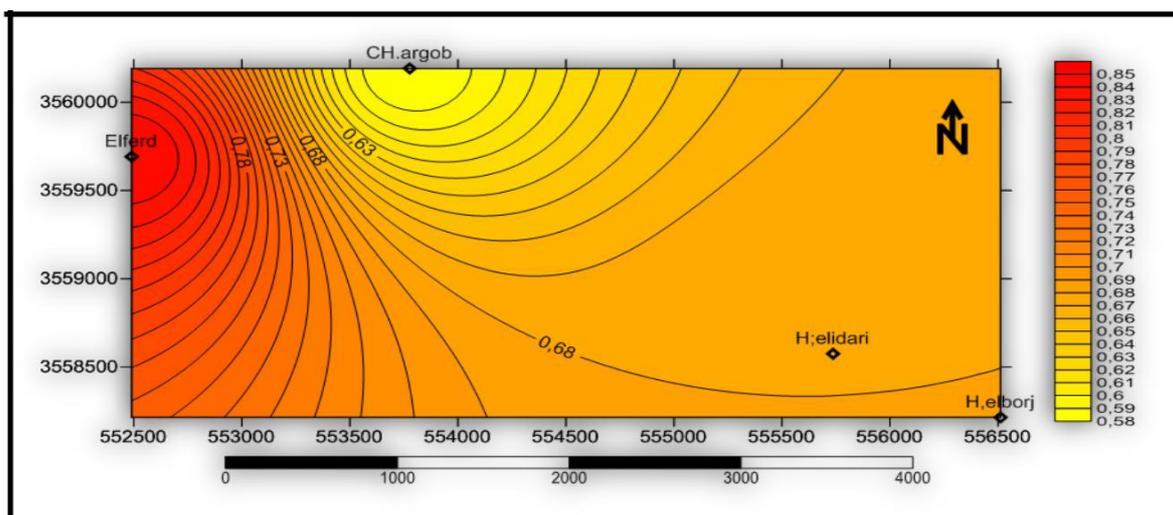
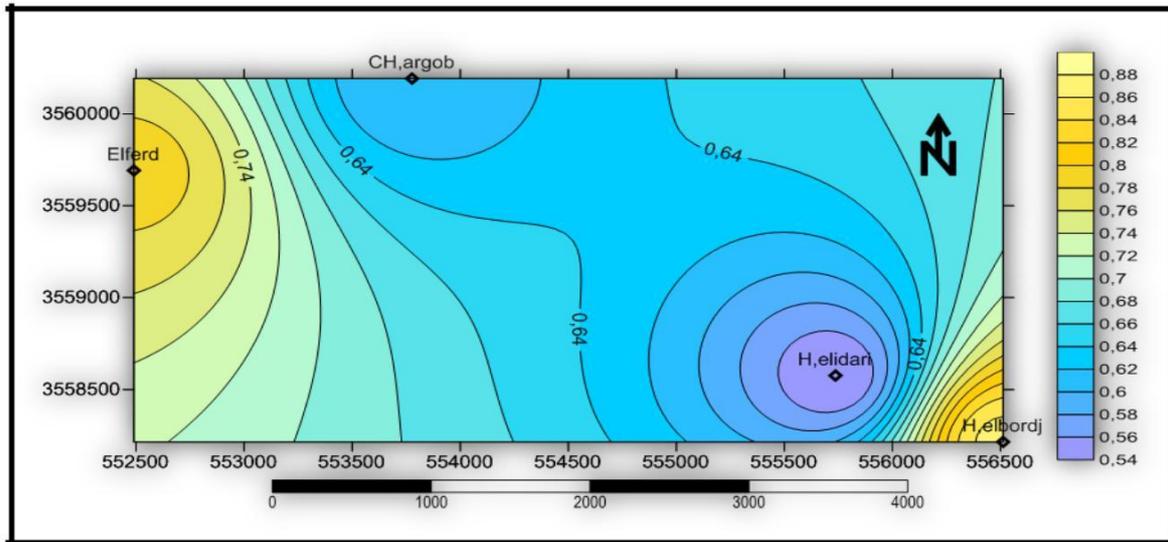


Figure (VI.08): la Variation de turbidité des forages (2014-2016)



Carte (IV.13) : la variation spatiale de turbidité des forages 2014



Carte (IV.14) : la variation spatiale de turbidité des forages 2016

Titre hydrométrique (TH) :

D'après les figures (09) et carte (15 ;16) , les valeurs de titre hydrométrique dans les eaux de la nappe phréatique en les deux périodes dépasse la norme OMS ;avec une augmentation les valeur dans les deux puits Hai idari et Elferd à la période 2016.

Or que les valeurs TH dans les eaux de la nappe albiennne dépasse la norme OMS en 2016 en comparaison avec 2014 (figure (10) . carte (17 ; 18))

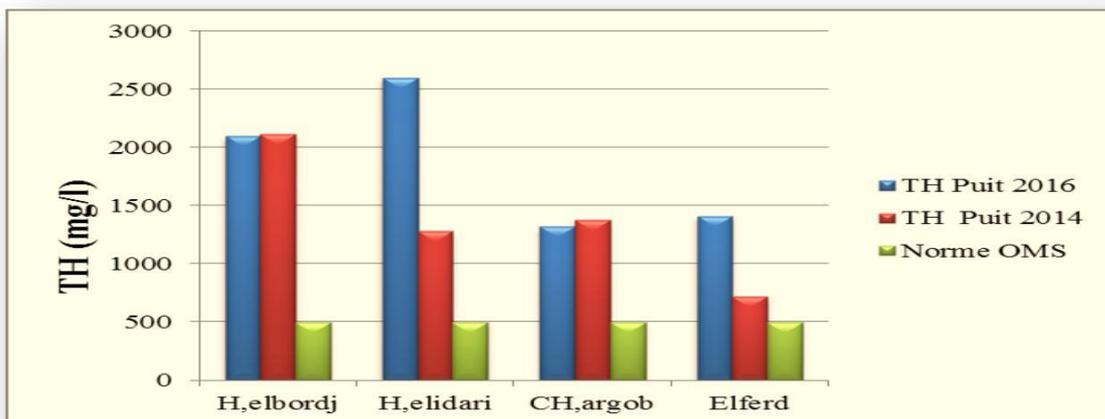
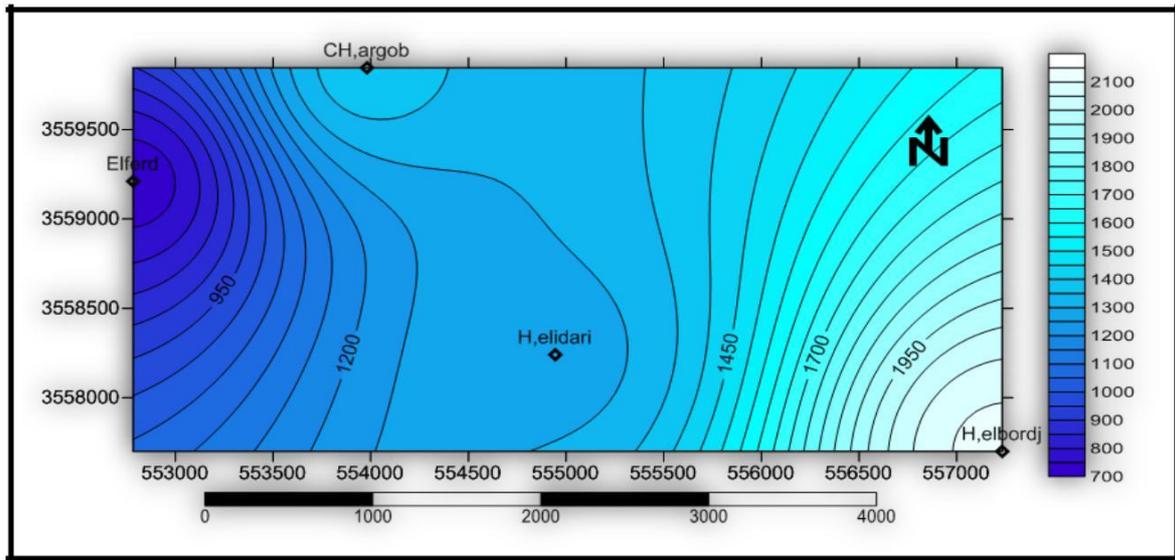
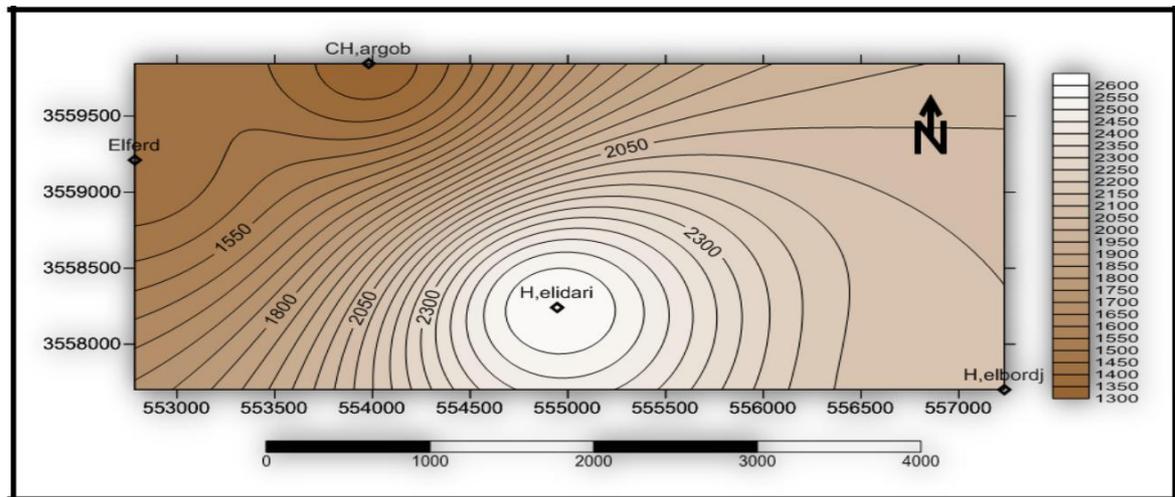


Figure (VI.09): la Variation de TH des puits (2014-2016)



Carte (IV.15) : la variation spatiale de TH des puits 2014



Carte (IV.16) : la variation spatiale de TH des puits 2016

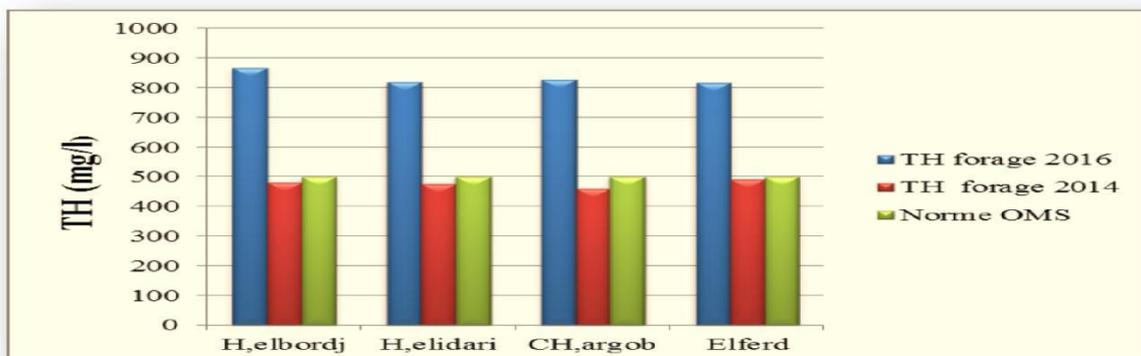
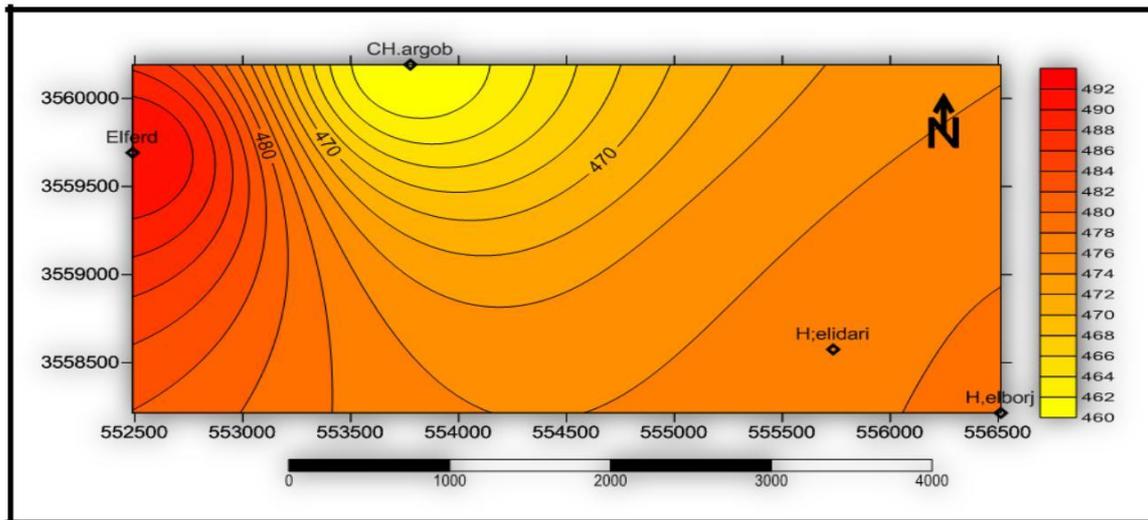
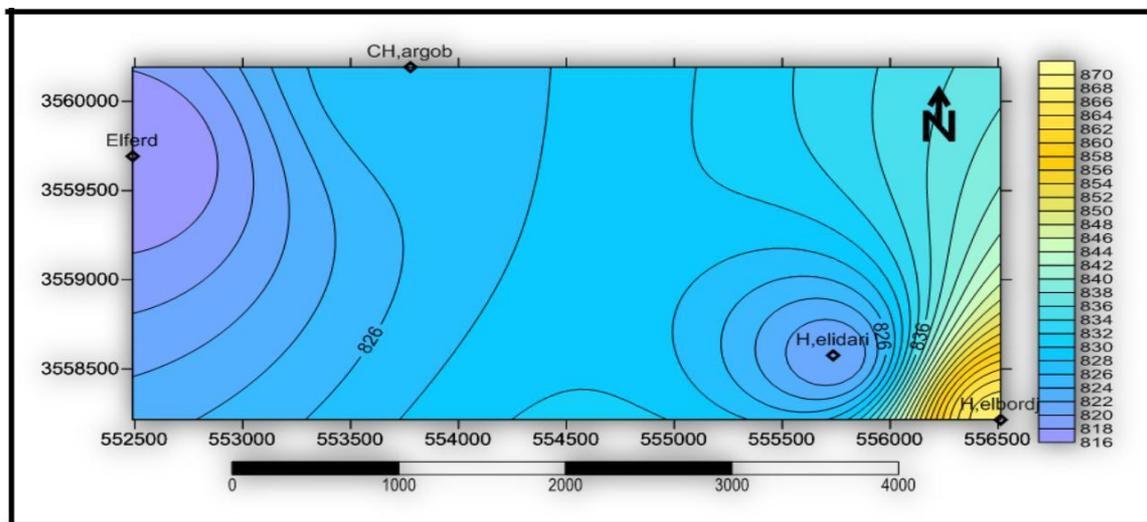


