



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



Université Echahid Hamma Lakhdar d'El Oued
Faculté de la Technologie
Département d'Hydraulique et Génie Civil

MÉMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme de Master en Hydraulique

Option : Conception et Diagnostic des systèmes d'AEP et d'assainissement

Thème

**Risques sanitaires liés aux composés chimiques
contenus dans l'eau de boisson dans la ville d'El
Oued. Cas des ions nitrates et phosphates.**

Présenté par:

Mekki Hamaidi

Ben Daoud Lakhdar

Encadrée par :

Bouchemal Fattoum

Membres du jury

Président	waqawaaq Abdul Qadir	Université de H. LAKHDER -El-Oued
Examineur	Ghudir Omar Hassan	Université de H. LAKHDER -El-Oued
Encadrée par	Bouchemal Fattoum	Université de H. LAKHDER -El-Oued

Année Universitaire : 2019/ 2020

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



REMERCIEMENTS

TOUS LES MOTS NE PEUVENT PAS EXPRIMER GRATITUDE, AMOUR, RESPECT ET APPRÉCIATION, C'EST TOUT SIMPLEMENT : JE DÉDIE LA FIN DE CE CYCLE DE MÉMOIRE À MON CHER PÈRE BIEN-AIMÉ : AUCUNE DÉDICACE NE PEUT EXPRIMER L'AMOUR, LE RESPECT, LE DÉVOUEMENT ET LE RESPECT QUE J'AI TOUJOURS EU POUR VOUS. RIEN AU MONDE NE VAUT L'EFFORT JOUR ET NUIT POUR M'ÉDQUER ET POUR MON BÉNÉFICE ÊTRE. CE TRAVAIL ET LES FRUITS DE VOTRE SACRIFICE QUE J'AI FAIT POUR MON ÉDUCATION ET MA FORMATION AU FIL DES ANS.

À MA MÈRE, QUI M'A TOUJOURS REMPLI DE SON AMOUR, JE TE REMERCIE,
CHÈRE MÈRE, POUR TOUT CE QU'ELLE A FAIT POUR MOI.

À MES DISTINGUÉS PROFESSEURS, EN PARTICULIER MON PROFESSEUR

BOUCHEMAL FATTOUM

POUR MON PARTENAIRE, "LAKHDAR" POUR MES AMIS.

À MES CAMARADES DE CLASSE 2019/2020

Dédicaces

A MA TRÈS CHÈRE MÈRE
TU REPRÉSENTES POUR MOI LE
SYMBOLE DE LA BONTÉ PAR EXCELLENCE, LA SOURCE DE TENDRESSE
ET
L'EXEMPLE DU DÉVOUEMENT QUI N'A PAS CESSÉ DE M'ENCOURAGER
ET
DE PRIER POUR MOI.
TA PRIÈRE ET TA BÉNÉDICTION M'ONT ÉTÉ D'UN GRAND SECOURS
POUR MENER À BIEN MES ÉTUDES.
AUCUNE DÉDICACE NE SAURAIT ÊTRE ASSEZ ÉLOQUENTE POUR
EXPRIMER CE QUE TU MÉRITES POUR TOUS LES SACRIFICES QUE TU
N'AS
CESSÉ DE ME DONNER DEPUIS MA NAISSANCE, DURANT MON ENFANCE
TU AS FAIT PLUS QU'UNE MÈRE PUISSE FAIRE POUR QUE SES
ENFANTS SUIVENT LE BON CHEMIN DANS LEUR VIE ET LEURS ÉTUDES
JÉ TE DÉDIE CE TRAVAIL EN TÉMOIGNAGE DE MON PROFOND
AMOUR. PUISSE DIEU, LE TOUT PUISSANT, TE PRÉSERVER ET
T'ACCORDER SANTÉ, LONGUE VIE ET BONHEUR.
À TOUS LES PROFESSEURS ET COLLÈGUES.

ملخص

من خلال ما تم دراسته حول مشكل تلوث المياه الجوفية بالنترات والفوسفات في الإقليم الشمالي لمنطقة وادي سوف وخاصة من حيث الآثار الصحية. وبناء على ذلك تم إجراء التحاليل في مخبر الشهابي. وبهدف تقييم نوعية هذه المياه على مستوى المنطقة المحددة تم إجراء تحاليل مخبرية باقتطاع عينات من 10 آبار.

النوعية المعدنية للمياه الجوفية على مستوى منطقة الدراسة بينت أن نسبة تركيز النترات والفوسفات كانت متوسطة أي من 18 إلى 26 ملغ /ل بالنسبة للنترات أما الفوسفات من 0.4 إلى 2.9 ملغ/ل وهذه النتائج تعد مثالية مقارنة بالمعايير الموثقة من طرف منظمة الصحة العالمية.

Résumé

A travers ce qui a été étudié sur le problème de la pollution des eaux souterraines par les nitrates et les phosphates dans la région nord d'Oued Souf, notamment en termes d'effets sanitaires. En conséquence, les analyses ont été effectuées dans le laboratoire d'Al-Shehabi.

Afin d'évaluer la qualité de cette eau au niveau de la zone spécifiée, des analyses de laboratoire ont été effectuées en prélevant des échantillons dans 10 puits.

La qualité minérale des eaux souterraines au niveau de la zone d'étude a montré que la concentration en nitrates et phosphates était moyenne, soit de 18 à 26 mg / l pour les nitrates, comme pour les phosphates de 0,4 à 2,9 mg / l. Ces résultats sont idéaux par rapport aux normes documentées par l'Organisation mondiale de la santé.

Abstract

Through what has been studied about the problem of groundwater pollution with nitrates and phosphates in the northern region of Oued Souf, especially in terms of health effects. Accordingly, the analyzes were performed in Al-Shehabi's laboratory.

In order to assess the quality of this water at the level of the specified area, laboratory analyzes were conducted by cutting samples from 10 wells.

The mineral quality of the groundwater at the level of the study area showed that the concentration of nitrates and phosphates was average, i.e. from 18 to 26 mg / l for nitrates, as for phosphates from 0.4 to 2.9 mg / l. These results are ideal compared to the standards documented by the World Health Organization.

Liste des abréviations

P.D.A.U: Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme.

D.P.S.B : Direction de La Programmation et du Suivi Budgétaires.

A.N.R.H: Agence Nationale des Ressources Hydriques

D.H.W : Direction de l'Hydraulique de la Wilaya.

CI: Continental Intercalaire

CT: Complexe Terminal

pH : Potentiel d'Hydrogène.

U.N.E.S.C.O : United Nations Educational Scientific and Cultural Organization.

O.N.M : Office National Météorologique.

A.D.E : Algérienne Des Eaux.

A.E.P : Alimentation en Eau Potable.

ADN : Acide Désoxyribo Nucléique.

TDS : Total des Matières Solide dissoutes.

Table des matières

Dédicace	
Remerciements	
Résumé	
Liste des abréviations	
Table des matières	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Introduction générale	1
Chapitre I Présentation générale de la zone d'étude	
I.1. Introduction	3
I.2. Situation géographique la zone d'étude	3
I.3. Site administratif	5
I.4. Cadre naturel	5
I.5. La Topographie	6
I.6. Contexte climatique	9
I . 6.1. Les paramètres climatiques	9
I . 6.1.1. Précipitations	9
I . 6.1.2. La température	11
I . 6.1.3. Humidité	12
I . 6.1.4. Le vent	13
I . 6.1.5. Evaporation	14
I . 6.1.6. Insolation	15
I . 6.2. Diagramme Ombrothermique	16
I.6.3. Conclusion	18
CHAPITRE II Géologie & Hydrogéologique	
II.1. Géologie	
II.1.1. Introduction	19
II.1.2. Cadre Géologique De La Région De Oued Souf	22
II.1. 3. Les formations du Secondaire	22
II.1. 4. Les formations du Tertiaire	24
II.1. 5. Les formations du Quaternaire	25
II.2. Etude du Système Aquifère du Sahara Septentrionale	27
II.2.1. Introduction	27
II.2 .2 Le continental Intercalaire	29
II.2.3. Lithostratigraphie des nappes aquifères d'El-Oued	29
II.2.3.1 . La nappe phréatique	29
II.2.3.2 . Les nappes du complexe terminal	29

II.2.4. Conclusion	31
Chapitre III Synthèse bibliographique concernant les nitrates et phosphates	
III . 1. Introduction	32
III .2 . Pollution nitrates et phosphates	32
III .2 .1.1 Pollution nitrates	32
III .2.1.2 Généralités à propos de des nitrates	32
III .2 . 1 .3Nitrates dans le sol	32
III .2 . 1 . 4 Le rôle de l'eau et le transfert de nitrates dans sol	33
III . 2 . 1 . 5 Les nitrates dans la nappe	33
III .2 . 1 . 6 Les nitrates et la santé	34
III .2. 2 . Pollution phosphates	35
III .2.2 .1 définition	35
III .2.2 .2 .Le cycle du phosphates	45
III . 3 . Solutions	37
III . 4 .Conclusion	38
ChapitreIV Matériel & Méthodes	
IV.1. Introduction	39
IV. 2 . Méthode d'échantillonnage pour l'analyse	39
IV. 3 . Outils et matériaux utilisés	40
IV. 3.1. Mesure de la température	41
IV. 3.2. Mesure du pH	41
IV. 3.3. Mesure de la conductivité	42
IV. 4 . Dosage de la Nitrates	34
IV. 4 . 1 . Comment faire fonctionner l'appareil	34
IV. 4 . 2 . Procédure de mesure	34
IV. 5. Dosage de la phosphates	45
IV. 5 . 1 . Procédure de mesure	45
IV. 6 . Conclusion	48
Chapitre V	

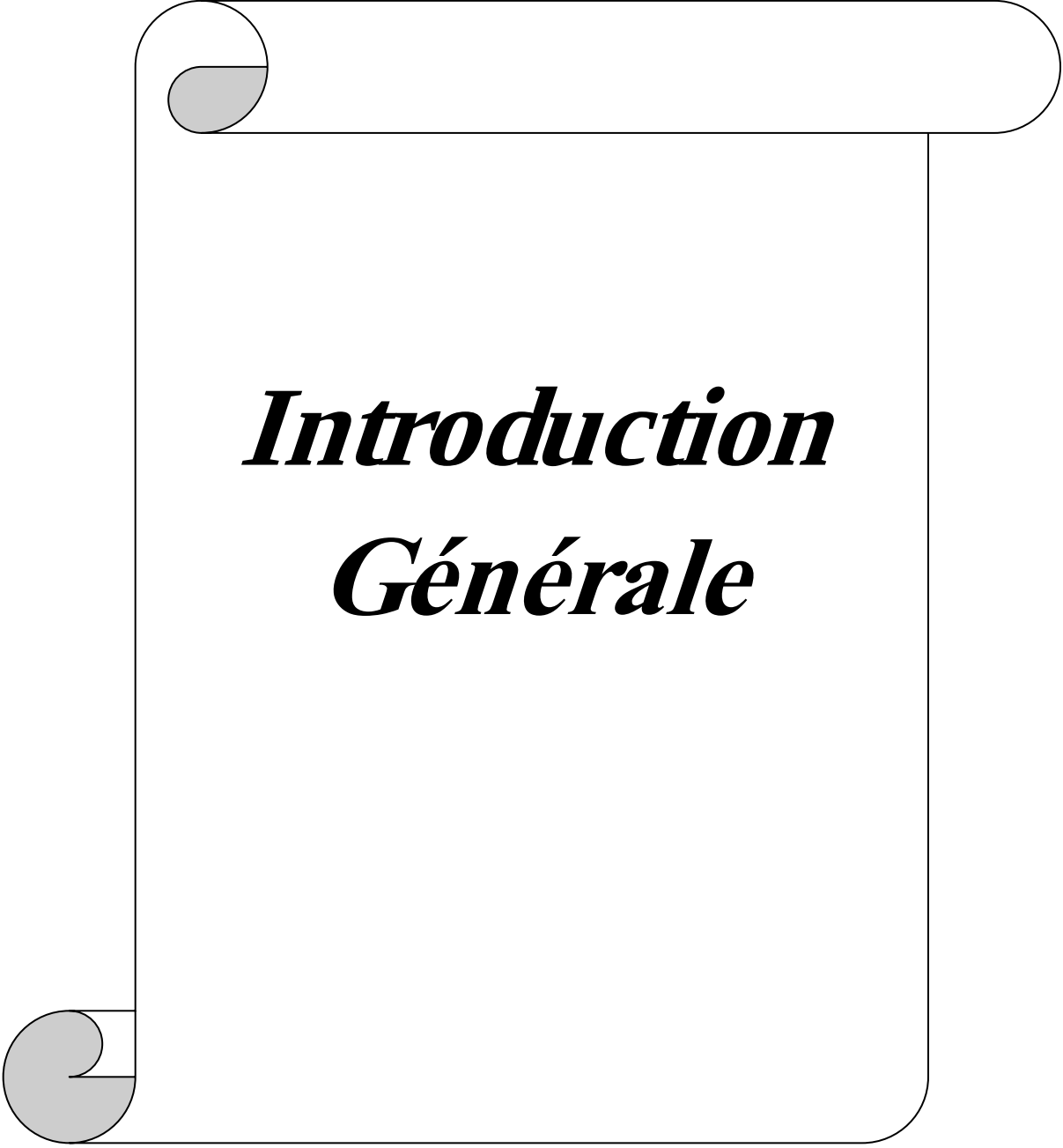
Résultats et discussions	
V.1. Introduction	48
V. 2. Résultats des paramètres physico-chimiques	48
V .2.1. La température (°C):	48
V .2.2. La conductivité (µs/cm):	49
V .2.3. Le PH	49
V .2.4. Les nitrates (NO ₃ -)	50
V .2.5. Les Phosphates PO ₄ ³⁻	50
V .2.6. Total des matières solide dissoutes (TDS):	51
V . 3. Discussion	52
V . 4. résultats et discussion	54
V .5. Les éléments chimiques	54
V . 5.Conclusion	57
Conclusion Générale	58
Référence bibliographique	59

Liste des tableaux

Tableau.1	Répartition de la superficie de la zone d'étude par commune	4
Tableau .2	Repartition des tranches d'altitudes.(ZINE.B.2008)	7
Tableau .3	Coordonnées géographiques de la station météorologique de la ville d'El-Oued (ONM, 2016)	9
Tableau .4	Précipitations moyennes mensuelles de la région d'Oued Souf(1993-2018)	10
Tableau .5	Classement en fonction de l'indice d'aridité(selon De Martonne)	11
Tableau .6	Températures moyennes mensuelles de la région d'Oued Souf (1993-2018)	12
Tableau .7	Humidités moyennes mensuelles de la région d'Oued Souf (1993- 2018)	13
Tableau .8	Vitesses des vents moyennes mensuelles de la région d'Oued Souf(1993-2018)	14
Tableau .9	Evaporation moyenne mensuelle à Oued Souf en (1993-2018)	15
Tableau .10	l'insolation moyenne mensuelle à Oued Souf en (1993-2018).	16
Tableau .11	Les séries marines et continentales	20
Tableau. 12	Récapitulation des système aquifères de la région d'El - Oued	30
Tableau. 13	Analyses physico-chimique de l'eau de quatre (04) stations : El-Magren, Djdaïda , Debila et Gumar	52
Tableau. 14	La teneur en NO_3^- et PO_4^{3-} dans les échantillons	53

Liste des figures

Figure.1	Situation géographique de la wilaya d'El-Oued	3
Figure.2	Extrait de la carte topographique de la région d'El-Oued	8
Figure. 3	Histogramme des précipitations moyenne mensuelle (1993-2018)	10
Figure . 4	La variation moyenne mensuelle interannuelle de la température (1993-2018.)	12
Figure. 5	Histogramme des l'humidité relative moyenne mensuelle (1993-2018.)	13
Figure. 6	Histogramme des vitesses du vent moyenne mensuelle (1993-2018.)	14
Figure. 7	Histogramme de l'évaporation moyenne mensuelle (1993-2018)	15
Figure. 8	Histogramme de l'insolation moyenne mensuelle (1993-2018).	16
Figure. 9	Diagramme Ombrothermique de la région d'Oued Souf (1993-2018)	17
Figure.10	Carte géologique régionale du Sahara(extraite de la carte géologique du Noord de l'Afrique) :(1/5.000.000).	21
Figure.11	Log du forage Albien (ANRH, 1993)	26
Figure.12	Extension et limites (sans échelle).	28
Figure.13	Coupe hydrogéologique (CT et CI).	28
Figure . 14	Mécanisme de la pollution de l'eau par les nitrates	34
15Figure .	le cycle de Nitrates.	35
Figure .16	Carte de localisation montrant les station d'étude échantillonnées	40
Figure . 17	PH-mètre électronique.	41
Figure . 18	Appareil de mesure de conductivité	42
Figure . 19	Spectrophotomètre utilisé pour le dosage des nitrates et phosphates	47
Figure . 20	Evolution de la température des eaux.	48
Figure . 21	La conductivité $\mu\text{S}/\text{cm}$.	49
Figure .22	Evolution spatiale du PH sur les points de prélèvements	50
Figure . 23	Evolution spatiale des Nitrates sur les points de prélèvements mg/l	50
Figure.24	Evolution spatiale des Phosphates sur les points de . prélèvements mg/l	51
Figure . 25	Evolution spatiale des TDS sur les points de prélèvements mg/l .	51
Figure . 26	Carte des nitrites (mg/l) des eaux souterraines d'El-Oued	55
Figure . 27	Carte des phosphates (mg/l) des eaux souterraines d'El-Oued	56



Introduction

Générale

Introduction Générale

Introduction générale

Les eaux souterraines sont la ressource vitale la plus importante de la planète, car elles représentent 97% de l'eau.

Selon les statistiques du Programme des Nations Unies pour l'environnement, l'eau souterraine est stockée dans les couches souterraines sur différentes profondeurs selon les couches et les régions également ... Dans certaines zones, il est proche de la surface et certaines d'entre elles loin. Si tous les habitants du monde dépendent de la satisfaction de leurs besoins en eau douce, nous devons la conserver.

L'eau est une ressource minérale indispensable pour tous les organismes vivants et elle est nécessaire à la vie et avec l'augmentation de la population dans la région de l'Oued, les besoins en eau de la population vont augmenter. L'eau est obtenue en forant des puits dans une zone où l'activité principale tourne autour de l'agriculture et de l'élevage.

Aujourd'hui, les ressources en eau en général sont confrontées à des obstacles majeurs, notamment la pollution par les nitrates et les phosphates, et c'est ce que nous aborderons dans ce thème.

La qualité de l'eau à Oued Souf a connu une détérioration majeure ces dernières années en raison de rejets industriels incontrôlés et de l'utilisation intensive d'engrais chimiques dans l'agriculture. Toutes ces raisons produisent une modification chimique de l'eau souterraine qui la rend impropre aux divers usages souhaités. Au cours de cette étude, nous essaierons de rechercher le taux de pollution, en particulier la pollution de l'eau par les nitrates et les phosphates.

Des quantités excessives de nitrates et de phosphates dans l'eau présentent un risque pour la santé et provoquent de nombreuses maladies, notamment l'ostéoporose, des problèmes rénaux et divers cancers.

Dans ce mémoire, nous tenterons de rechercher le taux de pollution dans les puits d'étude et de mettre en évidence les causes et les problèmes de la pollution par les nitrates et les phosphates en général.

Cette étude est distribuée comme suit :

Le premier chapitre est consacré à la synthèse des données relatives à la zone d'étude ainsi qu'aux caractéristiques climatiques.

Le deuxième chapitre traite de l'étude géologique et hydrogéologique d'Oued Souf.

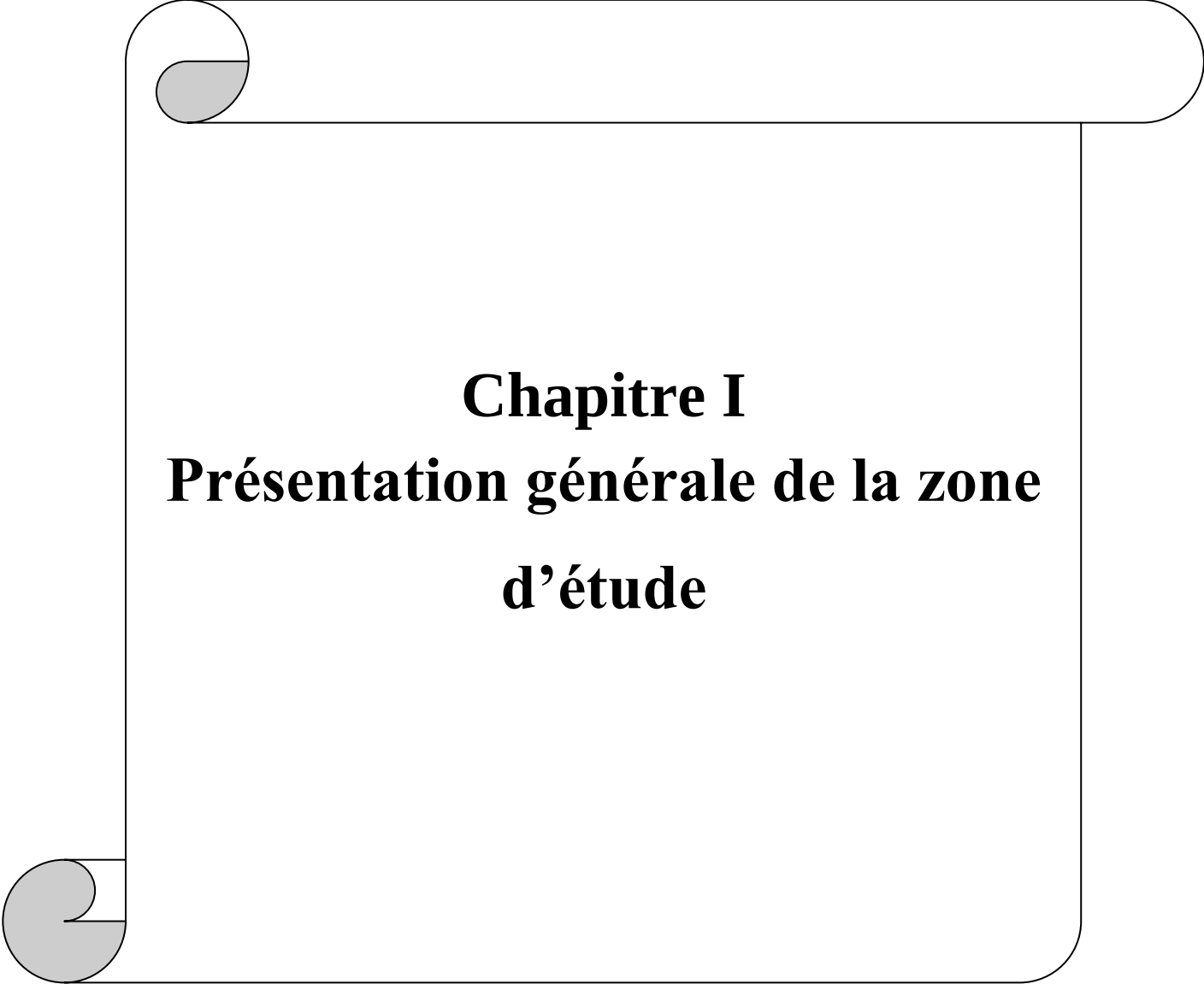
Le troisième chapitre est un résumé bibliographique sur les éléments nitrates et des phosphates leurs caractéristiques, leurs présences dans le sol et leurs effets sur la santé.

Introduction Générale

Le quatrième chapitre est une description du protocole expérimental, des différentes méthodes d'analyse et du mode de fonctionnement des dispositifs utilisés en laboratoire.

Le cinquième chapitre est consacré à l'interprétation des résultats expérimentaux obtenus concernant les eaux souterraines.

Enfin nous terminerons par une conclusion générale.



Chapitre I

Présentation générale de la zone d'étude

I.1.Introduction

La région d'El Oued est située dans le Sahara algérien, Elle forme une wilaya depuis la division administrative de 1984. Elle occupe une superficie de 44586,8 Km², ce nombre de population étant de 660175 habitants selon les statistiques de 2018.

I.2. Situation géographique La zone d'étude

L'État de l'Oued ou wilaya d'Oued Souf est un État algérien issu de la division administrative de l'année 1984. Il est divisé en deux régions, Oued Souf et Oued Rig, la capitale de l'État la vallée et elle est connue localement comme la ville aux mille dômes et dômes. L'État de l'Oued est situé au Sud-Est de l'Algérie, à environ 700 km de capitale. Elle occupe une superficie de 44 586,8 Km², elle se trouve entre les coordonnées UTM : X = 290000 E/315000 E, et Y = 3680000 N/3700000 N t est.

Elle est limitée par :

- Par la République Tunisienne à l'Est.
- Par la ville de Djelfa à l'Ouest.
- De Tébessa, Biskra et Khenchela au Nord.
- Par la wilaya d'Ouargla au Sud.

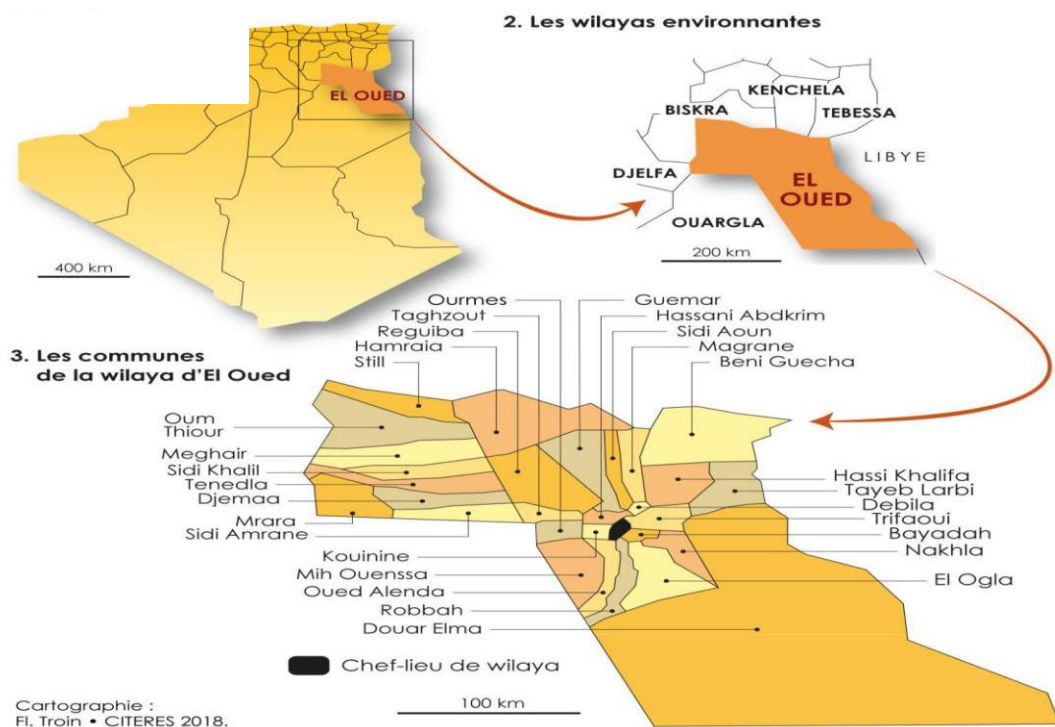


Figure 1 : Situation géographique de la wilaya d'El-Oued (P.D.A.U.,2005).

Tableau1 : Répartition de la superficie de la zone d'étude par commune (D.P.S.B.,2018).

N°	Communes	Superficie (km ²)	N°	Communes	Superficie (km ²)
1	El-Oued	77,2	12	El-Magren	214
2	Kouinine	112	13	Sidi Aoun	044
3	Reguiba	1965,6	14	Robbah	499,2
4	Hamraia	1000	15	Nakhla	344
5	Guemar	1264,4	16	El-Ogla	1111
6	Taghzout	539,2	17	Bayadha	138,8
7	Ouermes	442,8	18	Taleb Larbi	1114
8	Debila	34	19	Ben Guecha	1202
9	H.Abdelkrim	14	20	Douar El-Ma	17813,6
10	H.Khelifa	1111	21	Mih Ouensa	1111,2
11	Trifaoui	030	22	O.El-Alenda	311

I.3. Site administratif

Après l'indépendance, la division établie par l'administration française a été préservée et attendue.

Re-division en général sur l'ensemble du territoire national en fonction de la nouvelle situation, mais avec un changement.

Présidents des conseils populaires avec chefs de missions spéciales à partir de 1963, année au cours de laquelle il a été stipulé.

Le Journal officiel vise à réduire le nombre de communes en Algérie de 1950 à 630.

Puis vint la division administrative en 1974 après JC, dans laquelle la municipalité de la vallée est devenue le siège d'un département d'État.

Biskra comprend 05 municipalités : El-Wadi, Gammar, Dabila, K Winen et Rabah.

Et puis la division administrative de l'année 1984 après JC, dans laquelle le département de la vallée s'est élevé au siège d'un État comprenant 12.

30 districts et communes, et l'état d'El Oued est divisé en deux vallées différentes :

A- La région de Wadi Souf, située au milieu de la race orientale, comprend 22 communes.

B- La région de Rig Valley, qui est située sur le terrain plat, et comprend 08 municipalités.

La division est restée en vigueur pour le moment, inchangée.

I.4. Cadre naturel**Terrain**

La région est caractérisée par l'abondance de sable qui recouvre la surface sous forme de dunes de sable de forme et de hauteur variables. Les terres de la région sont plates et en pente, souvent recouvertes d'une couche sableuse formant des groupes (03), qui sont :

I.1. La zone sablonneuse : Elle couvre la majorité des terres de la région du Souf en plus des parties est et Sud-Est de Wadi Rig. Cette région appartient à la grande race orientale et est généralement impropre à l'activité agricole sauf après remise en état.

I.2. Le plateau rocheux : adjacent à la route nationale n ° 03 à l'Ouest de l'État, qui s'étend vers le Sud.

I.3. La région des dépressions : C'est la zone des lignes au nord de l'état, qui s'étend vers l'Est, et en raison du niveau de salinité élevé dans cette région, elle n'est pas non plus adaptée à l'agriculture.

- ✓ Al-Arak : une zone où le sable s'accumule sous forme de dunes et occupe les trois quarts (3/4) de la zone sudorale. Cette race est rarement compacte, donc dans la plupart des cas elle est entrecoupée de couloirs appelés Qasi.
- ✓ Désert : zone plate avec des dépressions entourées de dunes.

I.5. La Topographie

La région d'Oued Souf fait partie du bas désert oriental, qui est un bassin sédimentaire qui est sa caractéristique la plus importante.

Les dunes de sable sont entrecoupées de quelques zones plates (soucoupes), et on trouve ce qu'on appelle (épées) .

En raison des pentes de la région, elles sont faibles, ne dépassant pas 5%, ce qui gêne les processus de préparation, en particulier les projets et les opérations de drainage.

A- Dunes de sable

Ils se présentent sous la forme d'accumulations de sable présentes sous forme de chaînes couvrant 60% de la région.

Leur hauteur varie entre 59 mètres (commune de Gammar) et 127 mètres (commune de Rabah). Ces dunes croisent des zones :

Une dépression artificielle qui caractérise le caractère agricole de la région et qui est connue sous son nom local (Ghout).

Avec une chute de 25 mètres sous le niveau de la mer, les dunes de sable sont principalement concentrées dans les parties Sud et l'Ouest, et son épaisseur peut dépasser 100 mètres.