Figure (IV.10): la Variation de TH des forages (2014-2016)



Carte (IV.17) : la variation spatiale de TH des forages 2014



Carte (IV.18) : la variation spatiale de TH des forages 2016

Titre alcalimétrique complet (TAC) :

Les valeurs de titre alcalimétrique complet (CaCO_3) dans les eaux de la nappe Continental Intercalaire respect les normes de l’OMS dans les deux périodes (figure 12) ; tandis celle de la nappe phréatique dépasse la norme dans les deux périodes ; sauf les puits de chaab argob et Hai idari ou les carbonate sont diminués en 2016 (figure 11)

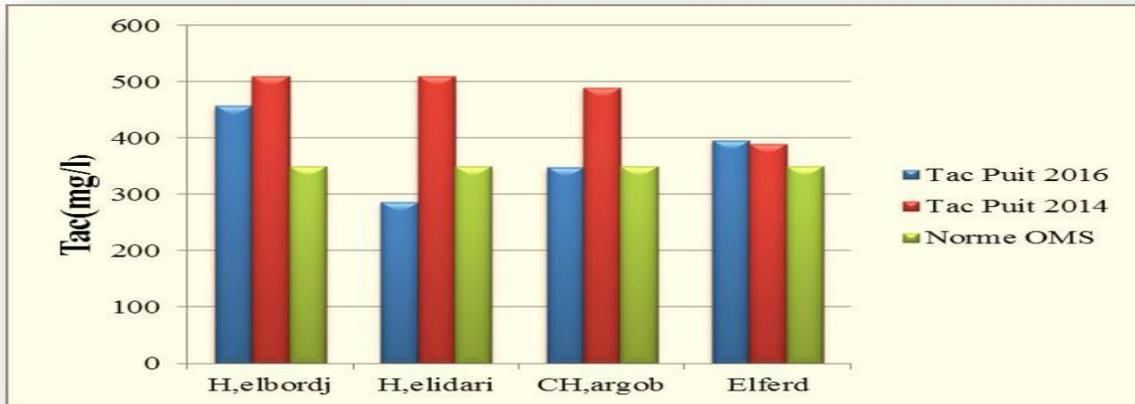
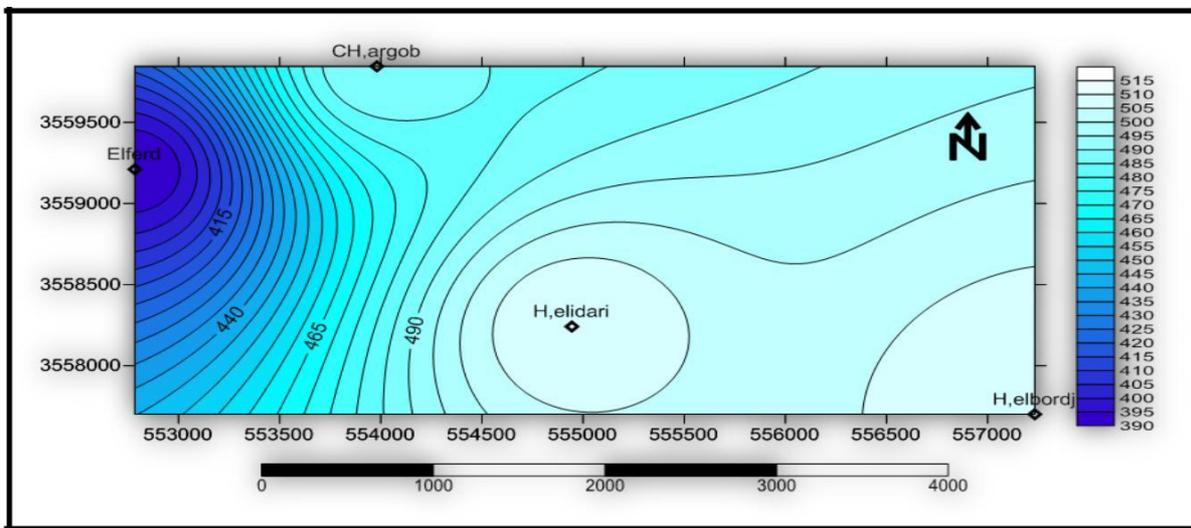
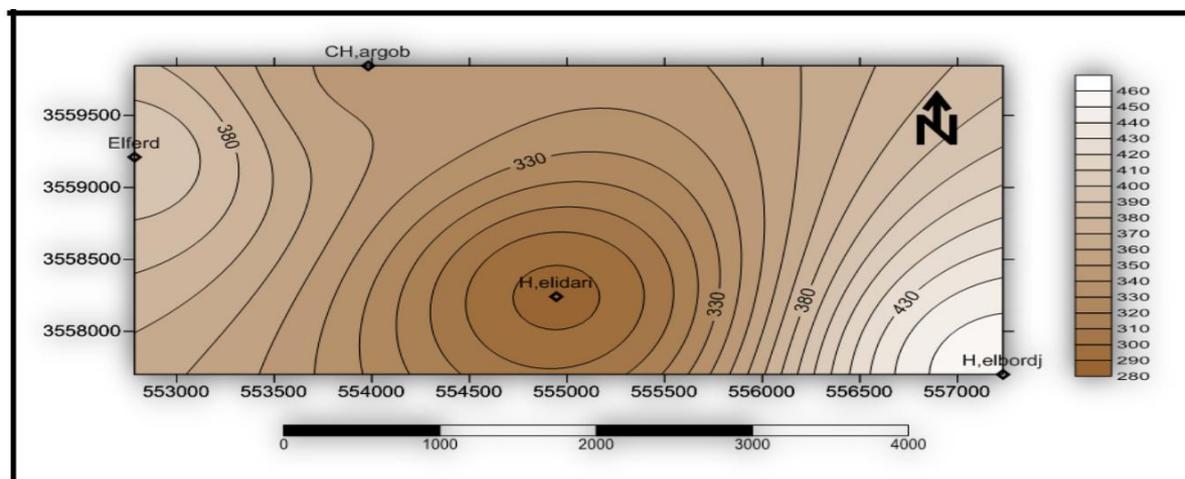


Figure (VI.11): la Variation de TAC des puits (2014-2016)



Carte (IV.19) : la variation spatiale de TAC des puits 2014



Carte (IV.20) : la variation spatiale de TAC des puits 2016

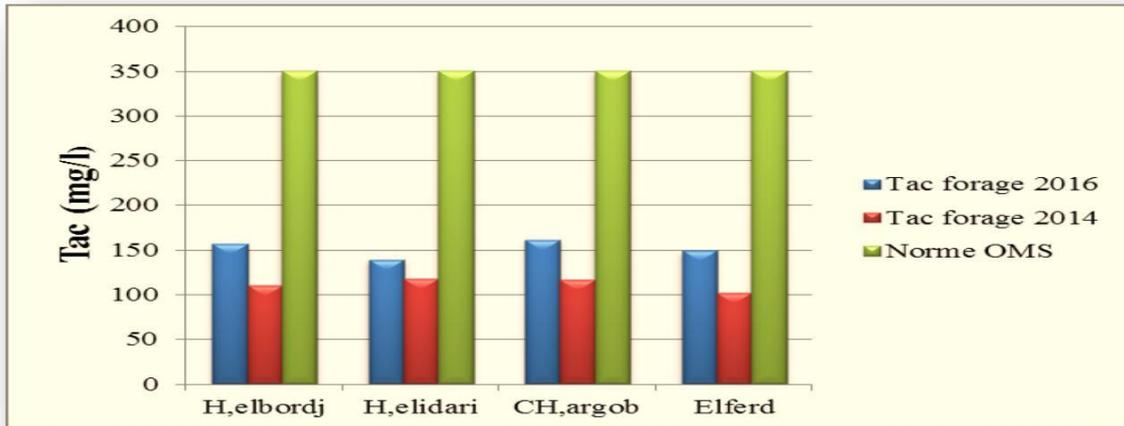
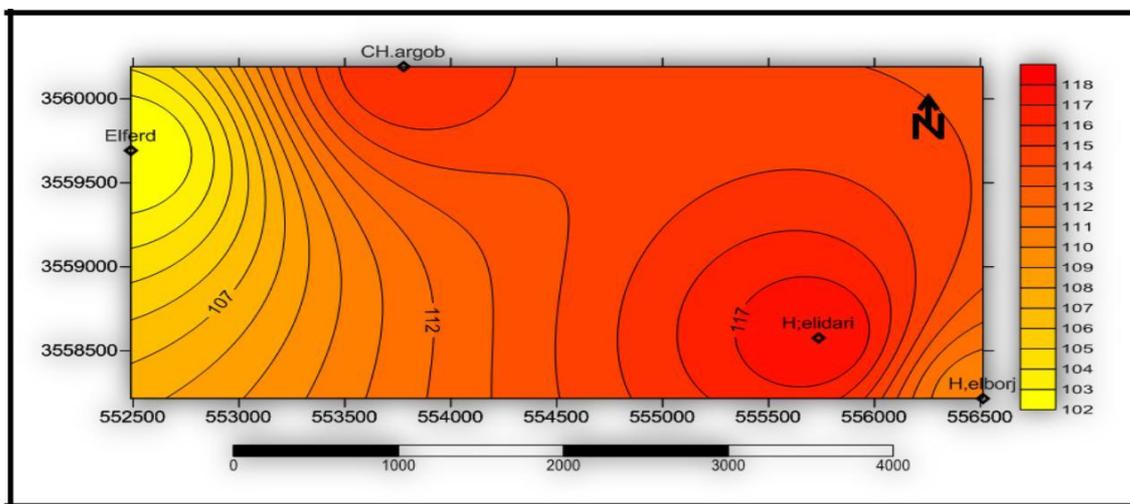
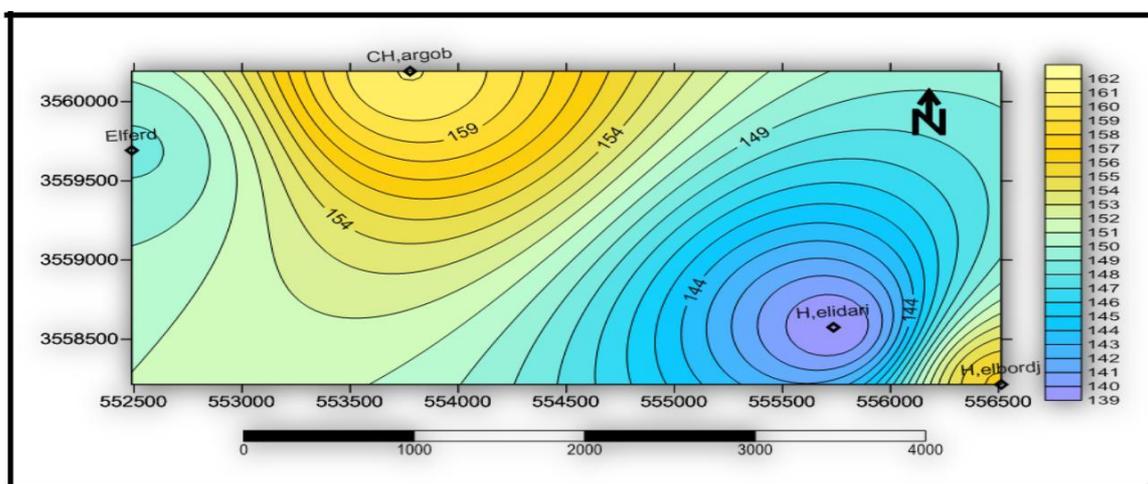


Figure (VI.12): la Variation de TAC des forages (2014-2016)



Carte (IV.21) :la variation spatiale TAC des forages 2014



Carte (IV.22) : la variation spatiale de TAC des forages 2016

Chlorure (Cl⁻):

D'après la figure (13 ;14) ; les concentrations des chlorures dans les eaux de la nappe albienne et la nappe phréatique de la vallée de SEBSEB dépassent la norme admissible par l'OMS dans les deux périodes (2014 -2016) ; sauf le forage de Hai - elidari qui diminué un peu dans 2016 .

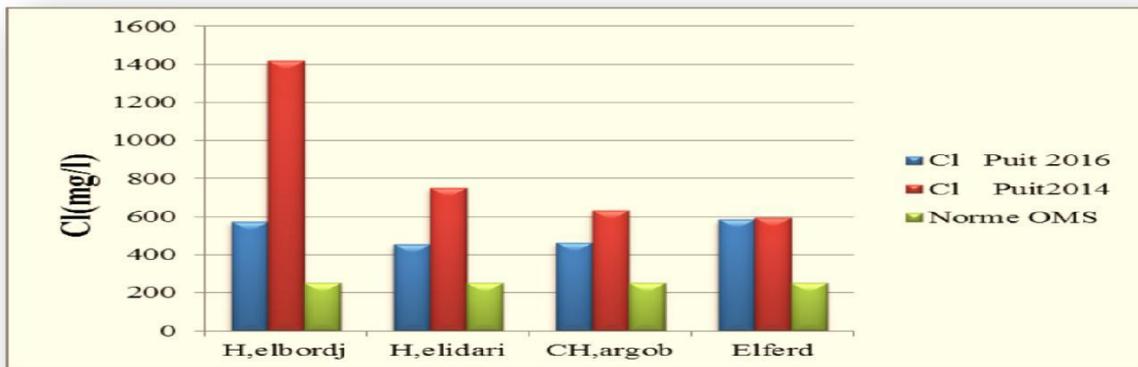
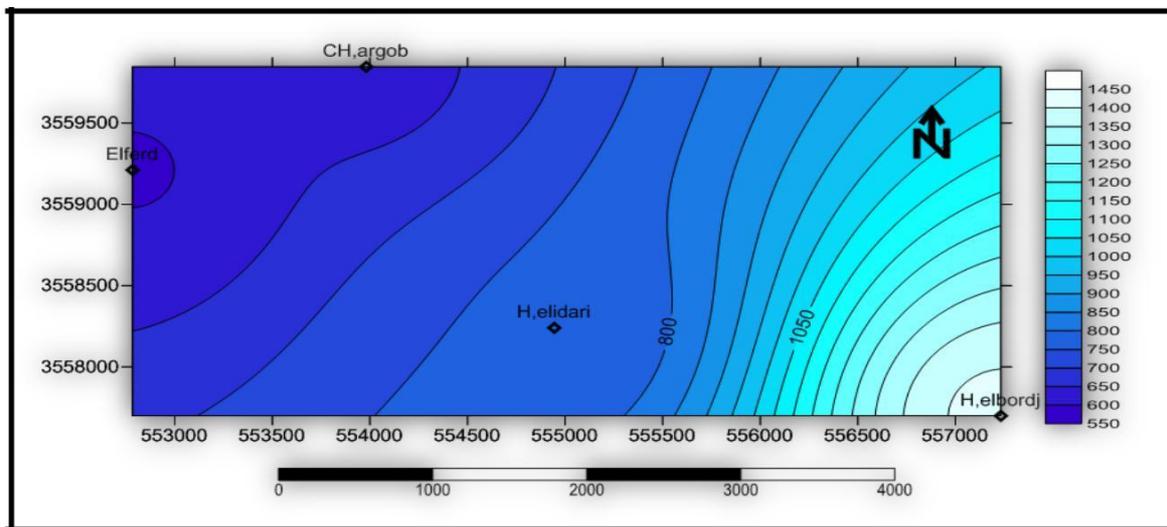
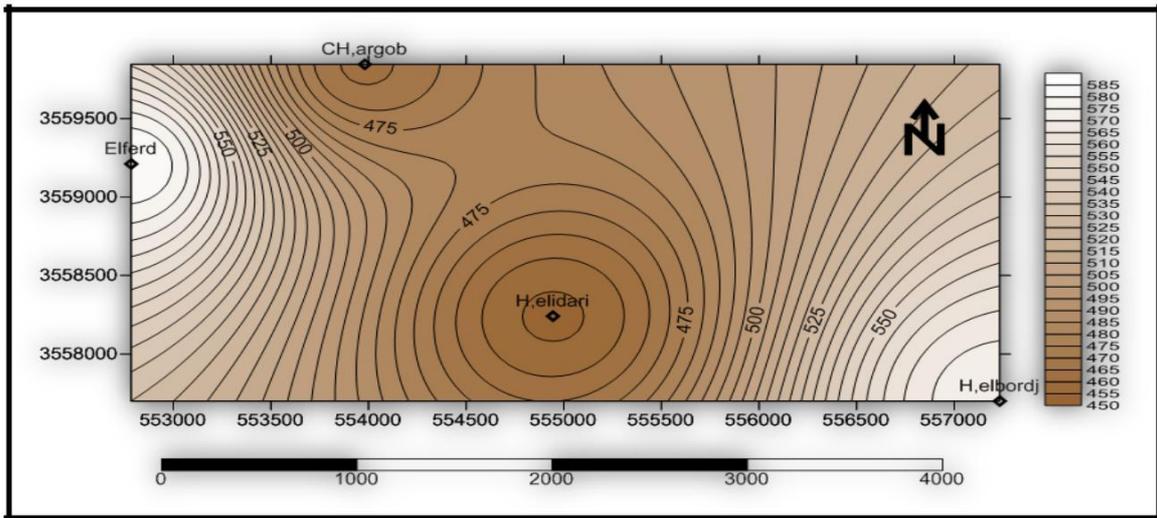


Figure (VI.13): la Variation de chlorure des puits (2014-2016)



Carte (IV.23) : la variation spatiale de chlorure des puits 2014



Carte (IV.24) : la variation spatiale de chlorure des puits 2016

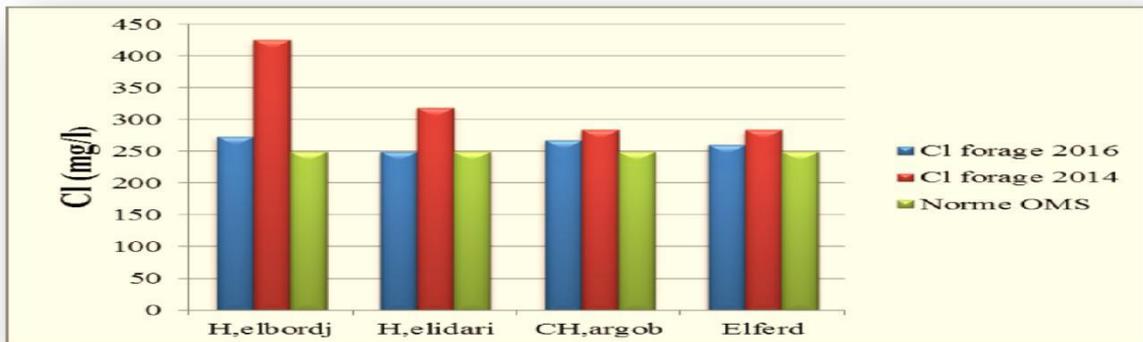
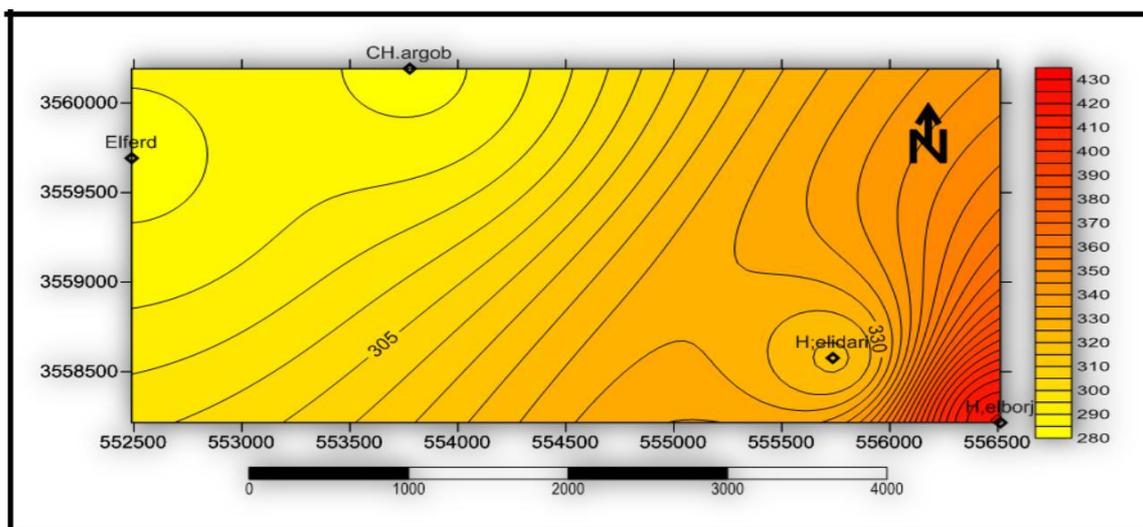
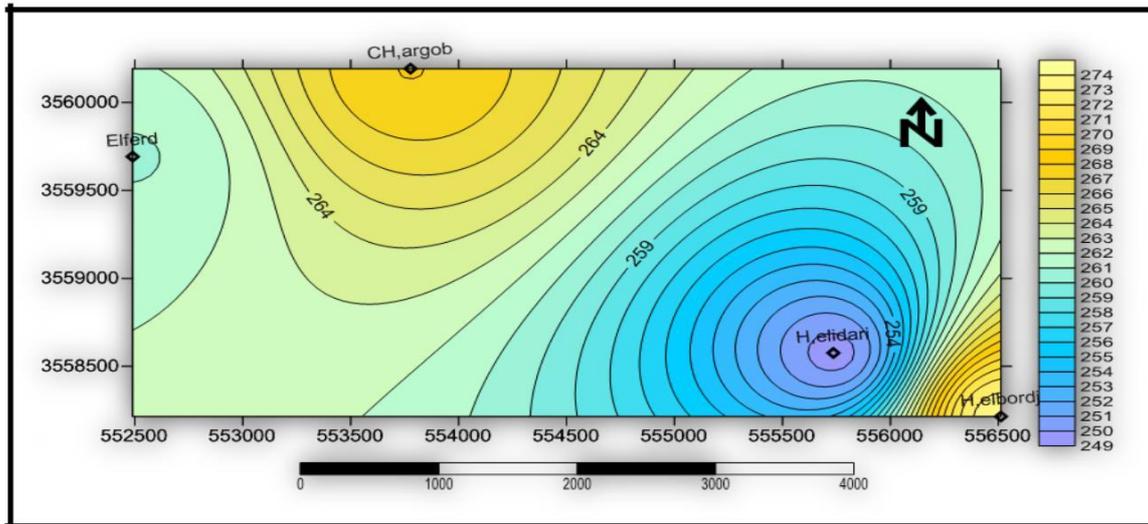


Figure (VI.14): la Variation de chlorure des forages (2014-2016)



Carte (IV.25) : la variation spatiale de chlorure des forages 2014



Carte (IV.26) : la variation spatiale de chlorure des forages 2016

Ammonium (NH_4^+):

Selon les figures (15 ;16) ;Le taux d'ammonium dans Les deux nappes albiennne et phréatique négligeable; sauf le puits de chaab argob où le résultat de 2016 a dépassé la norme OMS .

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 [38].

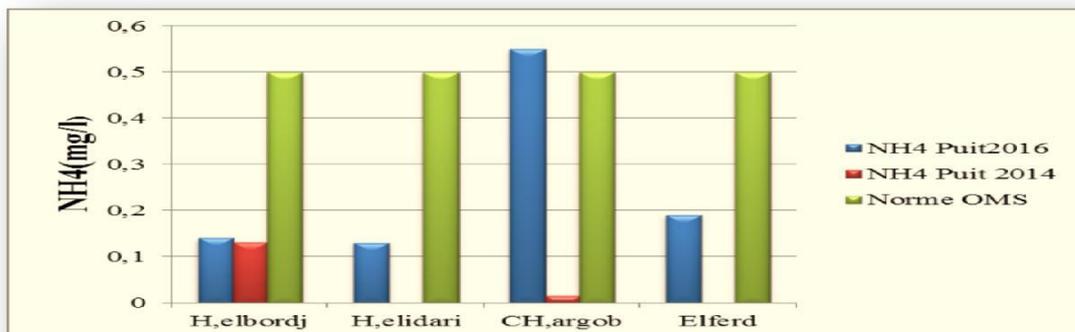
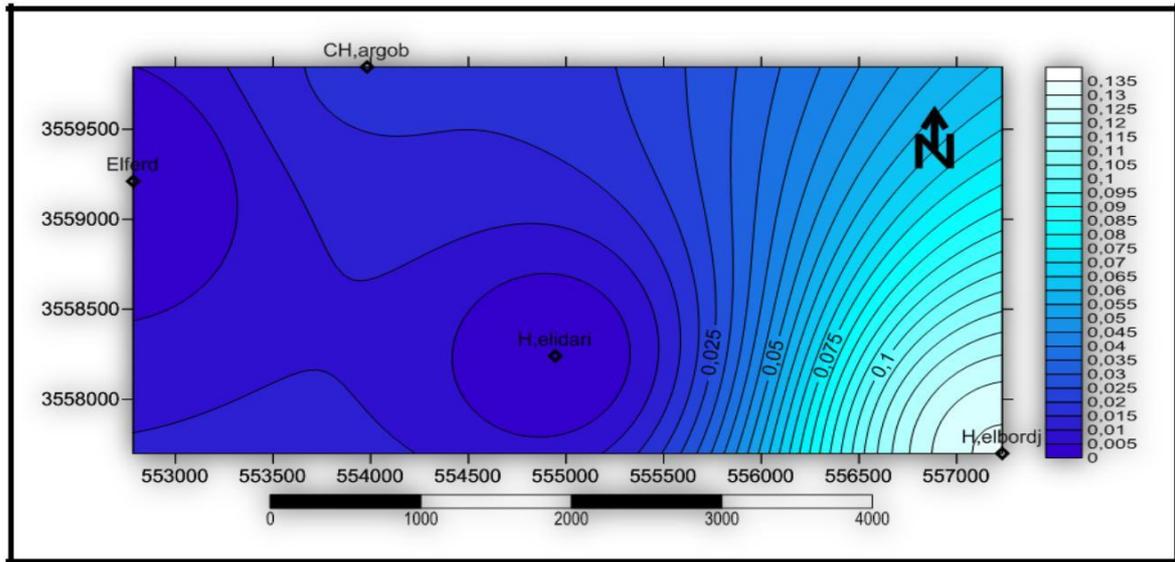
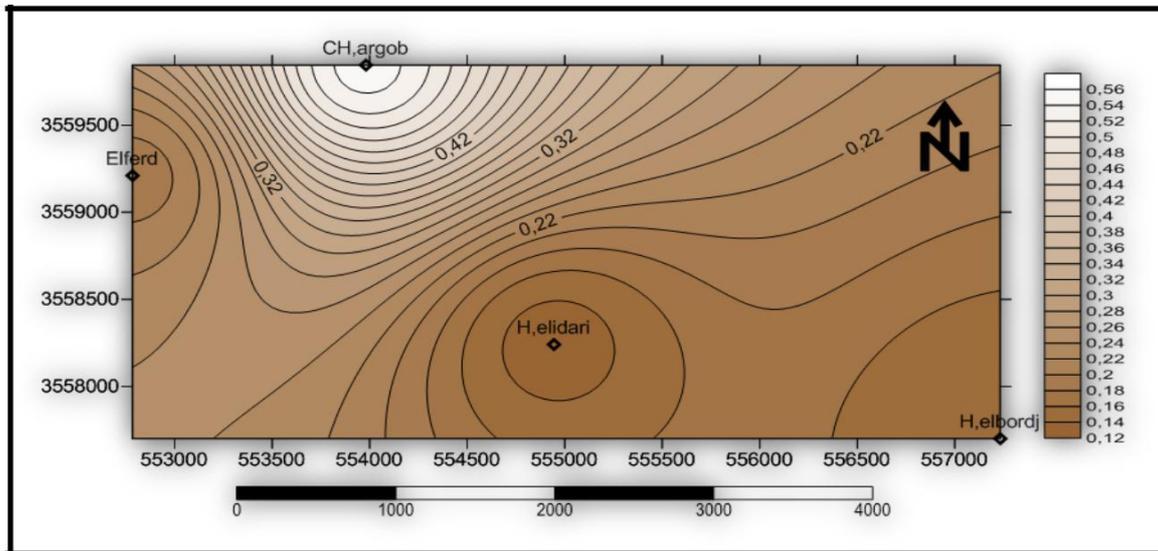


Figure (VI.15): la Variation de d'ammonium des puits (2014-2016)