B - Bassins (soucoupes)

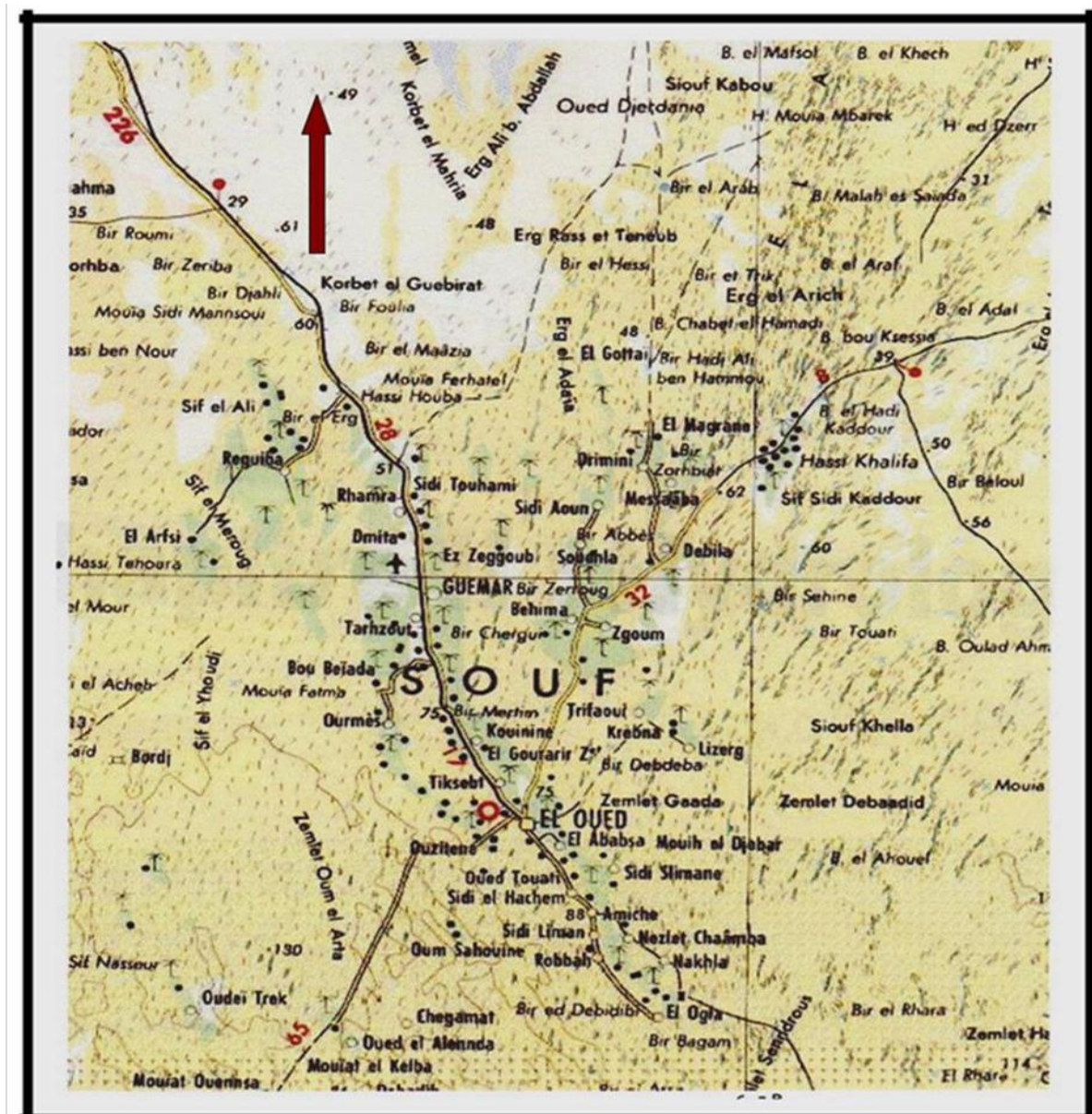
Le mot plat est une définition locale, car ces zones définissent une extension trouvée dans certaines zones du Nord-Est (municipalité de Dabela - municipalité de Hassi Khalifa) et il est principalement situé dans le Nord-Ouest de la région (municipalité de Gamar - municipalité de Raqiba).

C- Épées

Ils sont très similaires aux dunes de sable, mais la différence entre eux est la hauteur, l'extension et la forme des sommets Sharp, les épées atteignent 100 mètres de hauteur.

Tableau 2 : Repartition des tranches d'altitudes (ZINE.B.2008).

Tranche d'altitude en m	Surface en Km ²	Surface en %
64-70	4.2	10.5
70-76	15	37.5
76-82	13	32.5
82-88	3.6	9
88-94	3	7.5
94 - 100	1.2	3



Echelle : 1/200000

Figure 2 : Extrait de la carte topographique de la région d'El-Oued.

I.6. Contexe climatique

L'Algérie, est partagée en trois zones climatiques distinctes, la première à climat méditerranéen au Nord, la seconde semi-aride vers l'intérieur du pays (hauts plateaux) et enfin un climat aride qui caractérise le grand Sahara.

L'analyse des paramètres climatiques se fait sur la base des données de la station météorologique de l'aéroport d'El-Oued située dans la daïra de Guemar au nord de la ville. Cette station est exploitée par l'ONM, ayant les caractéristiques géographiques suivantes.

Tableau 3 : Coordonnées géographiques de la station météorologique de la ville d'El-Oued (ONM, 2016)

Station	Code A.N.R.H	Altitude (m)	Longitude	Latitude
Guemar	13 04 09	64	6°47'E	33°30'N

I .6.1. Les paramètres climatiques**I .6.1.1. Précipitations**

selon les données, nous avons établi l'histogramme de variation moyenne mensuelle interannuelle des précipitations . On constate que le mois de janvier a le plus de précipitation. avec 20,88 mm, et le mois de juillet est le moins avec 0,16 mm. La moyenne annuelle interannuelle est d'ordre de 75,95 mm.

- **Répartition moyenne mensuelle des pluies**

Nous observons que tout au long de ces 25 ans, une grande irrégularité des précipitations moyennes mensuelles : les pluies connaissent leur maximum en janvier avec 20,88 mm et un minimum de l'ordre de 0,16 mm enregistré pendant le mois de juillet. Les précipitations mensuelles permettent d'apprécier le régime pluviométrique.

Tableau4 : Précipitations moyennes mensuelles de la région d'Oued Souf (1993-2018)

MOIS	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Σp Annuelle (mm)
P(mm)	7,49	7,36	6,93	7,73	20,88	1,32	7,21	11,58	1,65	0,99	0,16	2,65	75,95

(O.N.M. El-Oued Guemar, 2018)

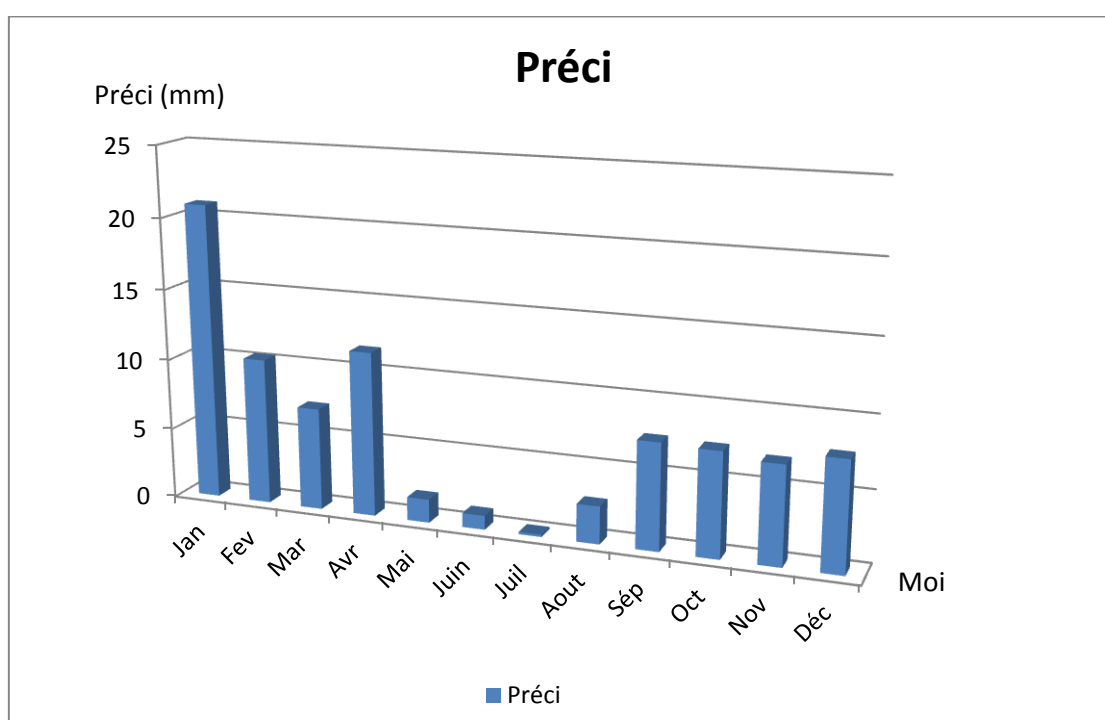


Figure. 3 - Histogramme des précipitations moyenne mensuelle (1993-2018)

Indice d'aridité

Cet indice permet d'identifier le type de climat dans la région d'étude à l'aide de la formule de DEMARTONNE.

Avec :
$$I = P / (10 + T)$$

I : indice d'aridité.

P : précipitation moyenne annuelle (mm).

T : température moyenne annuelle (°C).

Application numérique

$P = 75,95 \text{ mm}$

$T = 22,54^{\circ}\text{C}$ Donc $I = 2,33$

Tableau 5 : Classement en fonction de l'indice d'aridité (selon De Martoone)

Classement de l'indice d'aridité	Type de climat
$I < 5$	Climat hyper-aride
$5 < I < 7,5$	Climat steppique
$7,5 < I < 10$	Climat semi-aride
$10 < I < 20$	Climat hyper-aride
$20 < I < 30$	Climat tempéré
$= 30$	Climat humide

$I = 2,33 < 5$, Ce qui confirme que la région d'El-Oued est caractérisée par un climat hyper aride.

I. 6.1.2. La température

La température: les températures moyennes journalières oscillent entre 10 et 33°C à l'ombre pendant l'été. , la moyenne mensuelle des températures est 22,54°C. D'après l'histogramme des variations moyennes mensuelles des températures (Fig.04), on remarque quel a température moyenne mensuelle est maximale au mois de Juillet avec une valeur de 33.85 °C et minimale au mois de Janvier avec une valeur de 11.42 °C.

Tableau 6 : Températures moyennes mensuelles de la région d'Oued Souf (1993-2018)

Températures (°C)	MOIS	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	T°C Moyenne annuelle
	Min	22,63	17,65	10,21	6,05	5,23	6,30	10,52	14,69	18,81	23,57	26,64	27,09	15,78
	Max	35,47	30,61	22,97	17,92	17,61	19,32	24,05	28,62	33,33	38,54	41,06	41,15	29,30
	Moy	29.05	24.13	16.59	11.98	11.42	12.81	17.28	21.65	26.07	31.06	33.85	34.62	22,54

(O.N.M. El-Oued Guemar, 2018)

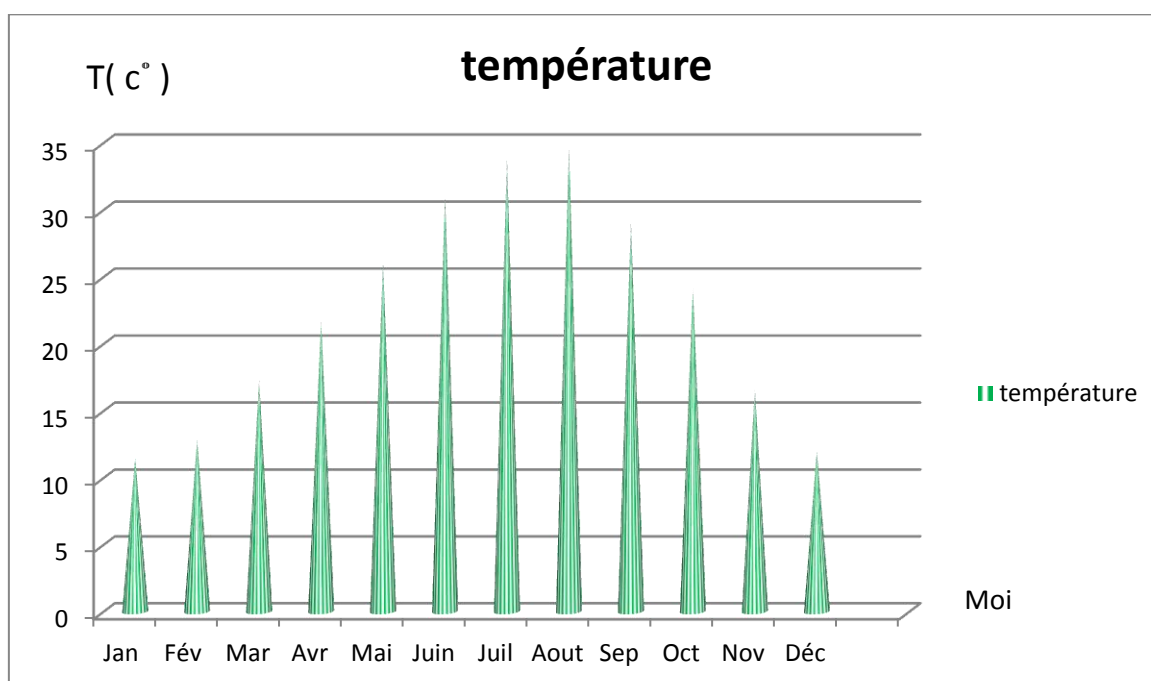


Figure 4 : La variation moyenne mensuelle interannuelle de la température (1993-2018.)

I. 6.1.3. Humidité

L'humidité représente la quantité de vapeur d'eau présente dans l'air, sans compter l'eau liquide et la glace (Vincent Luyet et al, 2010). Dans la région d'El-Oued, l'humidité de l'air est faible ; la moyenne annuelle de l'humidité relative est de 48,41%. Cette humidité varie sensiblement en fonction des saisons. En effet, pendant l'été, elle chute jusqu'à 33,42%

pendant le mois de Juillet; et ceci sous l'action d'une forte évaporation et des vents chauds, alors qu'en hiver, elle s'élève et atteint une moyenne maximale de 63,42% au mois de Décembre.

Tableau 7 : Humidités moyennes mensuelles de la région d'Oued Souf (1993- 2018)

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Moy
Humidité %	47,56	53,60	57,78	63,42	62,44	54,08	48,58	45,85	40,52	36,29	33,42	37,35	48,41

(O.N.M. El-Oued Guemar, 2018)

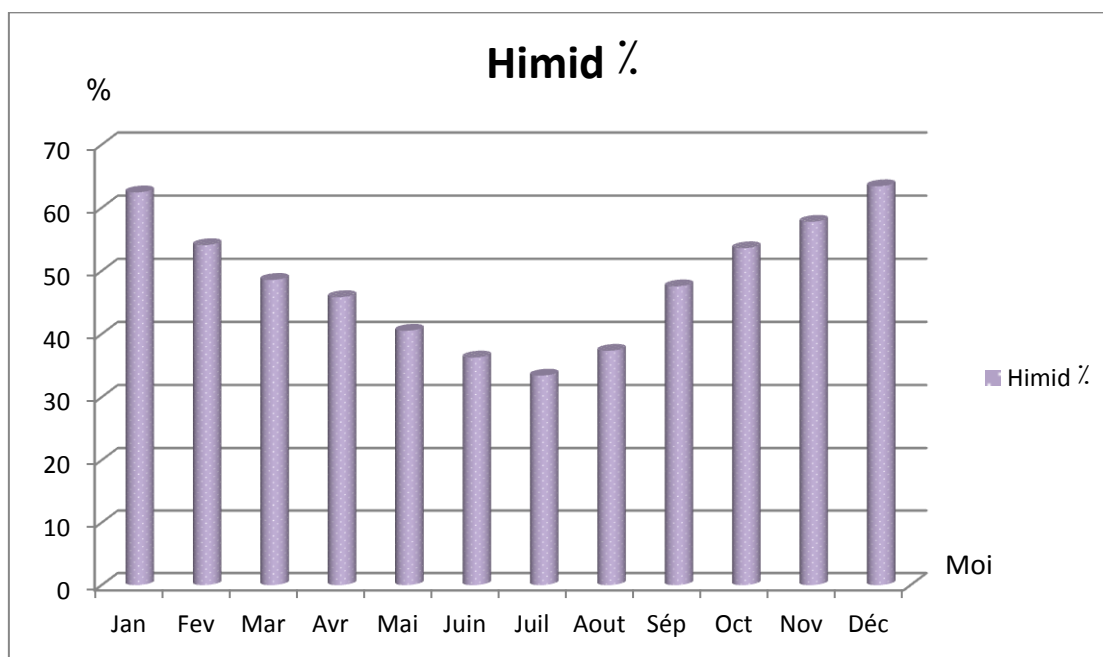


Figure 5 : Histogramme des l'humidité relative moyenne mensuelle (1993-2018.)