Carte (IV.27) : la variation spatiale de Ammonium des puits 2014



Carte (IV.28) : la variation spatiale de Ammonium des puits 2016

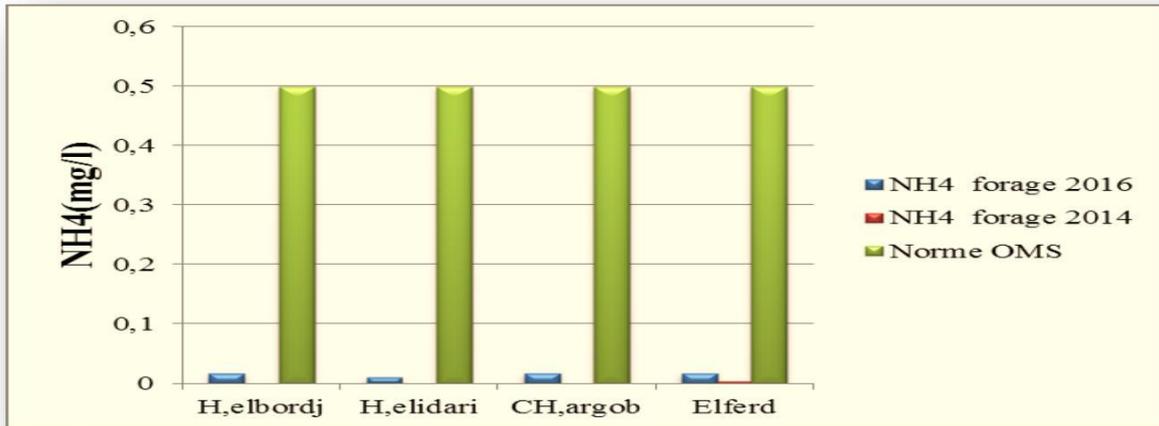
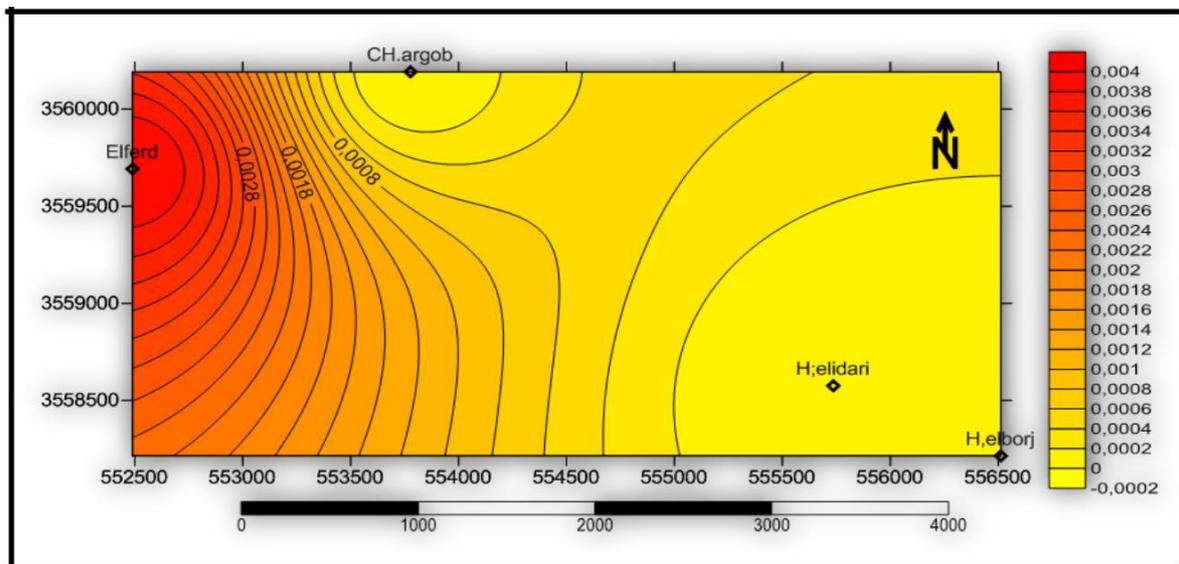
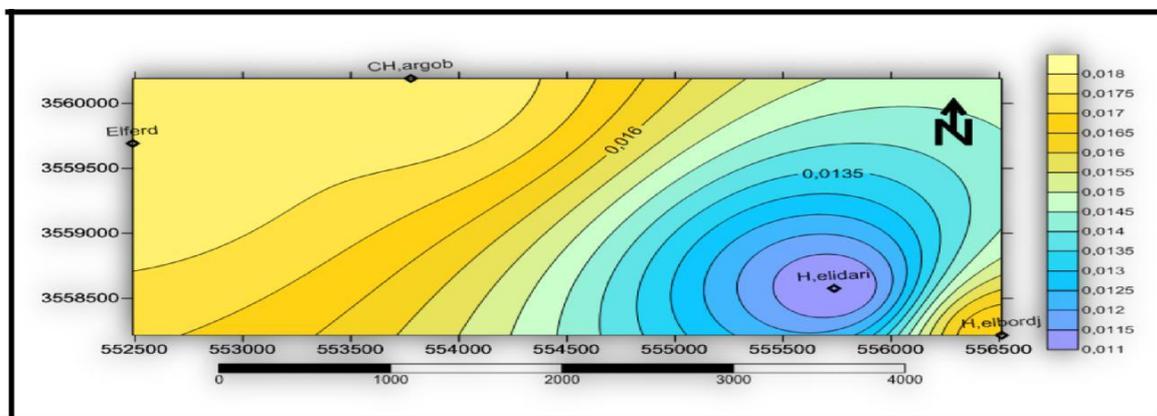


Figure (VI.16): la Variation d'ammonium des forages (2014-2016)



Carte (IV.29) : la variation spatiale d' Ammonium des forages 2014

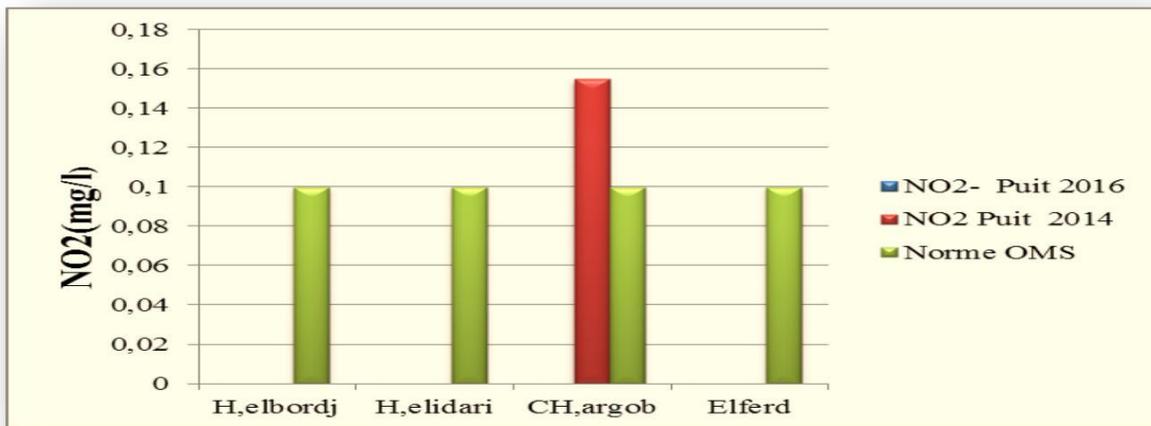


Carte (IV.30) : la variation spatiale d' Ammonium des forages 2016

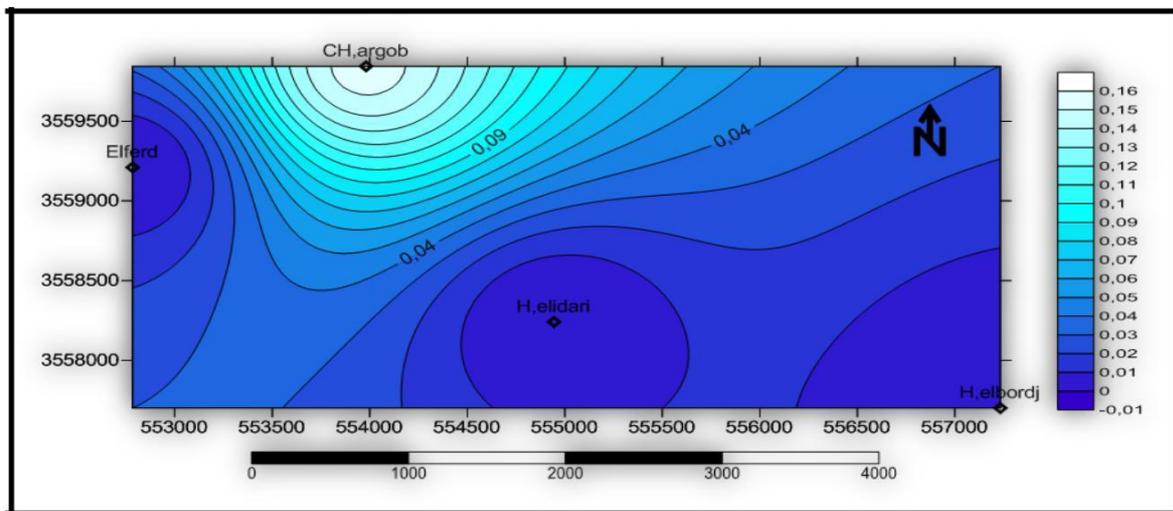
Nitrite (NO_2^-) :

Les l'histogramme et la répartition graphique de surfer(figure (17 ;18)et carte (32 ;34)) présente la concentration de nitrite sous forme de trace dans les deux nappes, à l'exception de puits localisé au niveau de chaab argob qui dépasse la norme de l'OMS dans 2014 (0 . 15mg/l)

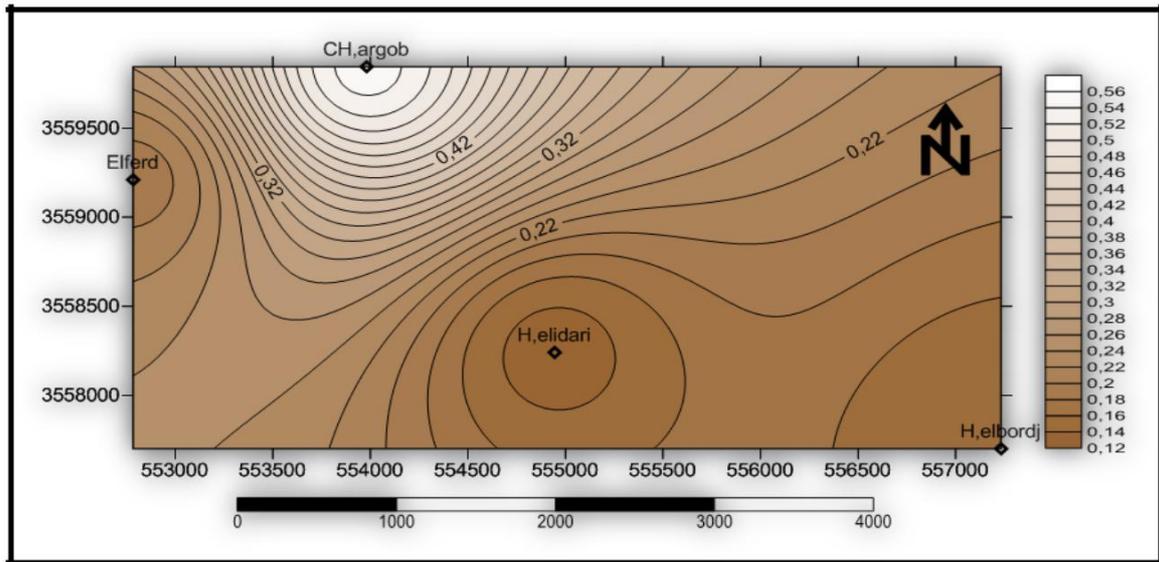
La contamination dans ce puits peut constituer un danger sur la santé par des problèmes respiratoires. La cause de cette élévation est due probablement à deux causes, la première c'est la pollution de surface suite à l'utilisation intensive des engrais e t l'élevage de cheptel, ou par une contamination par des rejets des eaux usées domestiques.



figure(VI.17): la Variation de Nitrite des puits (2014-2016)



Carte (IV.31): la variation spatiale de Nitrite des puits2014



Carte (IV.32): la variation spatiale de Nitrite des puits 2016

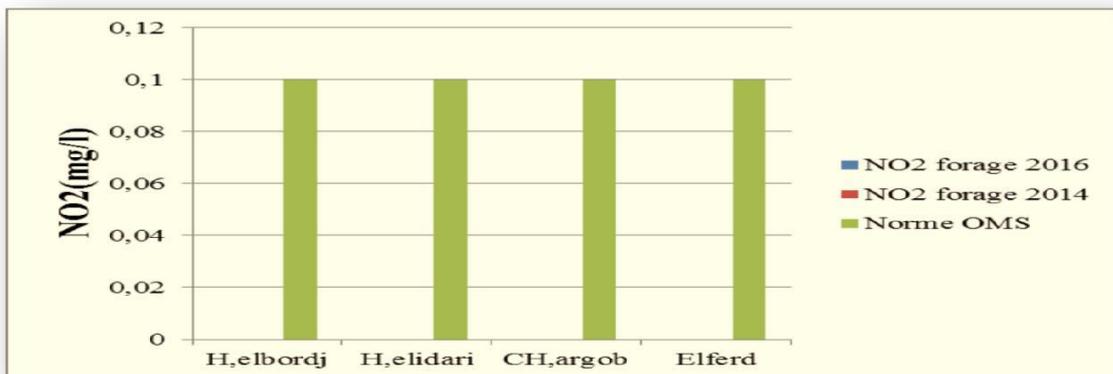
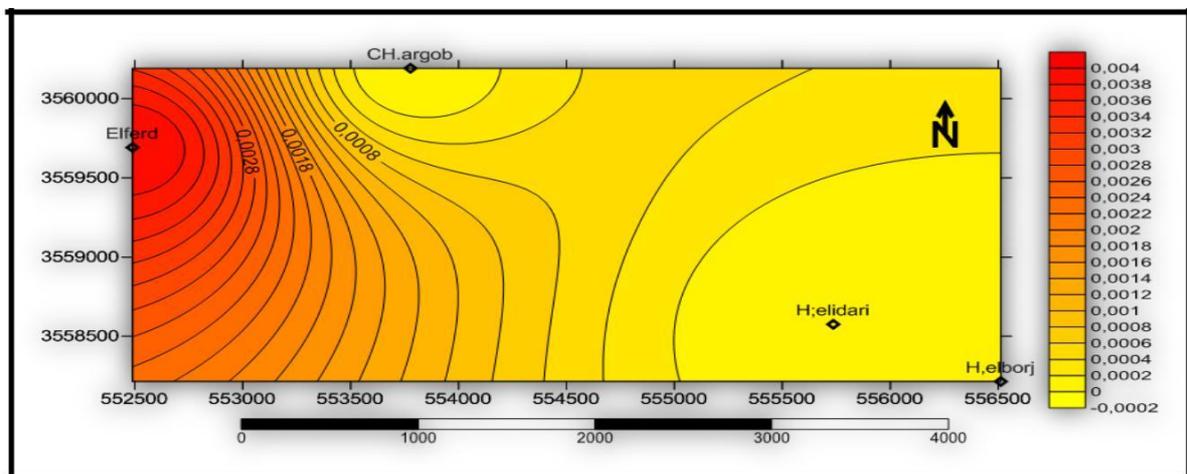
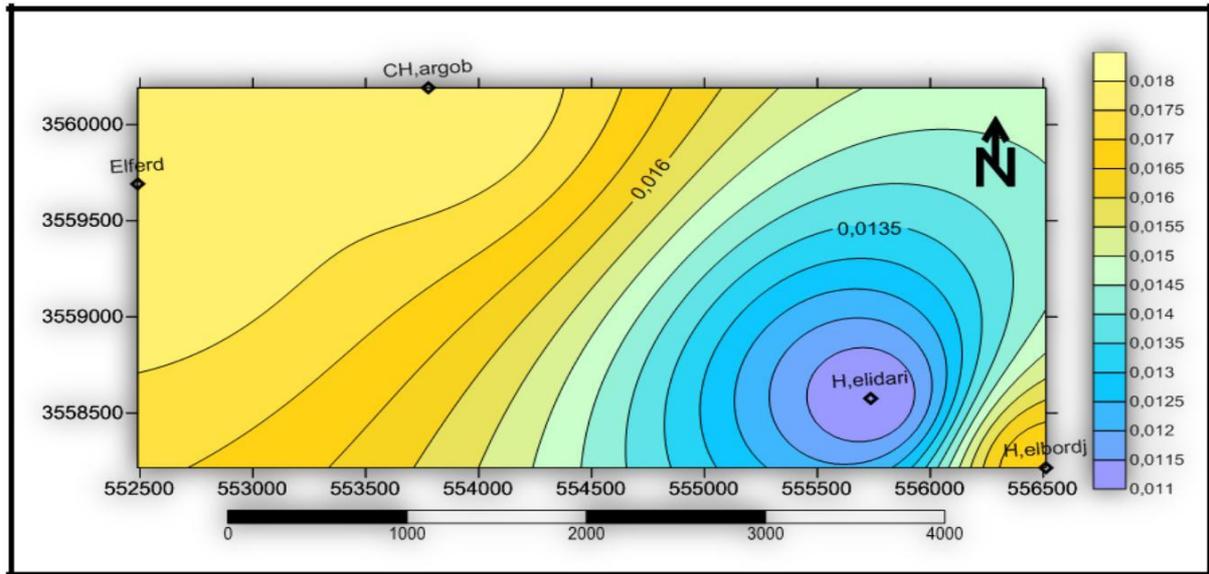


Figure (VI.18): la Variation de nitrite des forages (2014-2016)



Carte (IV.33): la variation spatiale de Nitrite des forages 2014



Carte (IV.34): la variation spatiale de Nitrite des forages 2016

Ortho-phosphate (O - PO₄):

la teneur obtenu en ortho phosphate dans les puits (figure 19)et forage(figure 20) est largement inférieur à la norme OMS dans la 2014 et 2016 .Ce qui indique que cette eau peut être utilisée pour la consommation et elle ne présente aucun effet sur la santé .

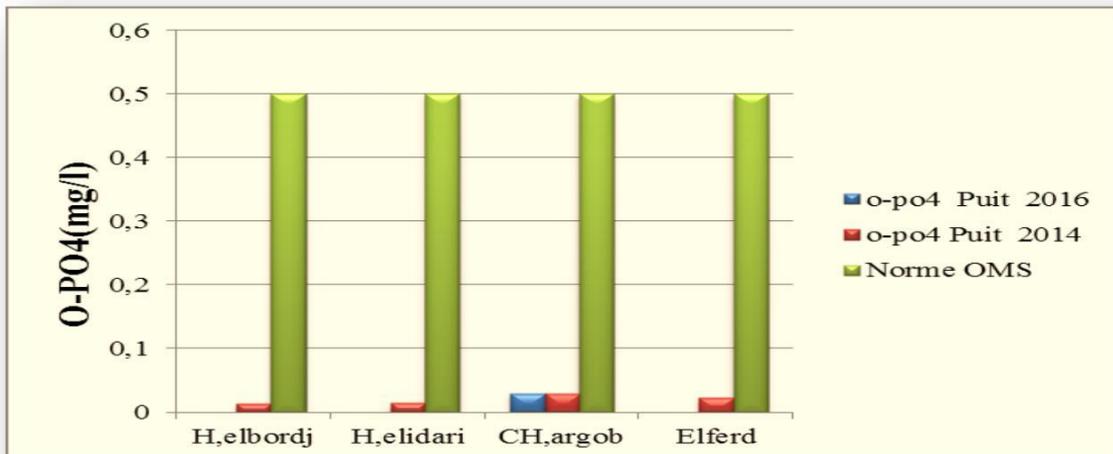
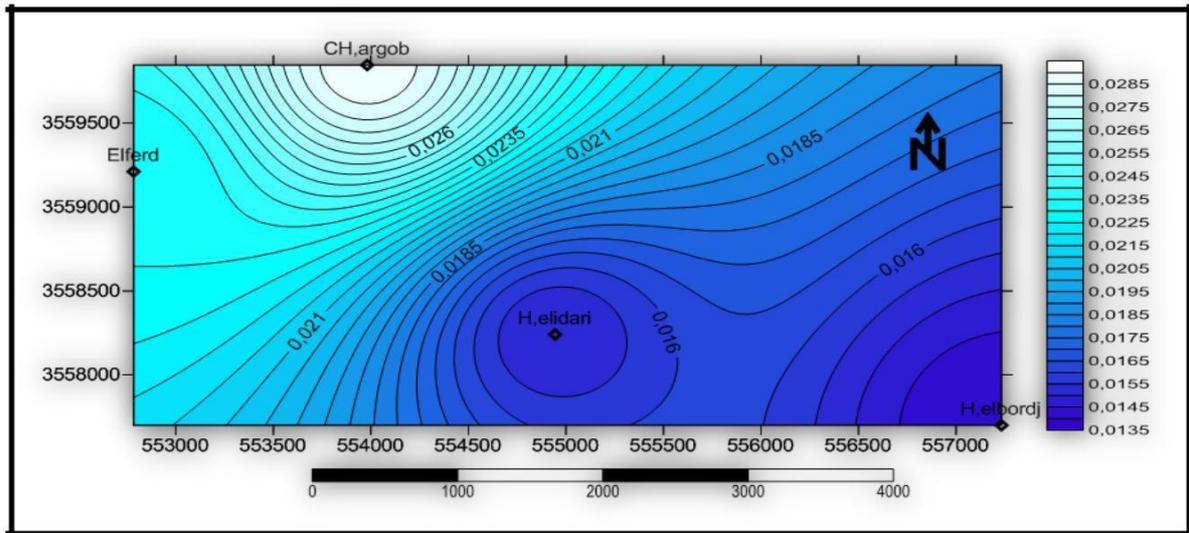
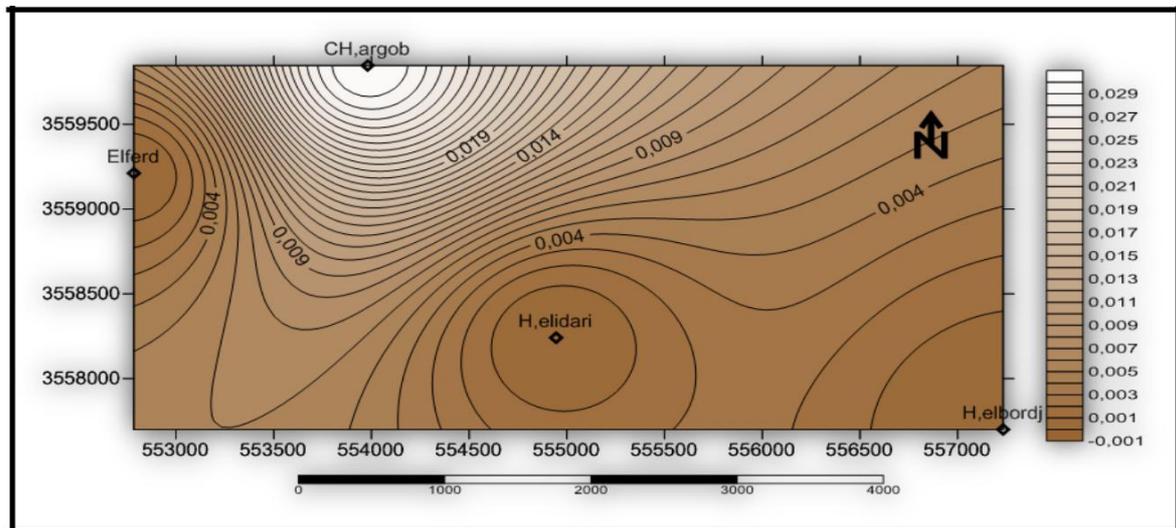


Figure (VI.19): la Variation de de ortho-phosphate (2014-2016)



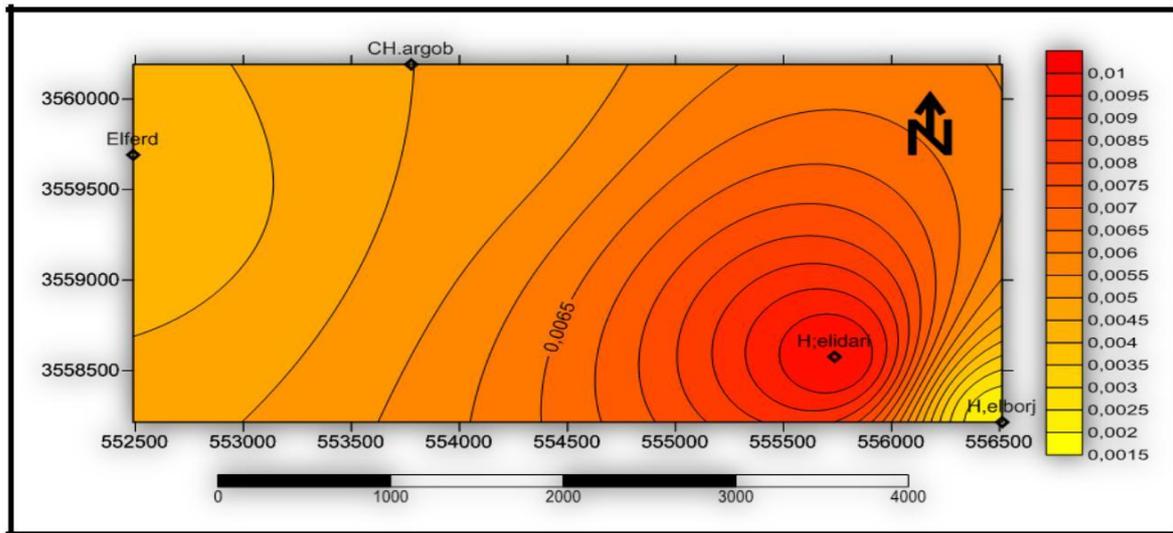
Carte (IV.35) : la variation spatiale de ortho-Phosphate des puits 2014



Carte (IV.36) : la variation spatiale d'ortho-Phosphate des puits 2016



Figure (VI.20): la Variation d'ortho-phosphate des forages (2014-2016)



Carte (IV.37) : la variation spatiale d'ortho-Phosphate des forages 2016

Calcium (Ca^{+2}) :

D'après le figure (22) ; nous observons la concentration en calcium dans les eaux de la nappe albienne (forage) dépasse la norme en 2014 en comparaison avec 2016 ne dépasse pas à la norme OMS . Tandis qu'on remarque la concentration en calcium dans les eaux de la nappe phréatique (puits) inférieur à la norme en 2014 et supérieur de la norme OMS dans 2016 .

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 ($\text{CaSO}_4, 2\text{H}_2\text{O}$) qui sont facilement solubles [39] .

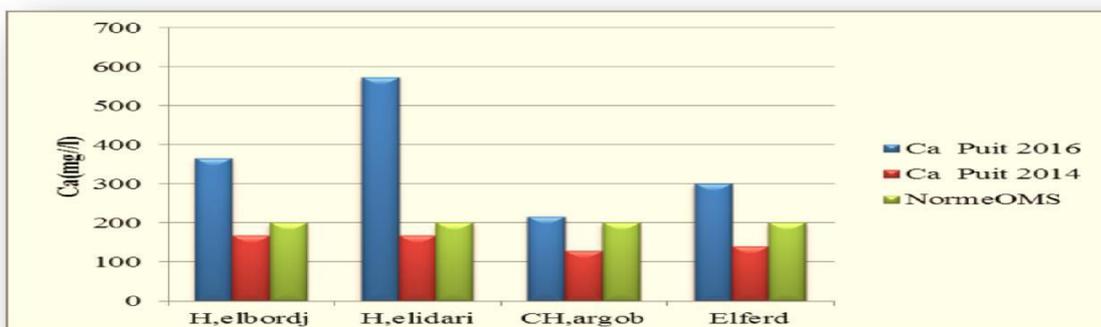
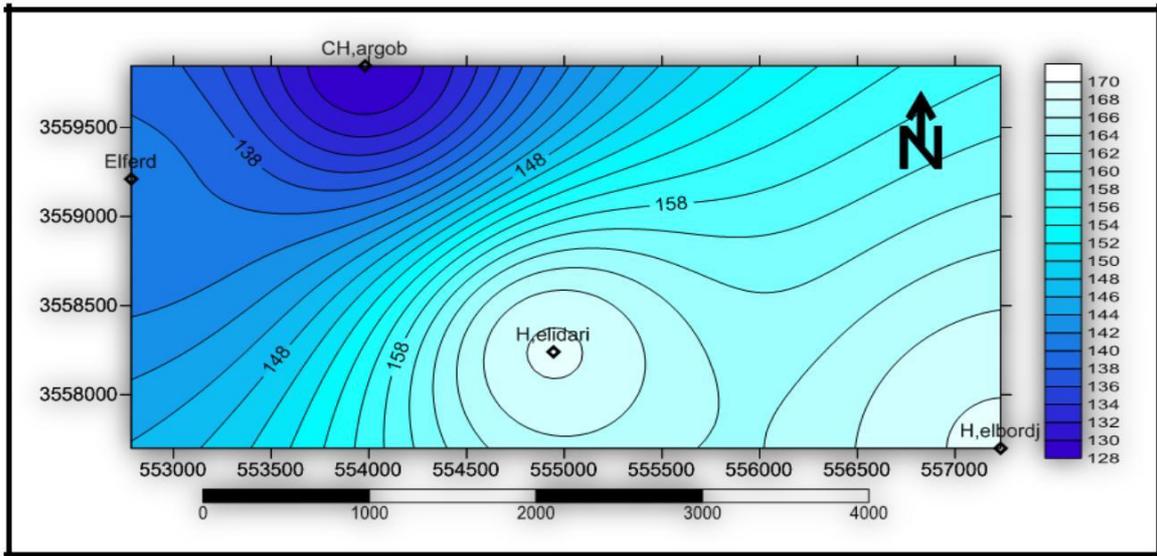
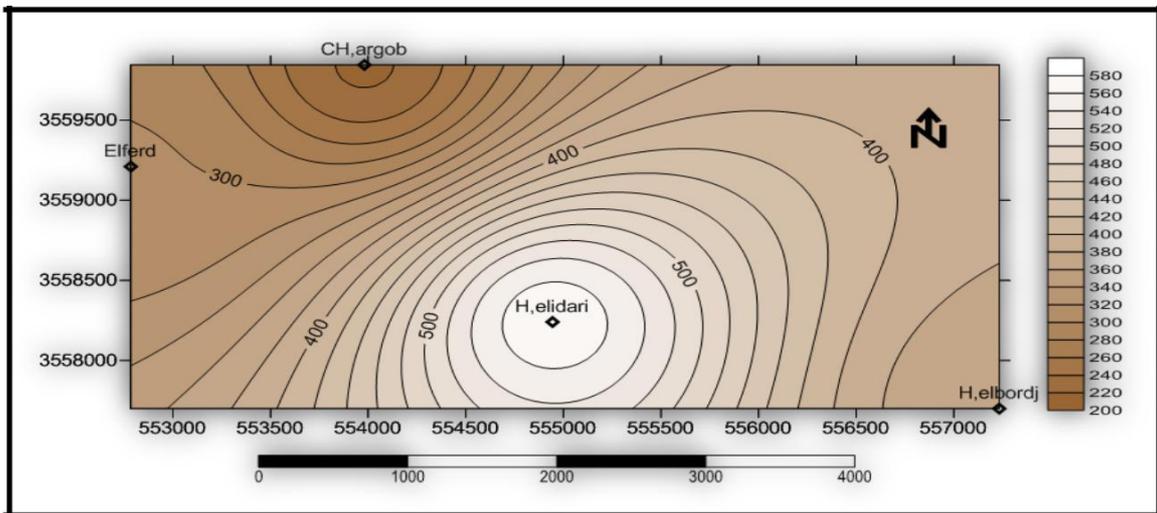