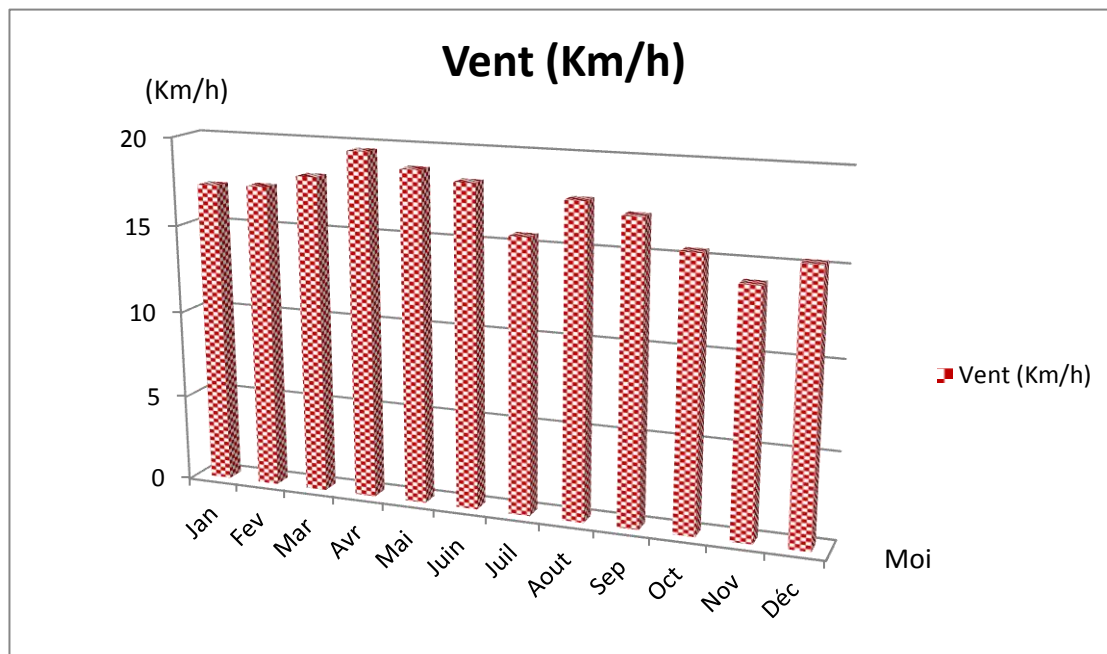
I. 6.1.4. Le vent

Au niveau de la région, les vents sont fréquents durant toute l'année. Les vitesses les plus élevées sont enregistrées durant la période allant du mois de Mars jusqu'au mois d'Aout, avec un maximum avec des vitesses de 14 à 18 (Km/h) durant le mois d'Avril. Avec une dominance de direction Nord – Nord Est et Est-Ouest

Tableau 8 : Vitesses des vents moyennes mensuelles de la région d'Oued Souf (1993-2018)

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	moy
Vent (Km/h)	17,10	15,44	14,00	15,27	17,27	17,36	18,09	19,64	18,82	18,30	15,60	17,73	17,05

(O.N.M. El-Oued Guemar, 2018).

**Figure 6 : Histogramme des vitesses du vent moyenne mensuelle (1993-2018.)****I. 6.1.5. Evaporation**

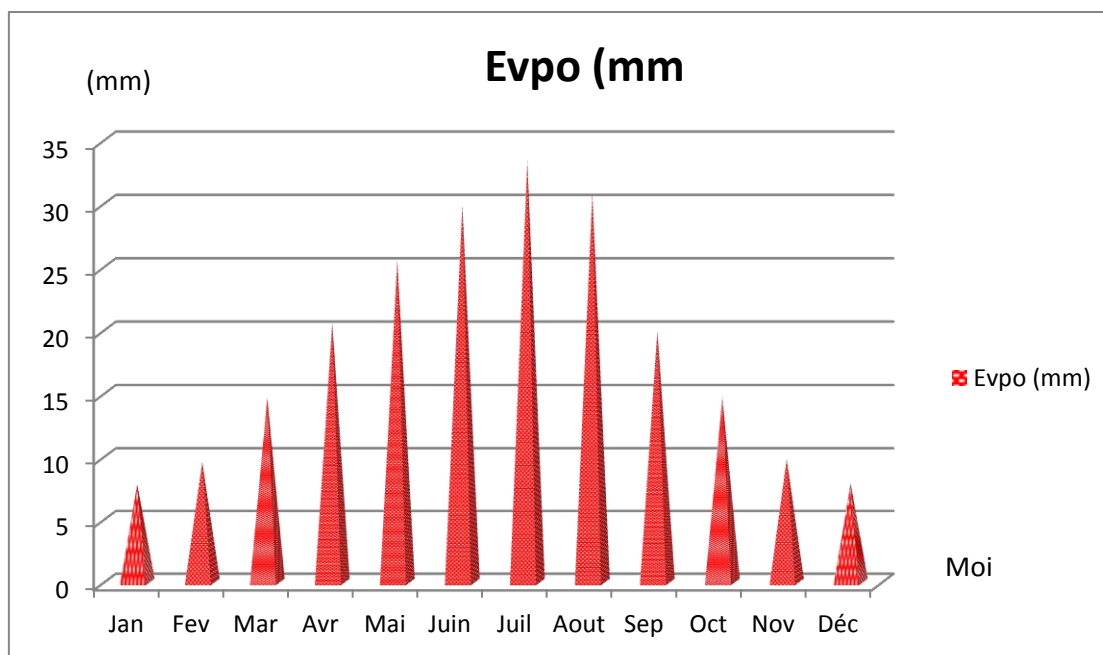
Les plans d'eau (sebkhas et chotts) situés dans des zones arides présentent une forte évaporation puisque l'ensemble des facteurs se trouvent réunis ; une température de l'air souvent élevée pendant les saisons sèches, une forte insolation presque continue durant toute l'année et une présence considérable de vents secs (grande vitesse) surtout durant l'automne et le printemps.

Les volumes d'eau perdus par évaporation atteignent leur maximum au mois de Juillet.

Tableau 9 : Evaporation moyenne mensuelle à Oued Souf en (1993-2018)

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	moy
EVAP (mm)	19.98	14.76	9.833	7.865	7,79	9.6	14 .72	20.62	25.57	29.92	33.39	30.79	22.485

(O.N.M. El-Oued Guemar, 2018)

**Figure 7 : Histogramme de l'évaporation moyenne mensuelle (1993-2018).****I. 6.1.6. Insolation**

La répartition des moyennes mensuelles d'insolation nous permet de constater que la brillance du soleil est maximale au cours du mois de juillet avec une moyenne de 365 heures, et un minimum enregistré pendant le mois de décembre (169 heures) .

Dans la région d'El-Oued, le rayonnement solaire est excessif durant l'année avec une moyenne de 3165 heures ce qui se traduit par un pouvoir évaporant très élevé.

Tableau 10 : L'insolation moyenne mensuelle à Oued Souf en (1993-2018).

MOIS	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Σp Annuelle (mm)
Inso (h/moi)	244	239	263	169	222	229	256	240	223	337	365	351	3165

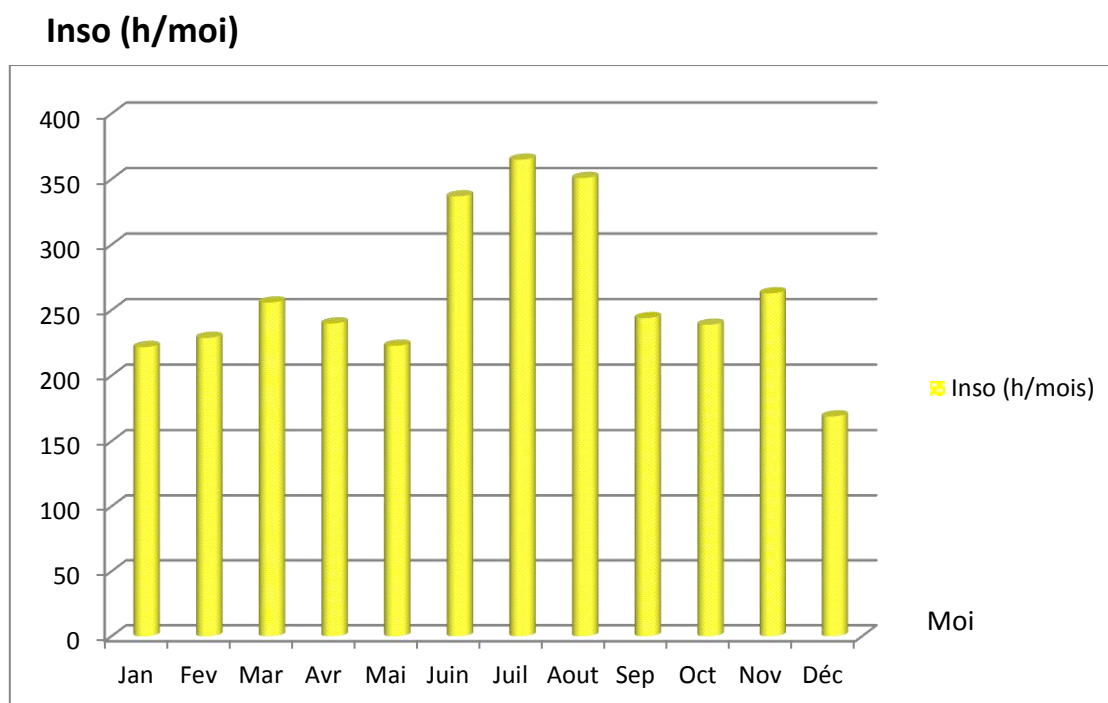


Figure 8 : Histogramme de l'insolation moyenne mensuelle (1993-2018).

I. 6.2. Diagramme Ombrothermique

Le but du diagramme Ombrothermique est de déterminer la période sèche et la période humide d'une région donnée. L'examen de ce diagramme, montre que la région d'étude est caractérisée par une période sèche qui s'étale sur toute l'année ; la détermination de cette période a une importance primordiale pour les besoins en eau d'irrigation des plantes.

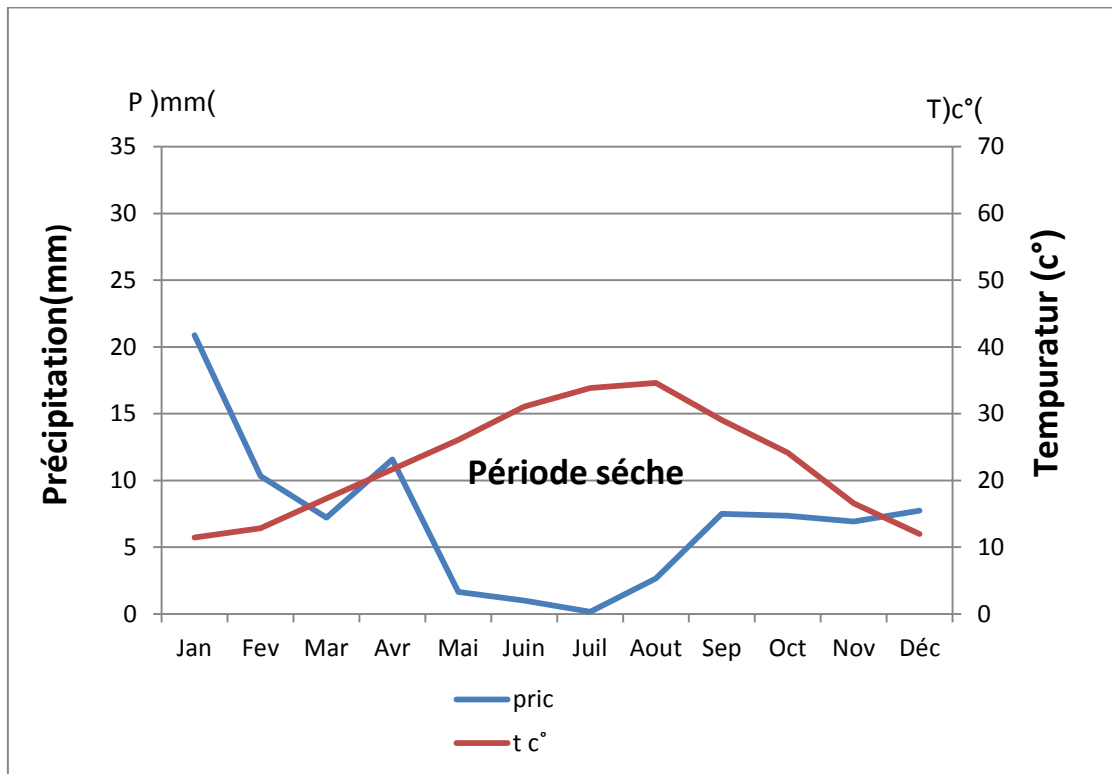


Figure 9 : Diagramme Ombrothermique de la région d'Oued Souf (1993-2018)

A partir de ce diagramme, on constate que l'année hydrologique de la région d'étude est caractérisée uniquement par une période sèche et l'absence total de la période humide, même pour le mois de janvier qui est marqué par la température la plus basse (11,42 °C) et la précipitation la plus élevée (20,88mm). La détermination de cette période a une importance primordiale pour les besoins en eau d'irrigation.

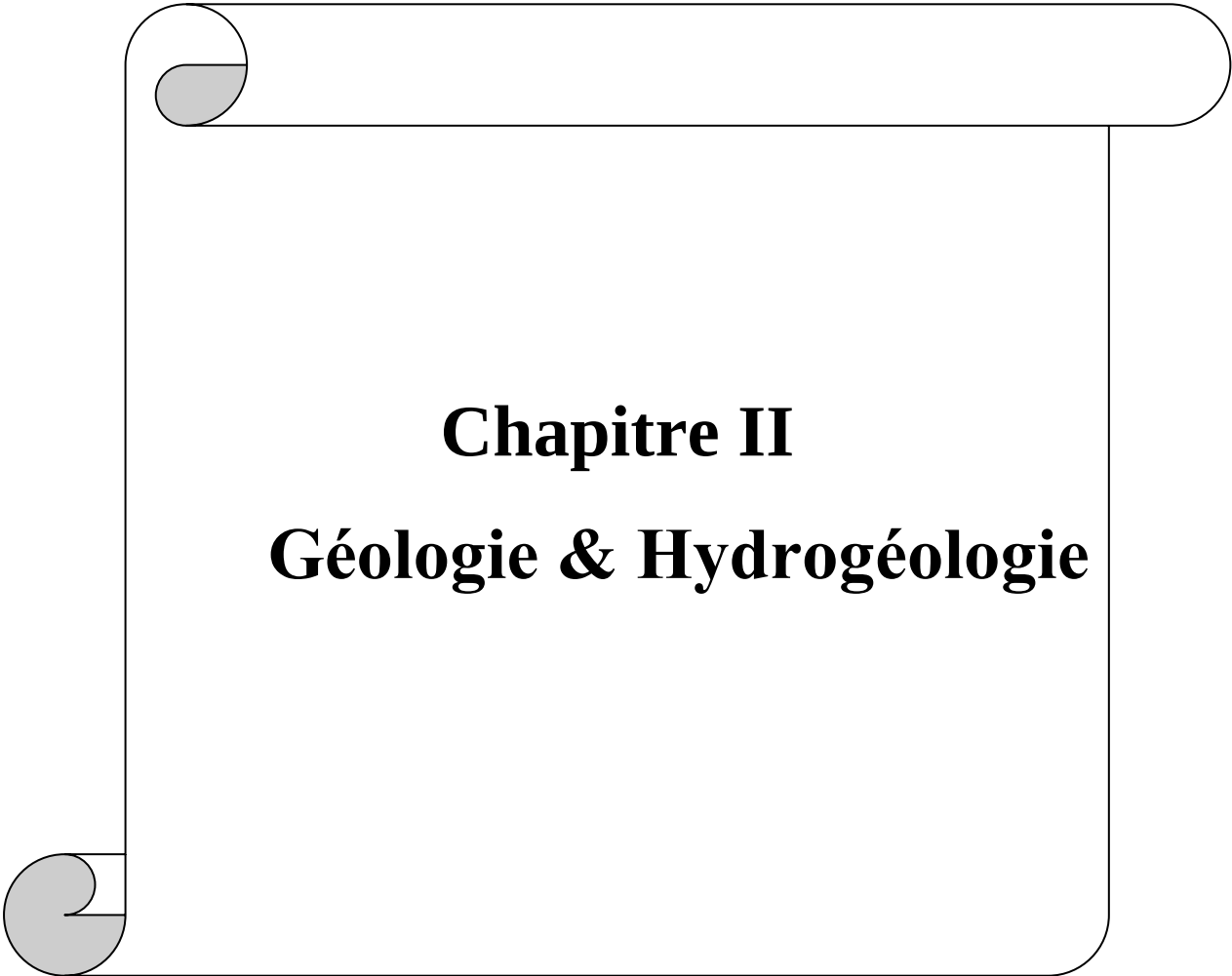
I.6.3. Conclusion

La wilaya d'El-Oued est située au Nord-Est de Sahara Septentrional, elle occupe une superficie de 44586 km², avec une population de 660175 habitants. Le relief d'El-Oued est caractérisé par l'existence de trois principales formes : une région sableuse, Une forme de plateau rocheux, et une zone de dépression. Du point de vue topographique l'altitude diminue du Sud vers le Nord, et de l'Ouest vers l'Est pour atteindre des valeurs négatives au niveau des chotts.