Figure (VI.21): la Variation de calcium des puits (2014-2016)



Carte (IV.38) : la variation spatiale de Calcium des puits2014



Carte (IV.39) : la variation spatiale de Calcium des puits2016

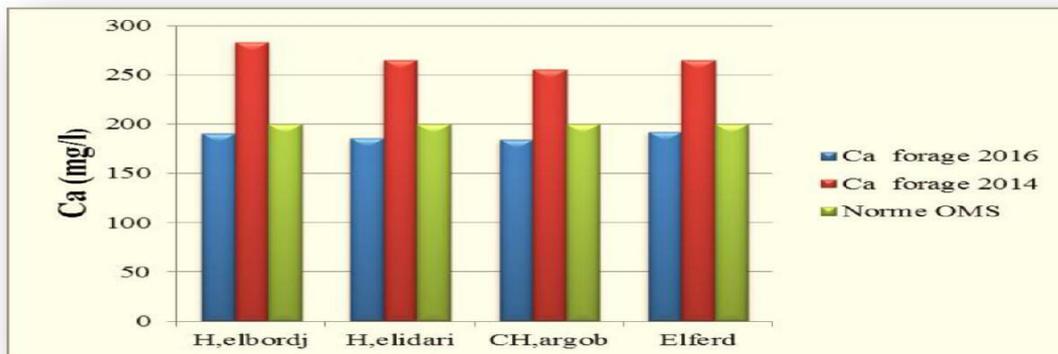
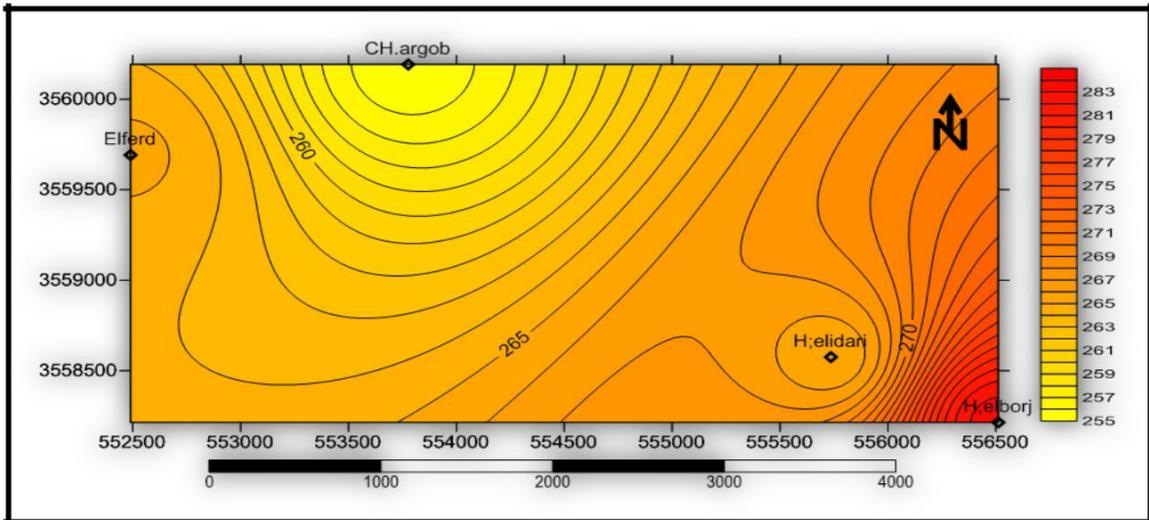
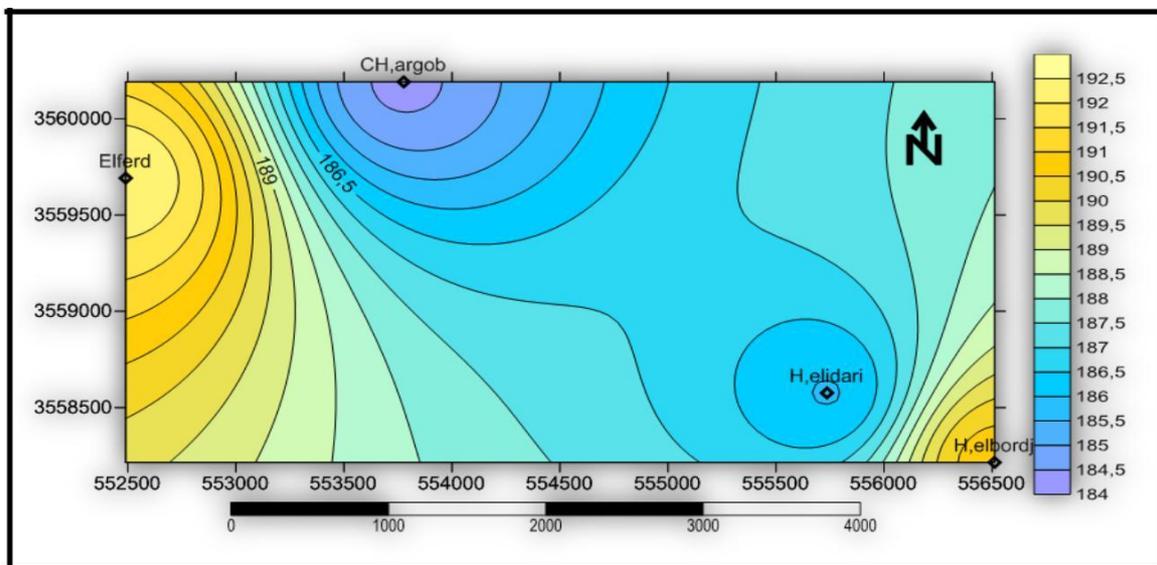


Figure (VI.22): la Variation de calcium des forages (2014-2016)



Carte (IV.40) : la variation spatiale de Calcium des forages 2014



Carte (IV.41) : la variation spatiale de Calcium des forages 2016

Sulfate (So_4^{-2}) :

Au vue le figure (23); la concentration de sulfate dans les eaux dans la nappe phréatique et la nappe albienne dans 2014 et 2016 dépasse à la norme OMS ; sauf forage de Hai - elbordj et Hai -elidari sont inferieur à la norme dans 2014 (figure 24).

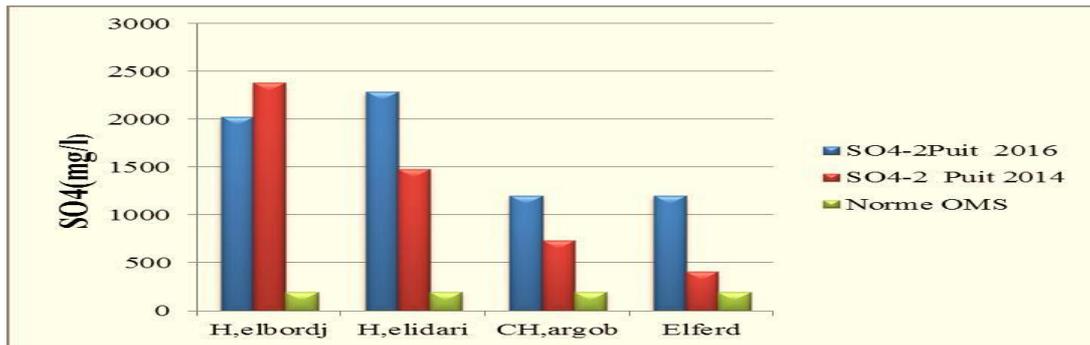
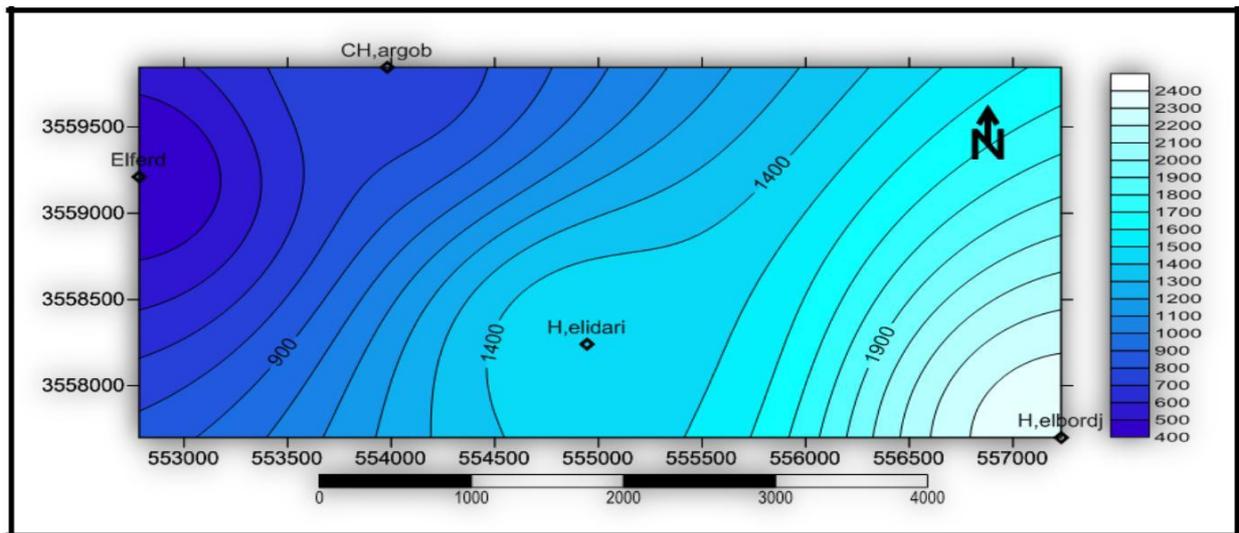
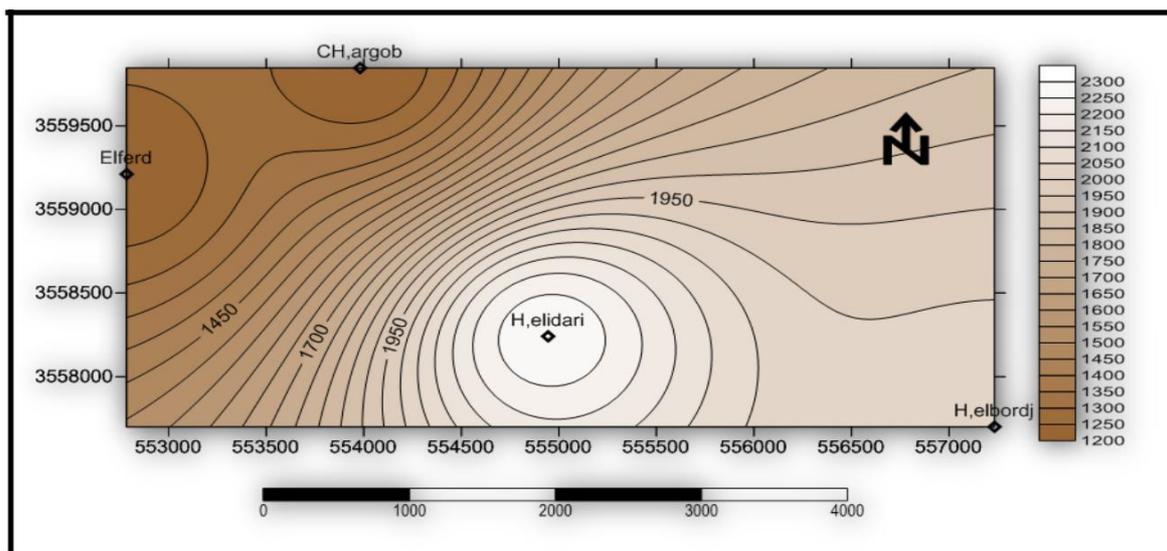


Figure (VI.23): la Variation du sulfate des puits (2014-2016)



Carte (IV.42) : la variation spatiale du sulfate des puits 2014



Carte (IV.43) : la variation spatiale du sulfate des puits 2016

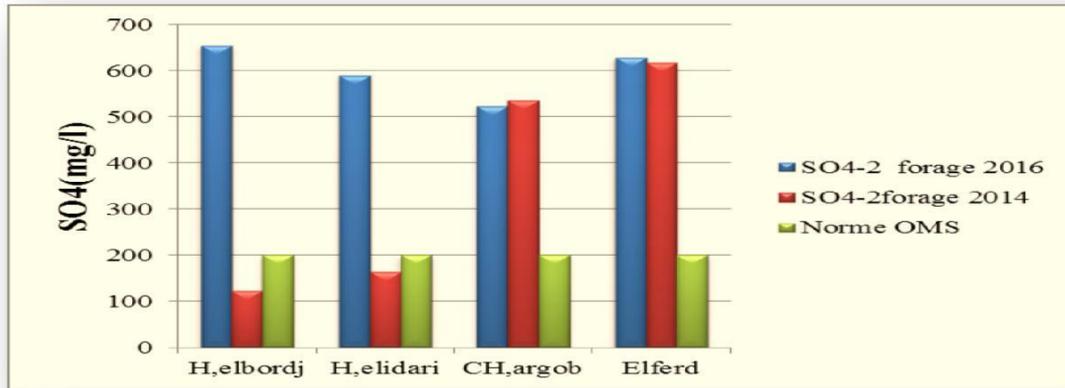
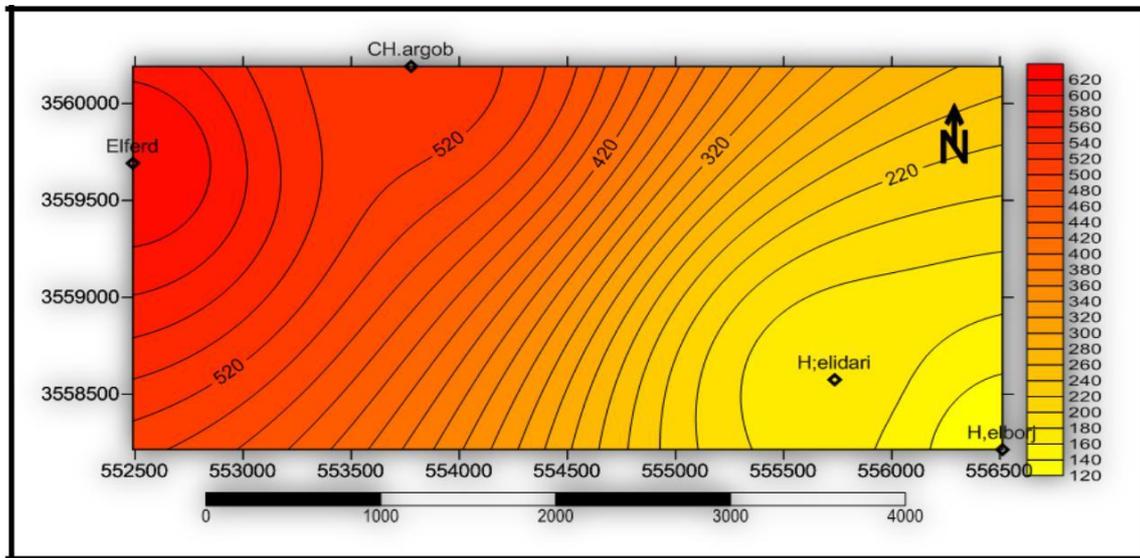
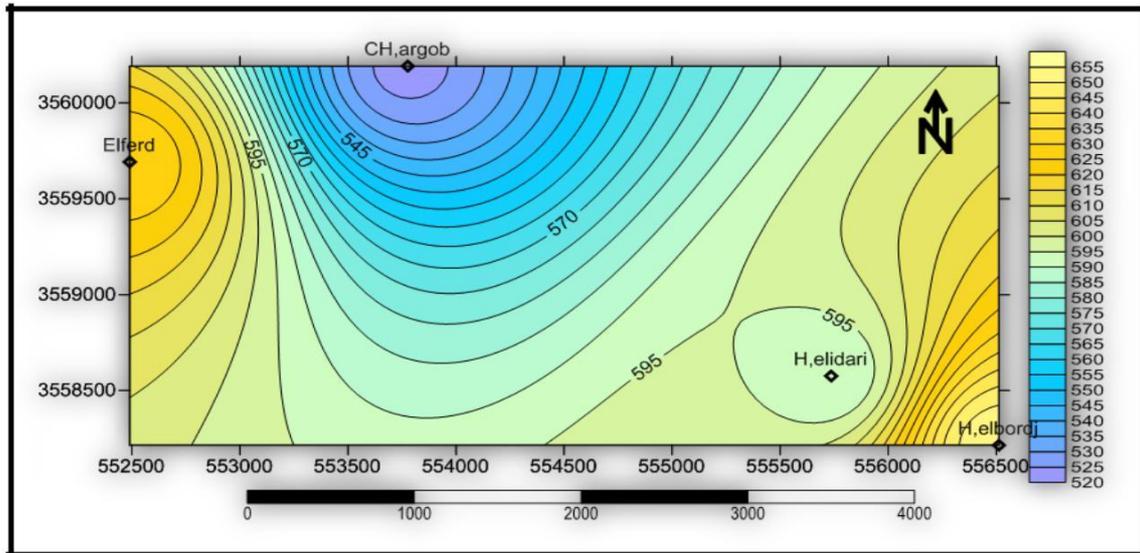


Figure (VI.24): la Variation du sulfate des forages (2014-2016)



Carte (IV.44) : la variation spatiale du sulfate des forages 2014



Carte (IV.45) : la variation spatiale du sulfate des forages 2016

Résidu Sec :

D'après la figure(25) ; les valeur de résidu sec de la nappe phréatique dépasse à la norme algérienne dans les deux périodes ;pendant que les eaux de la nappe continental intercalaire ne dépasse pas à la norme ; sauf le forage de Hai - elidari qui dépasse dans 2014(figure 26).

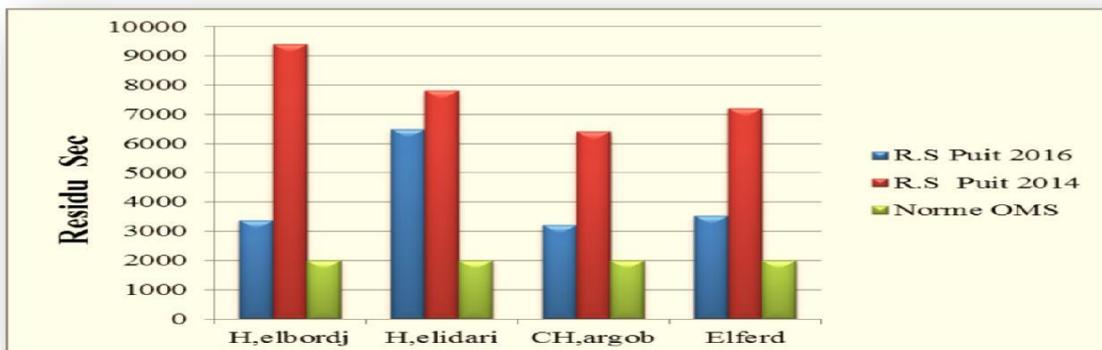
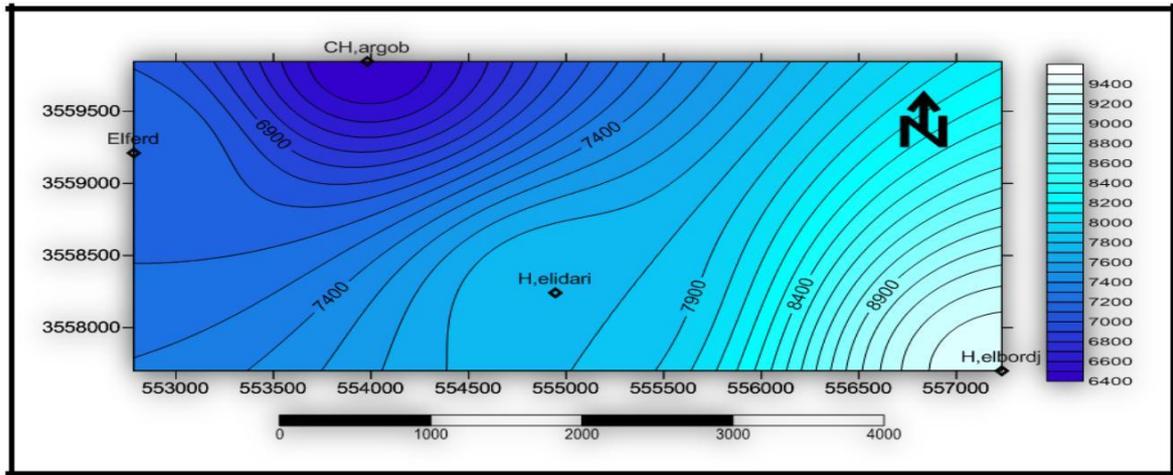
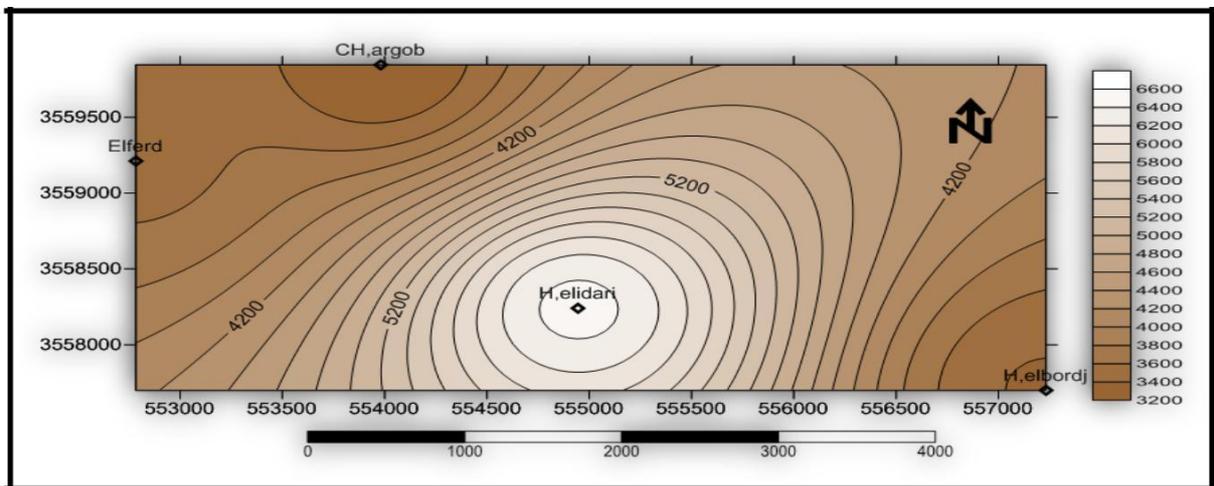


Figure (VI.25): la Variation du résidu sec des puits (2014-2016)



Carte(IV.46) : la variation spatiale du résidu sec des puits2014



Carte(IV.47) : la variation spatiale du résidu sec des puits 2016

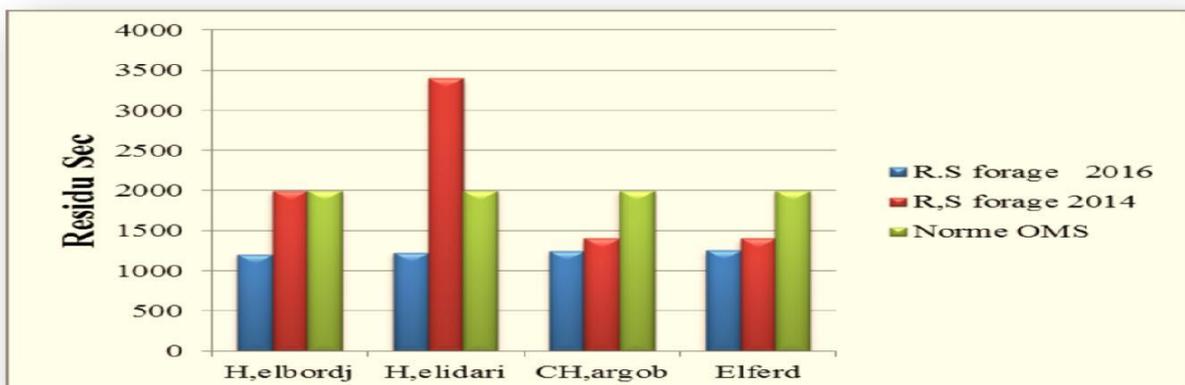
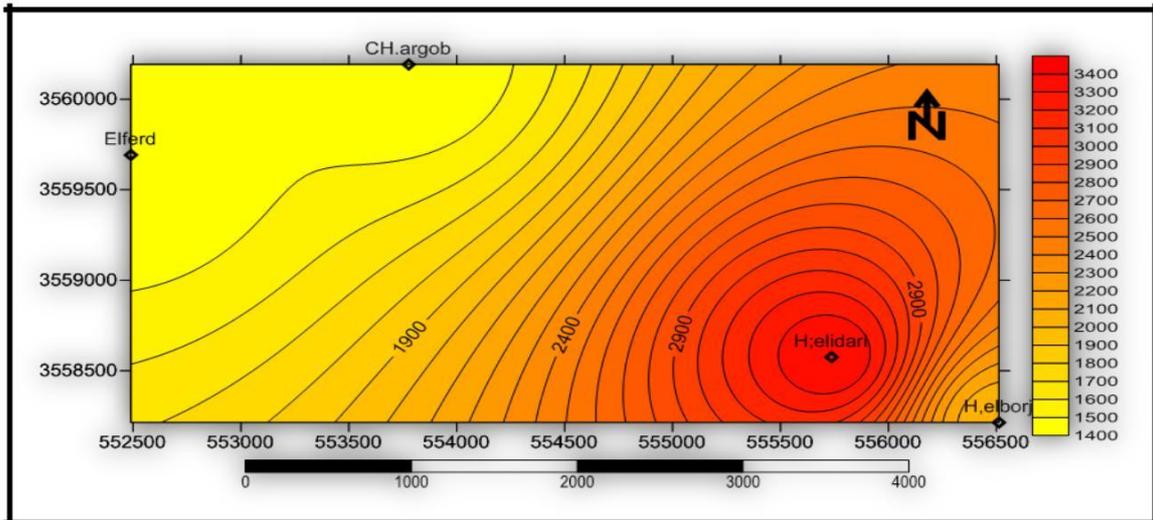
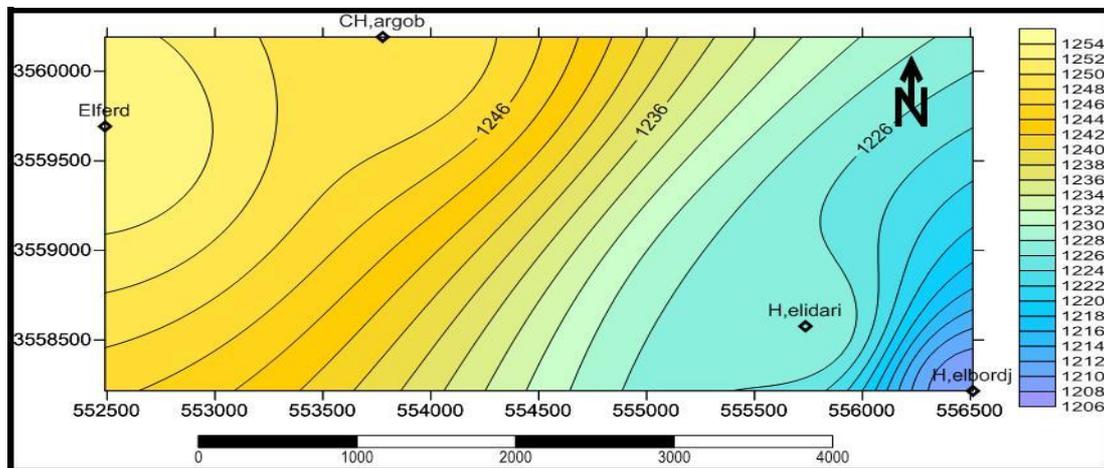


Figure (VI.26): la Variation du résidu sec des forages (2014-2016)



Carte (IV.48) : la variation spatiale du résidu sec des forages 2014



Carte (IV.49) : la variation spatiale du résidu sec des forages 2016

CONCLUSION

GENERALE

Conclusion générale :

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

L'objectif de cette étude est le contrôle de la variation de qualité des eaux à la ville de Sebseb au niveau du continental intercalaire (albien) et complexe terminal (phréatique) dans la période 2014 et 2016. Pour ce but, nous avons procédé à 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.