Le mois le plus humide est Janvier caractérisé par une forte humidité (moyenne de 48,41%) et d'un faible rayonnement solaire et le mois le plus sec est juillet caractérisé par une faible humidité (moyenne de 33,42%) et d'une faible évaporation.

La brillance de soleil est très élevée (moyenne de 263.75 heures) ce qui traduit un pouvoir évaporant excessif.

On peut conclure que la région du Souf est caractérisée par un climat hyperaride de type saharien avec fortes températures et faibles précipitations. Cette région présente un hiver froid et un été chaud.

A decorative frame resembling a scroll, with a light gray fill and a black outline. The top and bottom edges are rounded, and the left side features two circular elements that look like the ends of rolled-up paper, one at the top and one at the bottom.

Chapitre II

Géologie & Hydrogéologie

II.1. Géologie**II.1.1. Introduction**

Le Sahara a subi au cours des temps géologiques plusieurs périodes de stabilité et d'instabilité qui ont conduit à la structure actuelle.

Les principaux traits de la structure géologique et la reconstitution paléogéographique du Sahara sont : (d'après A. CORNET, 1520 et FABRE, 1530).

- 1- Le socle précambrien
- 2- Les Tassilis
- 3- Les mers primaires et les plissements hercyniens
- 4- Le continental intercalaire

Ce régime continental dure jusqu'au milieu de la période crétacé : soit entre 131 et 144 millions d'années.

Le développement des grès a été particulièrement abondant de l'Hauterivien (l'Albien et ce dernier étage surtout.

L'importance provient de la perméabilité et de l'extension de ses grès qui renferment actuellement la plus grande ressource aquifère du Sahara, constituant l'un des plus importants bassins artésiens du monde.

- 5- La dernière invasion marine (Transgression Cénomaniennne)
- 6- La phase continentale tertiaire et actuelle

Killian en 1931 a proposé une nomenclature aux grandes formations continentales, résumée dans le tableau suivant : (Tableau 11).

Tableau 11 : Les séries marines et continentales (Killian, 1931).

AGE	SERIES CONTINENTALES	SERIES MARINES	FACIES CONTINENTAL LOCALE DES SERIES MARINE
Tertiaire post - lutétien	Continental Terminal		
Cénomanién et Lutétien		Série Hamadienne	Continental Hamadien
Moscovien - Albien	Continental Intercalaire		
Dévonien moyen – Namurien		Série post - Tassilienne	Continental post - Tassilien
Cambrien-Dévonien inférieur		Série Tassilienne	Continental Tassilien
Cambrien inférieur	Continental de base		
Socle antécambrien			

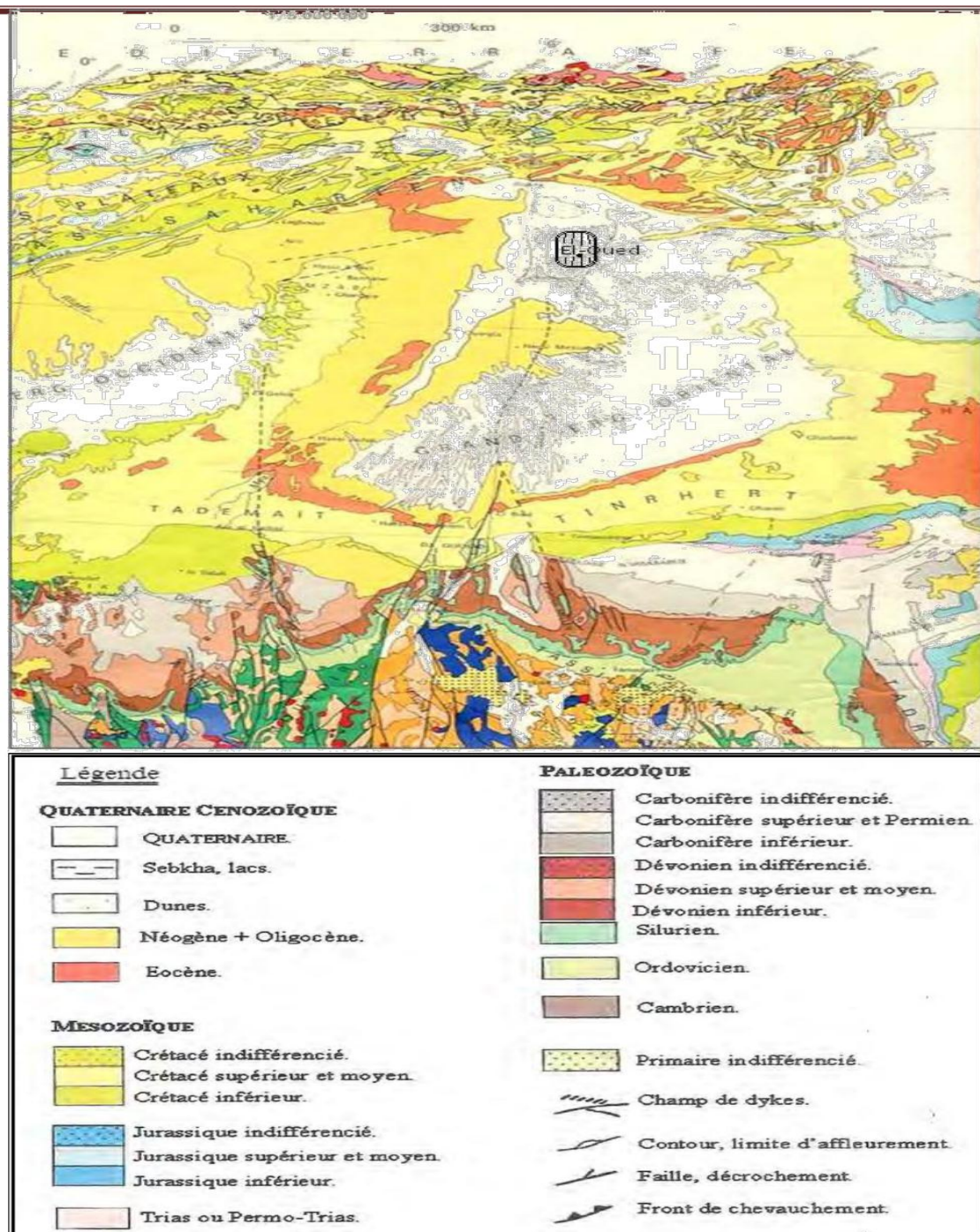


Figure 10 : Carte géologique régionale du Sahara (extraite de la carte géologique du Nord de l'Afrique) :(1/5.000.000).

II.1.2. Cadre géologique de la région d'Oued Souf

La géologie est un moyen d'investigation très utile en hydrogéologie car elle permet la détermination des horizons susceptibles d'être aquifères.

Le sous-sol de la région étant sableux et assurant l'infiltration et la circulation souterraines des eaux, est essentiellement représenté par des formations sablo-gréseuses du continental intercalaire, et des accumulations sableuses fluvio-lacustres de tertiaire continental.

Sur l'ensemble de la région d'El-Oued, les formations Miopliocènes sont recouvertes par une considérable épaisseur de dépôts quaternaires représentés sous forme de dunes donnant naissance à un immense erg qui lui-même fait partie de l'extension du grand erg oriental.

II.1. 3. Les formations du Secondaire**•Le Barrimien**

Cet étage est généralement percé par tous les forages du Continental Intercalaire réalisés dans le bas Sahara. Il présente une alternance de grès avec passage d'argiles et parfois des intercalations de calcaire dolomitique, on a également des sables avec présence de silex.

•L'Aptien

Il est principalement constitué de formations dolomitiques, marneuses et marno-calcaires. D'après les coupes géologiques des forages de la région, cet étage est le seul dont l'épaisseur ne dépasse pas les 14 mètres.

•L'Albien

Il est formé d'une alternance de marnes, de grès, de sables et surtout par des calcaires avec passages de silex et d'argiles. Sa limite inférieure est constituée par le toit de la barre aptienne alors que sa limite supérieure se caractérise par l'apparition des faciès argilo-carbonatés.

A l'Est de la région d'étude l'épaisseur de cet étage varie de 114 à 144 m, par endroits elle peut atteindre 200 mètres (d'après les coupes de sondages et les forages Albien).

•Le Trias

Les formations triasiques reposent transgressivement sur la surface érodée des roches sédimentaires et effusives de la série inférieure. Il est constitué d'argiles rouges avec d'abondants amas de gypse et de chlorure de sodium, le tout intercalé de coulées basaltiques.

On trouve également des grés fins, argileux, à rares passées de calcaires dolomitiques. Cette formation curieuse n'a pu s'élaborer que sous un climat spécial, probablement subdésertique.

•Le Vraconien

Il constitue une zone de transition entre l'Albien gres-sableux et le Cénomaniens argilo-carbonaté. Cet étage est constitué principalement d'une alternance irrégulière de niveaux argilo-dolomitiques.

On trouve aussi des argiles sableuses et de rares passées de grès à ciment calcaire. Les niveaux argileux que contient cet étage présentent une importance, car ils constituent la couverture de l'Albien. L'épaisseur varie entre 114 et 144 mètres.

•Le Cénomaniens

Constitué par une alternance de dolomies, de calcaire dolomitique, de marnes dolomitiques, d'argiles et d'anhydrites.

Ces formations donnent cet étage le caractère d'un écran imperméable. La limite inférieure est caractérisée par les évaporites, les dolomies, qui la distinguent nettement de la limite supérieure dont les formations sont les évaporites et les calcaires

•Le Turonien

La nature lithologique de ses formations est généralement carbonatée, constituée de calcaire dolomitique et des dolomies micro-cristallines compactes avec des intercalations de calcaires sénoniens et parfois de marnes.

Il constitue la base du Complexe Terminal, son épaisseur varie, par endroit, elle dépasse parfois les 650 mètres

•Le Sénonien

Les différentes études géologiques effectuées à travers le Sahara algérien montrent une différence, du point de vue faciès, entre le Sénonien lagunaire situé à la base et le Sénonien carbonaté situé à la partie supérieure.

a- Le Sénonien Lagunaire

La limite du Sénonien lagunaire est généralement nette, elle est caractérisée par un faciès évaporitique avec des argiles.

Ces derniers sont aisément différenciables des calcaires et dolomies du Turonien. Egalement cet étage est constitué de bancs : d'anhydrite, de dolomite, d'argile et de sel massif.

L'épaisseur totale avoisine les 114 mètres.

b- Le Sénonien Carbonaté

Est essentiellement constitué de dolomies vacuolaires et de calcaires dolomitiques avec des intercalations de marnes et d'argiles, plus rarement d'anhydrites, son épaisseur dépasse parfois les 300 mètres.

Il faut noter que la limite entre le Sénonien lagunaire et carbonaté n'est pas toujours bien nette et que la limite supérieure du Sénonien carbonaté est encore plus floue, car il existe une continuité lithologique entre le Sénonien et l'Eocène carbonaté.

La présence de nummulites dans les calcaires a permis la différenciation des deux formations carbonatées et bien sûr leur datation : Sénonien et Eocène.

II.1. 4. Les formations du Tertiaire

•L'Eocène

L'Eocène est carbonaté à sa base, sa partie supérieure argiles de type lagunaire, formées par des argiles et des sables, du gypse et des graviers.

L'épaisseur de cet horizon varie entre 150 et 200 mètres est marquée par des parfois on rencontre.

•Le Mio-Pliocène

Les coupes de sondages captant cet horizon, montrent que le Mio-Pliocène est constitué par un empilement de niveaux alternativement sableux, sablo-argileux avec des intercalations gypseuses et des passées de grès.

Il est en discordance indifféremment sur le Primaire d'une part et sur le Crétacé inférieur, le Turonien, le Cénomaniens et l'Eocène d'autre part, il appartient à l'ensemble appelé communément Complexe Terminale (C.T)

Bel et Demargne séparent cet horizon en quatre niveaux:

Niveau argileux:

Il existe uniquement dans la zone centrale du Sahara oriental, Il est peu épais. Il constitue avec l'Eocène lagunaire, les argiles de la base du Mio-Pliocène, une barrière peu

perméable entre les nappes du Sénono-Eocène carbonatées et le Pontien sableux. Niveau grès- sableux:

Son épaisseur est régulière sur toute l'étendue du Sahara oriental. Il est le plus intéressant sur le plan hydrogéologique. Sa base est constituée parfois de graviers alors que le sommet formé d'argiles. Ce niveau présente le principal horizon aquifère du Complexe Terminal.

Niveau argilo-sableux:

Ce niveau est constitué de lentilles sableuses qui peuvent former le quatrième niveau

(Sableux) du Mio-Pliocène. Il ne présente pas un grand intérêt du point de vue hydrogéologique.

Niveau sableux:

Du point de vue hydrogéologique ce niveau constitue le deuxième horizon aquifère du Complexe Terminal. Ces niveaux sableux présentent un grand intérêt car ils correspondent à la nappe des sables du Complexe Terminal.

II.1. 5. Les formations du Quaternaire

Elles sont composées d'un matériel alluvial et éolien contenant des évaporites. A la base des couches d'argiles et d'évaporites, ces dernières sont surmontées par des couches à dominante sableuses et argilo-sableuses

Elles forment la couverture superficielle qui se localise au niveau des dépressions et couvrent la plus grande extension au niveau du bassin du bas Sahara. Les formations superficielles sont sous forme de dunes de sables en mouvement, dont le dépôt se poursuit à l'heure actuelle.

Cette formation quaternaire renferme la nappe superficielle de notre zone d'étude.

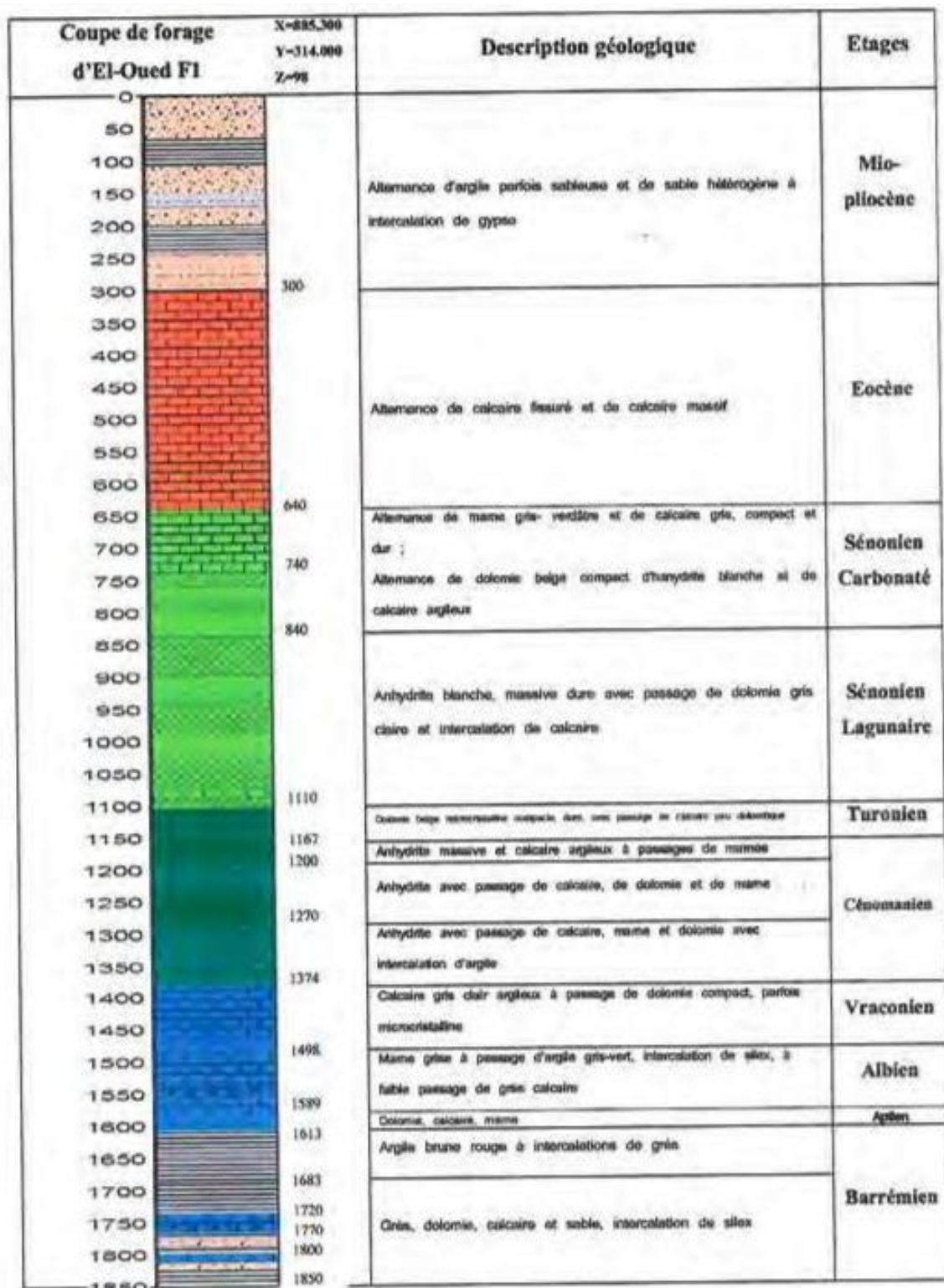


Figure 11 : Log du forage Albien (ANRH, 1993).

II.2. Etude du Système Aquifère du Sahara Septentrional**II.2.1. Introduction**

Le système aquifère profond de la zone d'étude (El-Oued), fait partie du grand Système Aquifère du Sahara Septentrional.

C'est l'un des plus grandes réserves d'eau au monde. Il s'étend de Béchar, à Biskra en passant par Laghouat sur le versant sud de l'atlas saharien, renfermant un vaste contré d'eau souterraine, allant jusqu'à l'extrême sud, à la limite de Reggane, In-Salah, In-Amenas et enjambant une bonne partie de la Libye et le sud de la Tunisie (Figure.12).

Les ressources colossales d'eau du SASS sont estimées à 30.000 milliards de m³ et couvre une surface totale de près de 1 million de km², dont 700.000 se trouvent en Algérie, 80.000 en Tunisie, et 250.000 en Libye.

En fait, l'aquifère du Sahara septentrional, qui s'étend sur plus d'un million de kilomètres carrés sous l'Algérie, la Tunisie et la Libye, recélant environ 31 000 milliards de mètres cubes d'eau, dont les 2/3 se trouvent en Algérie. Plus de 20 000 milliards de mètres cubes se trouvent enfermés à l'intérieur des frontières algériennes.

Etant donnée les conditions du climat saharien, ces aquifères sont faiblement alimentés : environ 1 Milliard m³/an au total, infiltrés essentiellement aux piedmonts de l'Atlas Saharien en Algérie, ainsi que sur le Dahar et le Dj. Nefoussa en Tunisie et Libye. Cependant, l'extension du système et l'épaisseur des couches ont favorisé l'accumulation de réserves considérables.

Selon, le chercheur français en hydraulique souterraine, Jean Margat, les nappes aquifères du Sahara septentrional est un réservoir fossile. Il s'est constitué il y a plus de

10 000 ans.

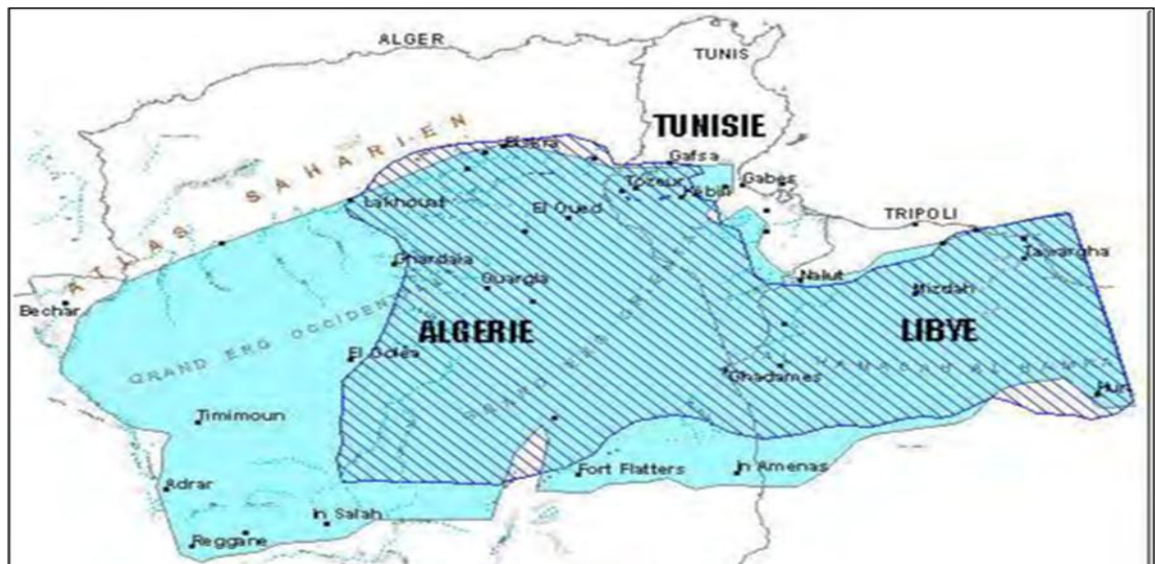


Figure.12. Extension et limites (sans échelle).

Lorsque la région était soumise à un climat plus humide. Pendant des dizaines de milliers d'années, les eaux de pluies se sont infiltrées dans le sous-sol et accumulées dans différentes couches géologiques.

Le Système Aquifère Saharien désigne la superposition de deux aquifères profonds :

- Le Complexe Terminal : CT.
- Le Continental Intercalaire : CI, (plus profonde) (Figure.13).

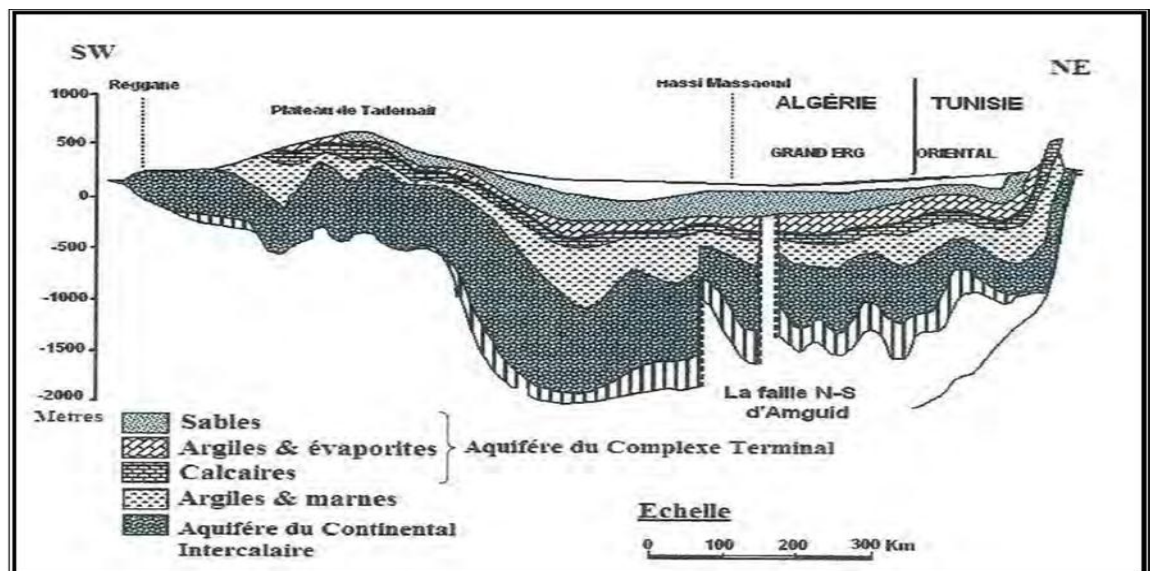


Figure.13. Coupe hydrogéologique (CT et CI) (U.N.E.S.C.O.,1972).

II.2.2. Le continental Intercalaire

Le Continental Intercalaire comprend les formations continentales du Crétacé inférieur Saharien (Néocomien, Barrémien, Aptien, Albien). Il est représenté par des dépôts sablo-gréseux et sablo-argileux, formant un système aquifère multicouches, dont la profondeur atteint localement 2000 mètres et dont la puissance varie entre 200 et 400 m.

L'aquifère est continu du nord au sud, depuis l'Atlas Saharien jusqu'au Tassili du Hoggar, et d'ouest en est, depuis la vallée du Guir et de la Saoura jusqu'au désert libyen.

Une structure N-S majeure, la dorsale du M'Zab, divise le bassin en deux sous-bassins, occidental et oriental.

II.2.3. Lithostratigraphie des nappes aquifères d'El-Oued**II.2.3.1. La nappe phréatique**

La nappe phréatique est constituée à sa partie supérieure par des sables dunaires et sables argileux d'âge quaternaire. Le substratum est constitué par des formations argilo-évaporitiques d'âge Mio-Pliocène formant ainsi le toit imperméable de la nappe du complexe Terminal.

II.2.3.2. Les nappes du complexe terminal**A-la nappe des sables**

La nappe des sables est constituée, comme son appellation, par des sables et des grés, d'âge Mio-Pliocène. Elle est subdivisée en deux nappes semi captives, séparées par une couche semi-perméable d'argiles gypseuses. Le substratum est constitué d'argiles lagunaires et de marnes d'âge Eocène moyen correspondant au toit de la 3^{ème} nappe du complexe Terminal (nappe des calcaires).

B -La nappe des calcaires

La nappe des calcaires est constituée de calcaires à silex au niveau supérieur d'âge Eocène inférieur et de calcaires gypseux au niveau inférieur d'âge sénonien carbonaté. Sa limite supérieure rencontre l'Eocène moyen qui est formé par des argiles lagunaires et des marnes, tandis que sa limite inférieure rentre en contact avec le Sénonien lagunaire, constitué d'évaporites et d'argiles.

Tableau 12 : Récapitulation des système aquifères de la région d'El – Oued (D.W.H.,2004).

Nature hydrogéologique		Nature lithologique	Etage		Ere
Nappe phréatique		Sables	Quaternaire		
Niveau imperméable		Argiles			
1 ^{ère} nappe des sables	Complexe Terminal	Sables	Pliocène		Tertiaire
Semi-perméable		Argiles gypseuses			
2 ^{ème} nappe des sables		Sables grossiers, graviers	Pontien	Miocène	
Niveau imperméable		Argiles lagunaires, marnes	Moyen	Eocène	
Nappe des calcaires (perméables)		Calcaire fissuré	Inférieur	Crétacé	Secondaire
			Sénonien carbonaté		
Semi-perméable		Evaporites, argiles	Sénonien lagunaire		
Niveau imperméable		Argiles, marnes	Cénomanién		
Nappe de Continental Intercalaire	Sables et Grés	Albien			

II.2.4. Conclusion

La région d'El Oued fait partie du bassin sédimentaire du Sahara Septentrional dont l'extension couvre une superficie de 780000 km². Ce bassin, constitue une importante dépression topographique, laquelle est sou - tendue par une cuvette structurale en forme de synclinal dissymétrique. La série sédimentaire marquée, au centre de la fosse, par d'importants accidents tectoniques sub-verticaux.

Du point de vue géologique, la région à une particularité spécifique. Ainsi, les conditions tectoniques et paléogéographiques ont permis la mise en place d'une série sédimentaire avec une lithologie régulière et homogène dans l'espace, variée dans le temps.

Oued Souf est une région au climat saharien car la température y est élevée durant la plupart des mois de l'année surtout pendant les mois de juillet et août. Elle est donc considérée comme une région sèche en raison du manque de pluie.

Les seules ressources hydriques disponibles sont les nappes souterraines. L'aquifère de la vallée du Souf est contenu dans des formations de nature différente. L'alimentation de l'aquifère superficiel est assurée par l'infiltration des eaux des forages profonds du CT et CI, par les eaux d'irrigation et par les rares et faibles précipitations exceptionnelles. Cette nappe remonte dans les dépressions, sous les agglomérations et baisse dans les zones irriguées.

Chapitre III
Synthèse bibliographique
concernant les nitrates et
phosphates

Chapitre III : synthèse bibliographique concernant les nitrates est phosphates

III.1. Introduction

Les nitrates et le phosphates sont essentiels au développement des végétaux. Cependant, à partir d'un certain seuil ils sont à l'origine de pollutions fréquentes ayant un impact important sur les milieux et la qualité des eaux, menant à des phénomènes tel que l'eutrophisation (prolifération d'algues dû à un enrichissement excessif en éléments nutritifs que sont l'azote et le phosphore). Si les nitrates proviennent naturellement de la fixation de l'azote atmosphérique et de la décomposition des matières organiques par les micro-organismes, ce sont les activités humaines (rejets domestiques, activités agricoles) qui sont en grande partie responsables de ces pollutions.

III .2. Pollution nitrates est phosphates

III. 2 .1.1 Pollution nitrates

Parmi les polluants agricoles, nitrates occupe une place importante et c'est sous sa forme nitrique (NO_3^-) que son impact est le plus préoccupant.

Il est bien connu que les nitrates est l'un des éléments nécessaires à la vie. Cependant, il peut devenir, dans les milieux aquatiques, une pollution directe due à la toxicité de certains éléments (d'où la norme 50 mg/l sur la teneur de nitrates NO_3^- dans l'eau potable par exemple) et indirecte due à l'apport de sels nutritifs, qui favorisent la prolifération des algues, ce que l'on appelle "phénomène d'eutrophisation". Les algues, à leur tour, abaissent le taux d'oxygène et, après leur mort, provoquent une dégradation de la qualité de l'eau et gênent le fonctionnement des stations d'épuration.

III.2.1.2. Généralités à propos des nitrates

En minéralogie, les nitrates sont des minéraux dont la composition chimique est celle d'un nitrate (nitronatrite, gwihabaïte, etc.). Ils étaient autrefois appelés nitre ou salpêtre.

Les nitrates sont des composés chimiques naturellement présents dans l'environnement, notamment dans les eaux et dans les sols.

Ces dernières décennies, des concentrations croissantes de nitrates ont été observées dans les eaux suite à des pollutions anthropiques, principalement d'origine agricole : pratiques intensives, modes de culture et d'élevage avec épandage massif d'effluents, d'engrais, etc

III.2.1.3. Les nitrates dans le sol

Nitrates est très présent dans la nature. Constitue un des aliments de base des plantes. Dans le sol les nitrates peuvent exister sous trois formes principales

Chapitre III : synthèse bibliographique concernant les nitrates et phosphates

A- Nitrates organiques

Est la réserve nitrates du sol. Ce stock représenté généralement 0,1 à 0,2% de la terre fine, beaucoup plus dans les sols humifères. La plus grande partie se trouve sous forme humus stable dosant 5% nitrates. Le reste, ce que l'on appelle "azote organique labile", est en faible quantité par rapport à l'humus stable mais joue un rôle important dans le cycle de nitrates dans le sol.

B- Nitrate ammoniacal

Est une forme transitoire. Résultant de l'ammonification, l'ammoniaque et les sels ammoniacaux sont solubles, et les ions NH_4 qu'ils libèrent sont retenus par le complexe absorbant. Cette forme nitrates est assez rapidement oxydée par les bactéries nitrificatrices.

C- Transformée en nitrates

nitrates nitriques très soluble, est la forme principale d'absorption et de migration de Nitrates. Ces anions, non retenus par le complexe absorbant, sont rapidement perdus par lessivage s'ils ne sont pas absorbés par les plantes ou par les bactéries réorganisatrices.

III .2. 1 .4. Le rôle de l'eau et le transfert de nitrates dans sol

L'eau joue un rôle essentiel dans ce cycle. C'est avec la pluie que nitrates météorique minéral (NH_4 et NO_3) pénètre dans le sol ; les engrais minéraux sont dissous par l'eau du sol ; les plantes assimilent des nitrates dans la solution du sol ; toutes les transformations biochimiques, l'activité de microorganismes, sont plus ou moins contrôlées ou influencées par l'humidité du sol.

III. 2 .1 .5. Les nitrates dans la nappe

Les polluants azotés dans la nappe proviennent, pour la plupart, de la couche cultivée par percolation profonde. En outre la nappe subit également des échanges avec les eaux superficielles : les rivières, les lacs et même les mers (régions littorales).

L'azote percolé dans la nappe est souvent sous forme nitrique du fait de sa grande mobilité par rapport aux autres formes. En effet, les nitrates sont la forme finale des fertilisants azotés dans le sol. Les nitrates, qui n'ont pas été immobilisés ou dénitrifiés ou assimilés par les plantes, seront définitivement lessivés dans la nappe.