L'évaluation physico-chimique des eaux analysées de la nappe Albienne - du point de vue potabilité - et conformités aux normes internationales (OMS), montrent certains éléments : pH, CE, turbidité, TDS, TAC, O-PO₄, NH₄⁺, NO₂ sont conformes aux normes O.M.S, par contre le reste des éléments à savoir : Cl, TH, SO₄, RS, et Ca sortent de la limite des normes pour les del'année 2014 ou 2016.

La qualité des eaux phréatiques dans la région de Sebseb présente une variation spatiale très importante des paramètres étudiés et largement variée entre les puits analysés. Un gradient de concentration des eaux a été identifié de l'amont vers l'aval de l'oued montrant ainsi la dégradation de la qualité de ces eaux, ce qui est probablement dû au drainage naturel, la présence des fosses septiques avoisinantes des puits, l'accumulation des déchets en aval et l'activité agricole. Les teneurs élevés en certains éléments peuvent constituer des risques sur la santé humaine;

Il y a une augmentation de quelque paramètre de salinité comme le TH dans les puits (hai-idari) car il située dans zone agglomérée.

Les recommandations ci-dessous visent à éclairer certains problèmes qui ont été observés, d'après la sortie sur terrain et d'après les résultats obtenus, et à proposer des solutions en conséquence:

Il serait capital pour la protection de l'écosystème de la vallée du sebseb de :

- ✓ Confronter les résultats obtenus avec une étude localisée pédologique, géologique, et géomorphologique ;
- ✓ Optimiser l'utilisation des eaux souterraines et sensibiliser les agriculteurs à améliorer leurs pratiques agricoles.

- ✓ Contrôler la sur consommation des eaux de la nappe albien et donc les regels ménagères et de drainage pour ne pas polluer la nappe phréatique par infiltration.

Pour améliorer la qualité des eaux potables dans le sud Algérien il est nécessaire de traiter l'eau avant la distribution pour les consommateurs pour diminuer le taux des sels dépassent les normes.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Référence bibliographie

- [16] :**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.
- [30] :**A.N.R.H, 2005**. Note relative aux ressources en eaux souterraines de la Wilaya de Ghardaïa, Rapport de l'Agence nationaldes ressources Hydriques. Ouargla, 19 p.
- [13] :**A.N .R .H., 2007**. Notes relatives aux ressources en eau souterraines de la wilaya de Ouargla,Rapport de l'Agence nati . res . Hyd .
- [3] :**AROUA A, 1977** . L'homme et son milieu . Ed 531, pp 77 -75 .
- [11] :**BENDIR, 1988**. Etude des ressources du milieu pour la mise en valeur dans la Wilaya de Ghardaïa : Anal yse de la situation actuelle, Alger, BNEDER, 164p.
- [14] :**BERNARD, 1999** . Que sais - je la pollution des eaux . Ed. 46671, France, 7p
- [4] :**BOUZIANI M, 2000**. L'eau, de la pénurie maladies .Ed. IBN - KHOLDON, ORAN, pp 156 -158.
- [35] :**BREMOND et PERRODUM** . 1976. Paramètre de la qualité des eaux 2emeedition pp71.
- [21] :**CAUNNEILLE A., 1968** – Les Chaâmba, leur no madisme. Edition du Centre National de la Recherche Scientifique, Paris France. 317 pages.
- [24] :**CAPOT REY R ., 1953** – Le Sahara Français. Série géographie de l'union française. Presses Universitaires de France. 564 pages .
- [20]:**C.C . F. A. , 1960** – Atlas régional des dépa rtements sahariens. Commandement en Chef des Forces en Algérie, Antenne de documentation géographique . 243 pages .
- [1] :**CLAUDE A ;BALLE F, BENOIT M, BONIFICAL A, BOURNEUF J, CASALIS D,CHABRIER E, DALBANNE J ET DEMAY F, 1980**. Le petit Larousse. Ed librai ri .
- [18] :**DAJOZ R., 1982** . Précis d'écologie. Paris, Bordas .
- [7] :**DEGREMOT, 1989**. Mémento technique d'eau. Ed . DEREMOT, PAR IS . 233 - 339 -358pp .

[39] :**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.

[23] :**DUBIEF J. , 1953** – Essai sur l'hydrologie superficielle d u Sahara . Gouvernement Général de l'Algérie, service des études scientifiques. Clair bois Birmandreis (banlieue Alger).457 pages.

[28] :**DJEKAOUA, 2006**. Monographie de la commune de Sebseb. 37p.

[15] :**D. P. A.T. , 2010** . Annuaire statistique de la wilaya de Ghardaïa, direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire, 15ème édition, volume I, 84p.

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

[29] :**HELAL et OURIHANE, 2004** . étude hydrogéologie du continental intercalaire et du complexe terminal de la région de Touggourt .aspect hydro chimique et prob lèmes technique posés. Mémoire d'ing.Univ haouri boumadiene Alger pp7.8 .

[25] :**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 .

[27] :**I.N. C.T. , 2003** – Photos aériennes de la zone de Sebseb : Ghardaïa735 et Ghardaïa 737 du 23 mars 2003 . Institut National de Cartographie et de Télédétection, Alger.

[34] :**ISO, 1984** . Qualité de l'eau . NA 1653, ISO 6058. Ed. INAPI. Edition et diffusion, Alger, 4p .

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

[6] :**KEMASSI A et OUANOUGHY S, 1997**. Chloration organique et effet de la minéralisation. Mémoire. d'ING uni .Mohammed Khaider Biskra, 13 - 14 -26 .43pp.

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

[36] :**LADJEL et TODEFT, 2002**. control de paramètre physico –chimique et bactériologie d'une eau de consommation . rapport d'Epteo .pp5.6 .12 .

[12] :**MELLAK D, 2009** . Et ude de la vulnérabilité de l'aquifère de la vallée du M'Zab . Mémoire d'ingénieur, El Harrach, E. N.S .P, 89 p.

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

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

[22] :**PASSAGER P., 1958** - Metlili des Chaâmba, Sahara Algérois. Archives de l'Institut Pasteur d'Algérie. PP 508 -574.

[2] :**RAMADE F, 2002** . Di ctionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement . Ed DUNOD; France

- [8] :**REMINI B, 2005**. Problématique de l'eau dans l'Algérie, Ed 2000. pp 12 -15 .
- [31] :**RODIER J ;1984**. L'analyse de l'eau ;paris.
- [33] :**RODIER J, 1996** . L'analyse de l'eau : Eaux naturelles eaux résiduaires . eaux de mer. 8eme . ed .Du Rod. Paris pp 748 45.
- [38] :**Rodier J, 2005**. Analyse de l'eau : Eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer. Paris, Dunod .
- [19] :**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.
- [37] :**US EPA, 1999** . Guidance manual for compliance with the interim enhanced surface water treatment rule: turbidity provisions. United States Environmental Protection Agency (EPA 815 -R -99- 010), pagination multiple.
- [32] :**V. ALEXEEV** : Analyse quantitative edition Mir.Moscou 1980.
- Site web** . <http://earth.google.fr/>

ANNEXES

annexes



Forage (nappe albien)



Puits (nappe phréatique)

Coupe géologique :

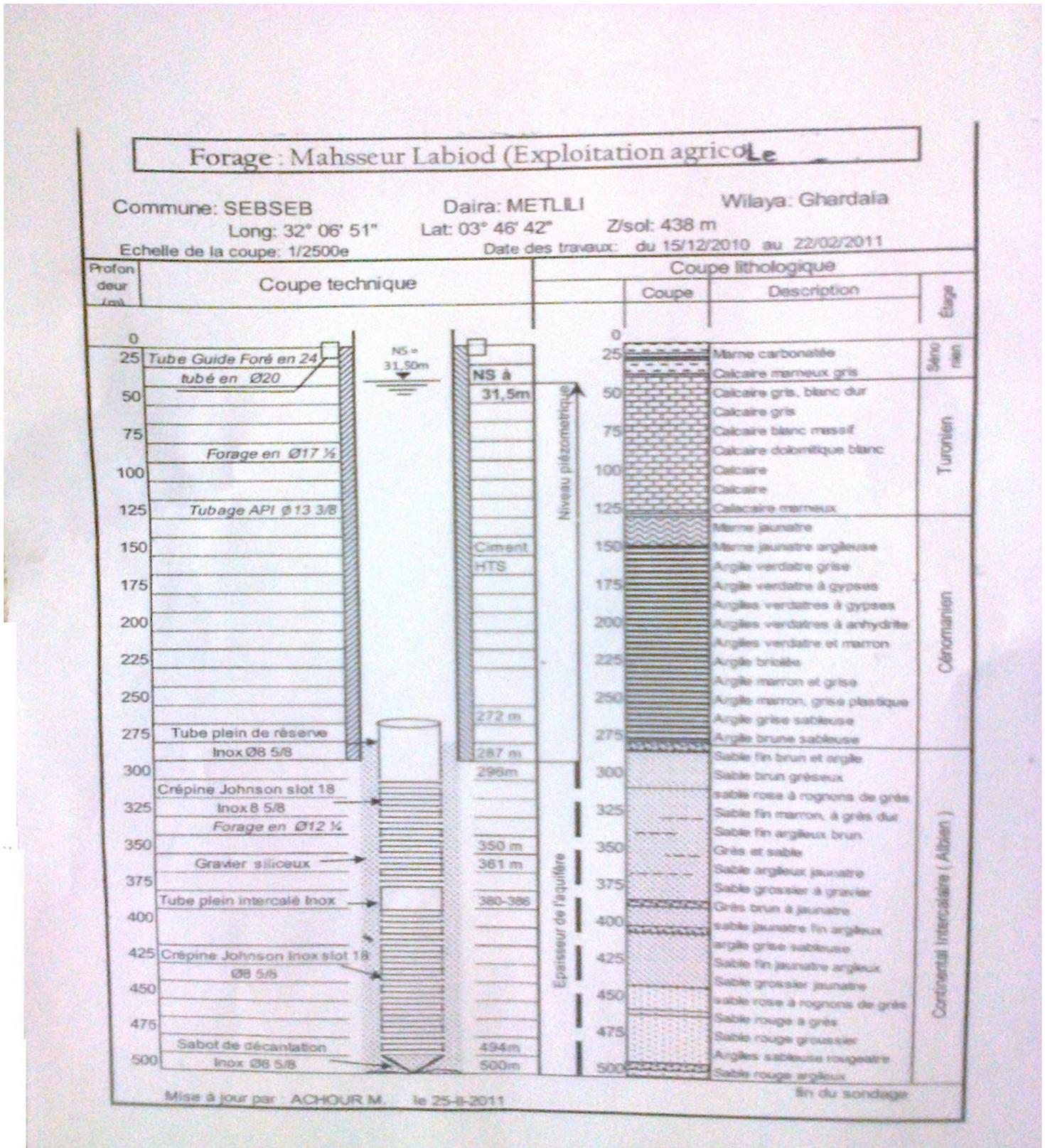


Tableau de lieux :

F1	Forage Hai-elbordj
P1	Puits Hai-elbordj
F2	Forage Hai-elidari
P2	PuitsHai-elidari
F3	ForageChaab argob
P3	PuitsChaab argob
F4	ForageElferd
P4	PuitsElferd

ملخص:

منطقة دراستنا هي سبب وهي بلدة ريفية في ولاية غرداية تقع على هاتين الطبقتين المائيتين.

الهدف من هذه الدراسة هو تقييم التغيرات في نوعية المياه في كل منمنطقة المياه الجوفية السطحية و الطبقة العميقة من خلال تفسير نتائج التحليل الفيزيوكيميائي لعينات المياه المأخوذة و مقارنتها بالمعايير الجزائرية و معايير منظمة الصحة العالمية ووصف تطورها باستخدام الرسوم البيانية سيرفر (2014-2016) وما توصلنا اليه يشير الى الاستقرار النوعي للطبقة العميقة والتي هي صالحة للشرب مع اختلاف غير منتظم في النوعية الكيميائية للطبقة الجوفية السطحية التي تتجاوز المعايير في معظم النقاط التي جرى تحليلها.

الكلمات الدالة : المياه الجوفية؛ نوعية المياه ؛ المعايير ؛ الطبقة العميقة ؛ سبب

Résume :

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)

L'objectif de ce travail est d'évaluer la variation de la qualité des eaux des deux nappes souterraines superficielles phréatiques et la nappe profonde albienne à travers l'interprétation des résultats d'analyses physico-chimiques des eaux des points de prélèvement en les comparant aux normes OMS et Algériennes et de caractériser leurs évolutions extensibles à l'aide de diagrammes Surfer pour (2014-2016); Ceci nous a permis d'aboutir à la stabilité qualitative de la nappe albienne qui est potable avec préservation et à une variation irrégulière de la qualité chimique de la nappe phréatique qui dépasse les normes dans la plus part des paramètres.

Mots clé: nappe phréatique ; qualité de l'eau; normes ; albienne ; SEBSEB.

Summary:

Our study area is SEBSEB. It is a rural town in the wilaya of Ghardaia; it is on these two water aquifers (groundwater and Albanian)

The objective of this study was to evaluate the change in the water quality of both surface groundwater phréatiques and the deep aquifer Albanian through interpreting the results of physico-chemical analysis of water sampling points by comparing them to WHO and Algerian standards and characterize their evolution expandable using diagrams to Surfer (2014-2016); This allowed us to achieve the qualitative stability of the Albanian is drinking with preservation and irregular variation of the chemical quality of the water table that exceeds the standards in most analyzed points.

Keywords: groundwater; water quality; standards; Albanian; SEBSEB