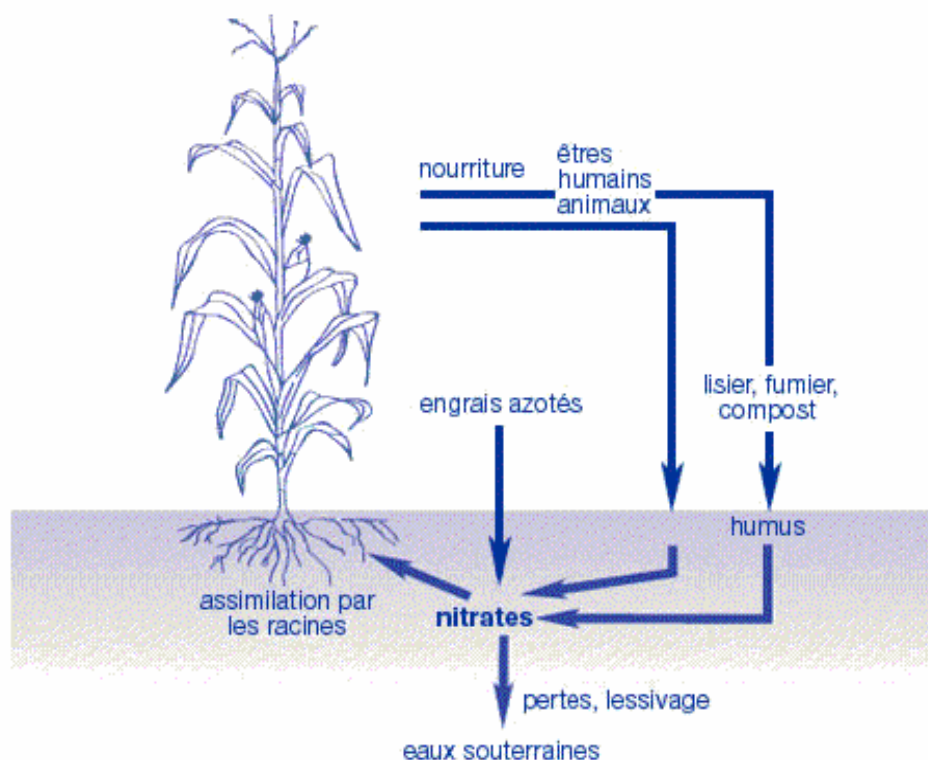


Figure 14. Mécanisme de la pollution de l'eau par les nitrates.

III.2 .1 .6. Les nitrates et la santé

L'Organisation Mondiale de la Santé (O.M.S) fixe la concentration maximale en nitrates dans l'eau potable à 50 mg/l.

En eux-mêmes les nitrates ne sont pas toxiques pour l'homme. En revanche, leur transformation en nitrite dans le tube digestif, sous l'action de bactéries, peu poser problème

Des éléments scientifiques confirment le risque d'effets nocifs aigus (méthémoglobinémie aiguë du nourrisson : syndrome du bébé bleu) à partir de 50 mg/l de nitrates dans l'eau de consommation humaine.

Ce risque de réduction des capacités de transport de l'oxygène par l'hémoglobine du sang pour l'adulte, est faible. A côté de cela, lors d'expositions répétées sur le long terme, les nitrates participent à la formation de nitrosamines, molécules dont le caractère cancérigène est avéré.

Une grande partie de l'eau potable de Oeud Souf provient des eaux souterraines. C'est pourquoi les instructions de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) concernant l'eau potable stipulent que le niveau de nitrates dans un litre d'eau ne dépasse pas 50 milligrammes, niveau que l'Organisation mondiale de la santé considère comme « sans danger » pour la santé

Chapitre III : synthèse bibliographique concernant les nitrates et phosphates

des consommateurs. Mais la conversion des nitrates par des procédés chimiques en nitrite pose plusieurs problèmes.

L'estomac du nourrisson est incapable de traiter les nitrites lorsque cette substance atteint son corps et il lui est difficile d'inhaler de l'oxygène, ce qui conduit inévitablement à une cyanose.

Les adultes n'épargnent pas non plus les dommages causés par les nitrates, car l'interaction des nitrates avec les protéines dans le corps conduit à la production de nitrosamine, et selon les centres de recherche sur le cancer, il existe des expériences animales montrant un lien entre la nitrosamine et le cancer de l'estomac. Mais jusqu'à présent, il n'y a pas eu de relation entre la nitrosamine et le cancer chez l'homme. D'autre part, il n'y a aucune preuve ou résultats de recherche pour nier que la nitrosamine n'affecte pas la santé. Les zones où les niveaux de nitrates sont susceptibles d'être élevés sont celles où la consommation agricole est élevée et l'utilisation fréquente d'engrais.

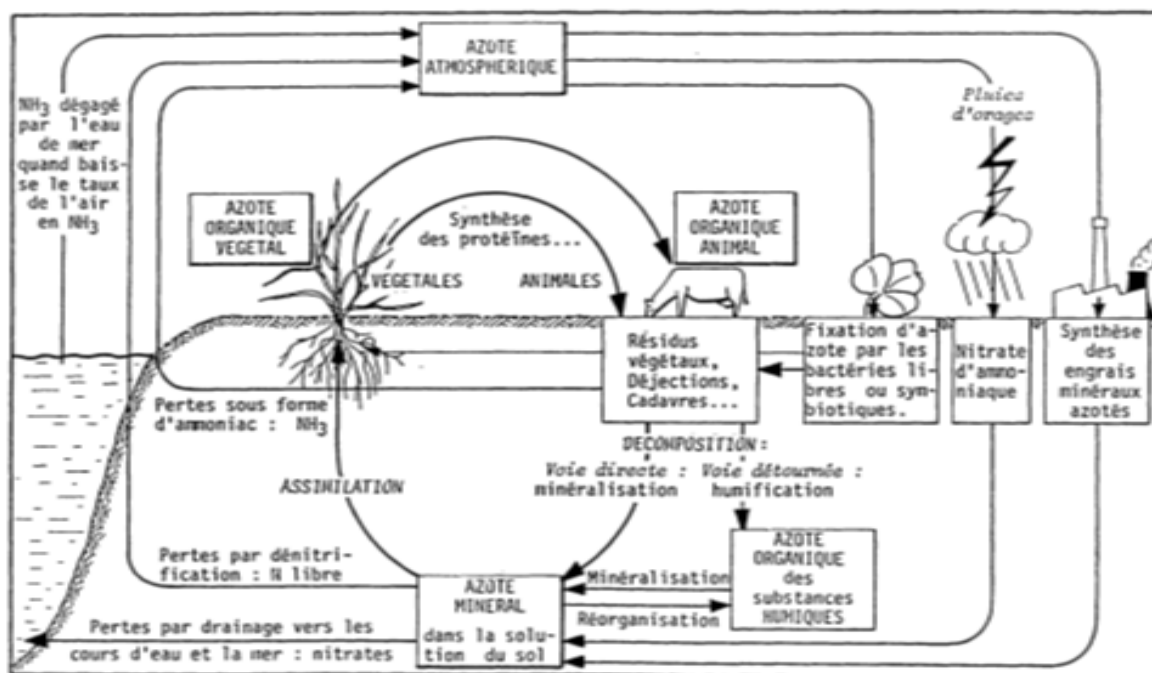


Figure 1-1 Le cycle de l'azote (d'après H. SOLTNER, 1980)

Figure 15 : Le cycle de Nitrates.

III.2. 2. Pollution phosphates

III.2.2 .1 Définition

L'ion phosphate (ou *orthophosphate*) est un anion polyatomique de formule chimique brute PO_4^{3-} et de masse moléculaire de 94,97 daltons. Il se présente sous la forme d'un tétraèdre dont les sommets sont formés par les quatre atomes d'oxygène encadrant un atome de phosphore.

Le phosphate existe sous ses quatre formes selon le taux d'acidité. En allant du plus basique au plus acide :

- La première forme à prédominer est l'ion phosphate (proprement dit) PO_4^{3-} (fortement basique) ;
- La seconde forme est l'ion hydrogénophosphate HPO_4^{2-} (faiblement basique) ;
- La troisième forme est l'ion dihydrogénophosphate H_2PO_4^- (faiblement basique) ;
- La quatrième est la forme phosphate de trihydrogène (à l'état cristallin non ionisé) ou acide phosphorique H_3PO_4 (fortement acide en solution).

Les phosphates formant des complexes avec le calcium (contrôle micro-environnemental pendant la (bio-)minéralisation), ils entrent souvent dans la composition des lessives. Riche en phosphore, les rejets lessiviels augmentent donc le risque d'eutrophisation.

III.2.2 .2. Le cycle du phosphate

Le phosphore se déplace dans un cycle à travers les roches, l'eau, le sol, les sédiments et les organismes. Voici les étapes clés du cycle du phosphore.

Au fil du temps, la pluie et les intempéries font que les roches libèrent des ions phosphate et d'autres minéraux. Ce phosphate inorganique est ensuite distribué dans les sols et l'eau.

Les plantes absorbent le phosphate inorganique du sol. Les plantes peuvent alors être consommées par les animaux. Une fois dans la plante ou l'animal, le phosphate est incorporé dans des molécules organiques telles que l'ADN. Lorsque la plante ou l'animal meurt, il se décompose et le phosphate organique est renvoyé dans le sol.

Dans le sol, des formes organiques de phosphate peuvent être mises à la disposition des plantes par des bactéries qui décomposent la matière organique en formes inorganiques de phosphate. Ce processus est connu sous le nom de minéralisation.

Le phosphate dans le sol peut se retrouver dans les cours d'eau et éventuellement dans les océans. Une fois sur place, il peut être incorporé dans les sédiments au fil du temps.

III. 2.2 .3. Impact sur la santé

On peut trouver le phosphore dans l'environnement en général sous forme de phosphate. Les phosphates sont des substances importantes pour le corps humain car ils sont un composant de l'ADN et ils participent à la distribution de l'énergie. On trouve aussi fréquemment des phosphates dans les plantes.

Chapitre III : synthèse bibliographique concernant les nitrates et phosphates

L'homme a modifié radicalement les réserves naturelles de phosphate par l'addition d'engrais riche en phosphate dans le sol et en utilisant des détergents contenant des phosphates. On ajoute aussi des phosphates à certains aliments tels que le fromage, les saucisses .

Trop de phosphates peut provoquer des problèmes de santé, tels que de l'ostéoporose ou des problèmes aux reins. On peut aussi avoir des carences en phosphates qui sont dues à une utilisation intensive de médicaments, provoquant des problèmes de santé.

Le phosphate solide à l'état pure peut se présenter sous trois formes allotropiques : phosphates blanc, phosphates rouges et phosphates noir. Le phosphate blanc est la forme la plus dangereuse du phosphate que l'on connaît. Il est extrêmement toxique et, dans beaucoup de cas, l'exposition est fatale.

Dans la plupart des cas les personnes qui meurent d'une exposition au phosphate blanc ont accidentellement avalé de la mort-aux-rats. Avant de mourir, on souffre généralement de nausées, de crampes d'estomac, et de somnolence.

Le phosphate blanc peut provoquer des brûlures de la peau. En brûlant, peut endommager le foie, le cœur ou les reins.

III .3 . Solutions

Afin d'éviter les problèmes écologique et sanitaires les différents pays ont pris des mesures communes dite directive « nitrates et phosphates » qui constitue le principal instrument réglementaire pour lutter contre les pollutions liées Avec ces sources provenant de sources agricoles. La plus vulnérable : les nourrissons et les femmes enceintes, sur la base des recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé.

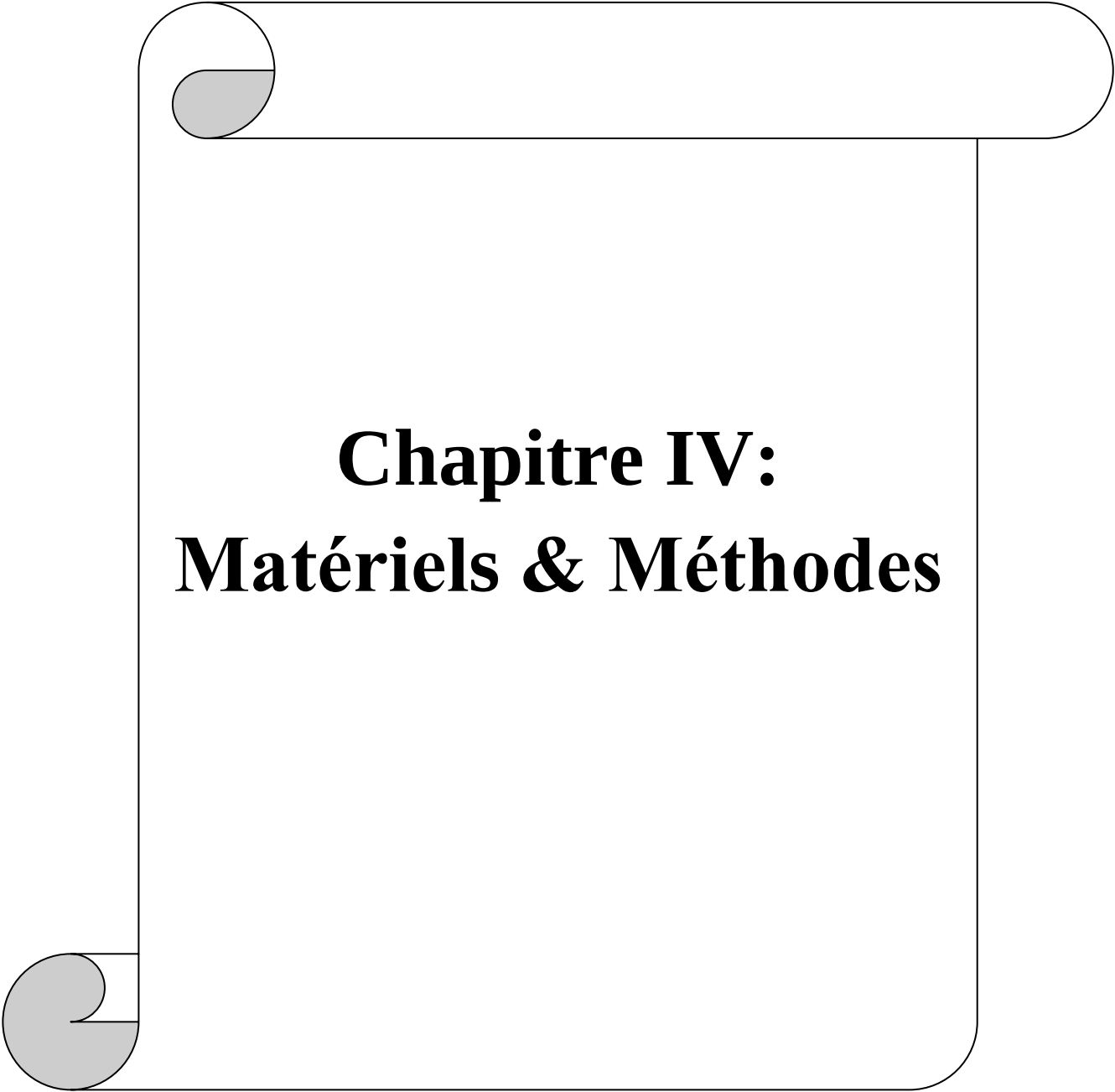
Il existe des traitements pour éliminer ces articles, mais ces traitements sont coûteux

Il convient donc de limiter les apports d'engrais aux besoins des cultures, voire de ne pas en utiliser à proximité des points de captage et des ressources à protéger.

III .4. Conclusion

La pollution de l'eau est tout changement physique ou chimique de la qualité de l'eau, directement ou indirectement, et qui affecte négativement la qualité de l'eau, la rendant impropre à divers usages, en particulier ces dernières années, où l'agriculture irriguée a proliféré dans l'État et l'intérêt des agriculteurs pour la qualité et la qualité de la production, ce qui les a obligés à utiliser fréquemment des engrais et des pesticides. Cela conduit à la pollution des réserves d'eau souterraine.

Grâce à ces données, il nous est apparu clairement que l'excès de nitrates et de phosphates dans les eaux souterraines est nocif pour la santé, ce qui entraîne de nombreux problèmes de santé pour les humains et les plantes.

A decorative frame resembling a scroll, with a light gray background and a dark gray border. The frame has rounded corners and a small, dark gray, semi-circular element at the top left corner, suggesting a scroll binding.

Chapitre IV:

Matériels & Méthodes

IV.1. Introduction

Grâce à la chimie moderne, nous pouvons détecter des milliers de produits chimiques dans l'eau, même s'ils sont en très faibles concentrations. La liste de tests toujours croissante et toujours disponible est énorme, tandis que la grande majorité des méthodes nécessitent des laboratoires très avancés. Heureusement, nous n'avons pas besoin de tout tester ! Un plus petit ensemble de tests plus pratiques peut mieux prédire chimiquement la qualité de l'eau à des fins de surveillance. La bonne nouvelle est qu'il existe des types de ces tests caractérisés par la simplicité de la technologie qui conviennent compte tenu du petit budget, et grâce à cette étude, nous avons analysé 10 échantillons pour les paramètres physiques et chimiques, les analyses sont effectuées au niveau du laboratoire Analyses de control de Qualité et de Conformité chihabi

IV. 2. Méthode d'échantillonnage pour l'analyse

Les conditions à prendre en compte lors du prélèvement d'un échantillon d'eau pour analyser :

- 1- L'échantillon doit représenter la source d'eau à tester.
- 2- Les précautions nécessaires doivent être prises pour ne pas contaminer l'échantillon lors du prélèvement.
- 3- Les échantillons d'eau sont prélevés manuellement et l'échantillon est prélevé dans une bouteille en plastique. Avant le remplissage, la bouteille est rincée plusieurs fois avec de l'eau de puits.
- 4- Si elle provient de l'eau des pompes, laissez la pompe tourner pendant un laps de temps suffisant pour se débarrasser de l'eau stockée dans les tuyaux, avant de prélever l'échantillon.
- 5- La température de l'échantillon doit être mesurée immédiatement après le remplissage du ballon.
- 6- Elle doit avoir lieu immédiatement après le prélèvement de l'échantillon, et s'il s'avère que le temps dépasse 3 heures, les échantillons sont conservés au réfrigérateur de 10 à 25 ° C pour éviter toute modification de l'échantillon

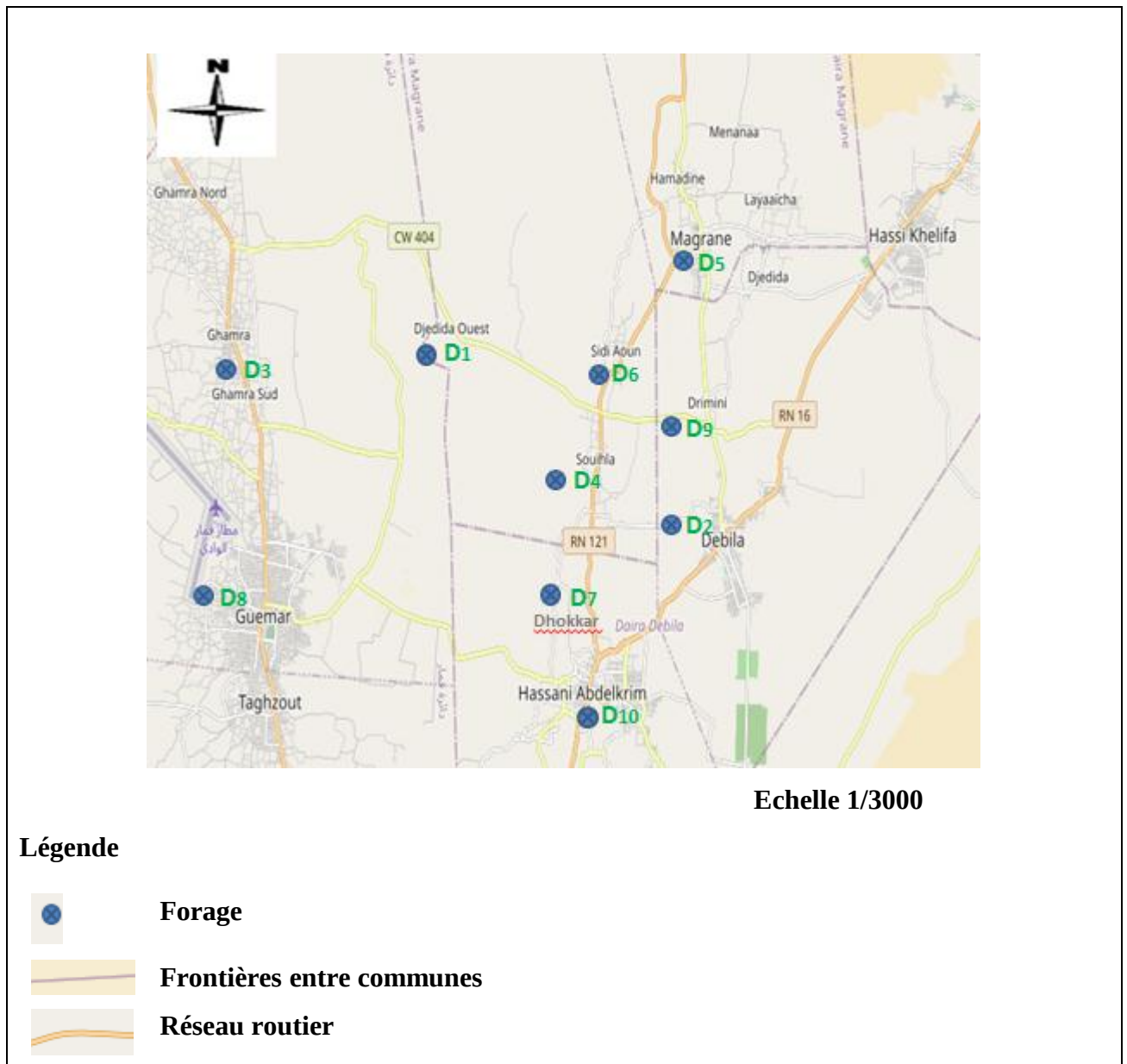


Figure 16 : Carte de localisation des points de prélèvements.

IV. 3. Outils et matériaux utilisés

- Une bouteille stérilisée pour l'échantillonnage d'eau.
- Bouteilles d'eau distillée.
- Pipette standard.
- Burette.
- Le cylindre est inclus.
- Tubes à essai

- Thermomètre.
- PH-mètre électronique.

IV. 3.1. Mesure de la température

La mesure de la température doit être effectuée directement sur le site d'échantillonnage, en utilisant le thermomètre. La température est d'une grande importance dans l'étude et le contrôle de l'eau.

IV. 3.2. Mesure du pH

La mesure du pH est l'un des déterminants les plus importants pour déterminer la qualité et la nature de l'eau. Le processus sur le terrain a été réalisé, ce qui est similaire à l'action d'une électrode à bille de verre. Les ions hydrogène s'accumulent sur la surface sensible de la membrane d'entrée du transistor, créant une tension électrique dessus, ce qui modifie le passage du courant électrique dans le transistor. Ce changement de courant peut être converti en un signal électrique par un dispositif approprié qui donne directement la valeur PH.

Mode de fonctionnement

Rincer l'électrode plusieurs fois dans de l'eau distillée avec l'échantillon à analyser
Immergez l'électrode dans l'échantillon.

La lecture après stabilisation du pH à une température de 20 à 25 ° C pour donner des mesures précises

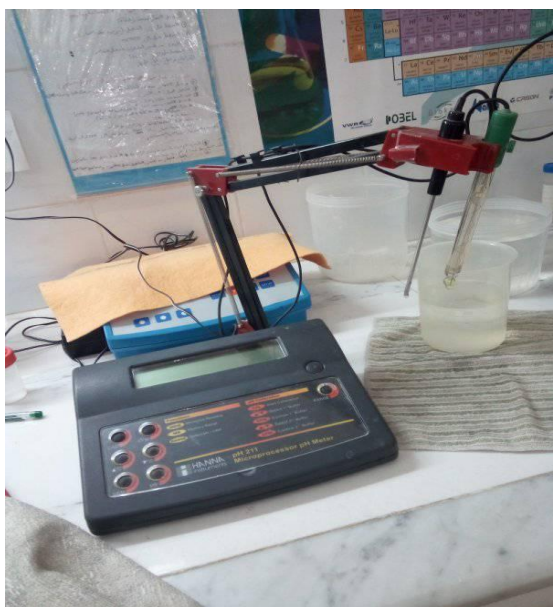


Figure 17 : pH mètre électronique

IV. 3.3. Mesure de la conductivité

La conductivité électrique est une image de la minéralisation totale d'une solution aqueuse qui dépend de la quantité de sels dans la solution. En se dissolvant, les sels séparent les paires d'ions qui permettent le passage du courant électrique. Plus le nombre d'ions présents dans la solution est élevé, plus la conductivité électrique est élevée.

Tous les ions n'ont pas de conductivité ionique, donc la conductivité est une mesure indéterminée. En général, l'activité ionique de la solution varie avec la différence de température. Les valeurs mesurées doivent être ramenées à une température de référence en général. La température de référence est de 25 degrés Celsius.

L'unité d'expression de la conductivité électrique est le S/m (Siemens par mètre) ; dans la pratique on utilise le $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Mode de fonctionnement

Réglage de l'appareil de la conductivité

- Lavage de l'électrode avec de l'eau distillée (avec une solution de contrôle de conductivité connue).
- Réglage de la température de l'eau à 20 ° C (pour obtenir des données précises).
- Tremper l'électrode dans le biberon qui contient l'échantillon à mesurer, attendre un certain temps et enfin obtenir les valeurs.



Figure 18 : Appareil de mesure de la conductivité.

IV. 4. Dosage des nitrates

IV. 4. 1. Comment faire fonctionner l'appareil

- Livraison de puissance
- L'appareil peut être alimenté par un adaptateur.
- Remarque éteignez toujours le lecteur avant de le débrancher pour vous assurer qu'aucune donnée n'est perdue.
- Lorsque le compteur est allumé, il vérifie la connexion du transformateur secteur.
- Allumez l'appareil via l'interrupteur ON / OFF .
- Le lecteur effectuera un test de diagnostic automatique. Pendant ce test, le logo Hanna Instrument apparaîtra sur l'écran LCD. Après 5 secondes, si le test est réussi, la dernière méthode sélectionnée apparaîtra à l'écran.

IV. 4. 2. Procédure de mesure

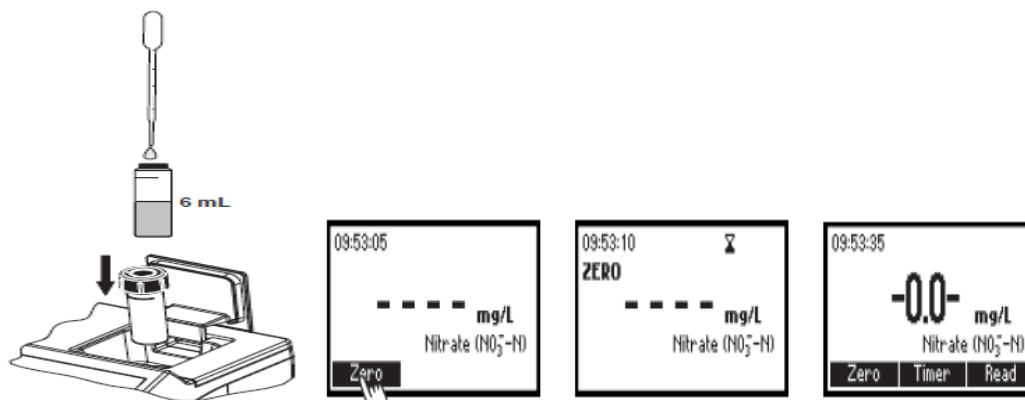
- Déterminez la méthode au nitrate sur l'appareil en utilisant la procédure décrite à l'étape précédente.

- À l'aide d'une pipette, remplissez la cuvette de 6 ml d'échantillon jusqu'à

La moitié de sa hauteur et replacez le capuchon.

.Placez la cuvette dans le support et fermez le couvercle-

Appuyez sur la touche zéro. L'écran affichera "-0.0-" lorsque le -
Zéro mètre, prêt à mesurer.



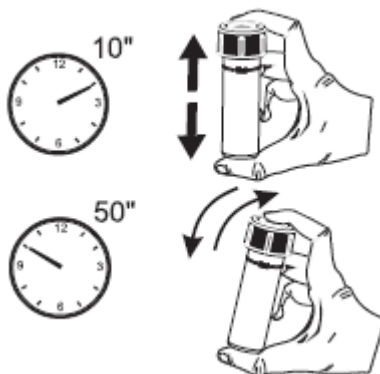
Retirez la cuvette et ajoutez le contenu d'un carton Réactif HI 93728-0 -



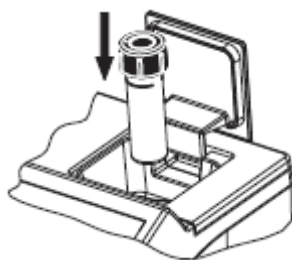
- Remplacez immédiatement le capuchon et secouez vigoureusement et il diminuera pendant exactement 10 secondes. Continuez à vous mêler Remuez doucement la cuvette pendant 50 secondes, en prenant soin de ne pas provoquer de bulles d'air

Agitez bien la poudre pour la dissoudre

Le temps et la méthode de vibration peuvent être sensibles affectant la mesure



- Réinsérez la cuvette dans la machine, avec précaution ne le secouez pas.



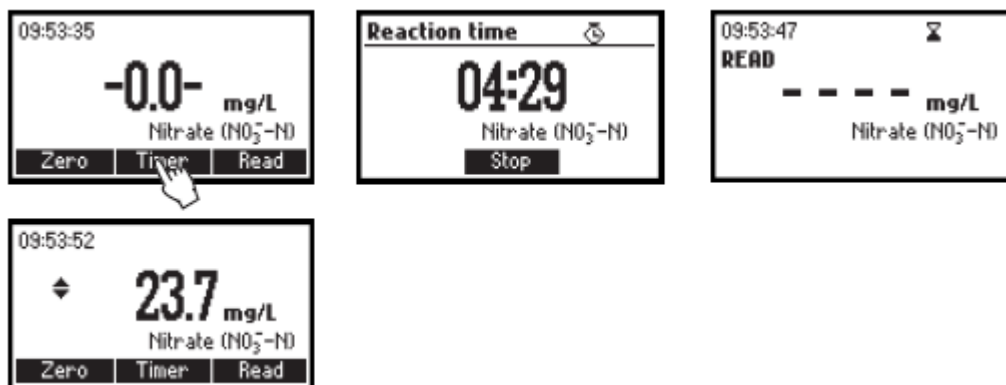
- Appuyez sur TIMER et l'écran affichera le compte à rebours précédent

Pour mesurer ou, alternativement, attendez 4 minutes

Et 30 secondes et appuyez sur LIRE. Lorsque la minuterie expire

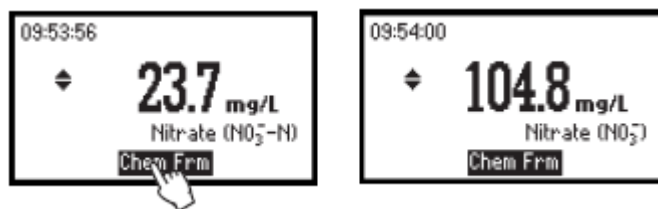
Le compteur lira

- Affiche les résultats en mg / L de nitrate-azote



. Appuyez sur ▲ ou ▼ pour accéder au deuxième niveau de fonctions.

- Appuyez sur la touche programmable Chem Frm pour convertir le résultat en mg / L de nitrate (NO₃).

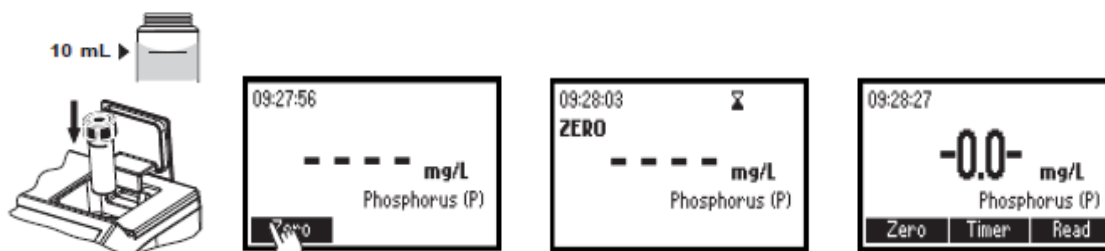


- Appuyez sur ▲ ou ▼ pour accéder au deuxième niveau de fonctions de nitrate (NO₃).

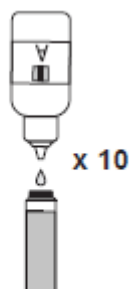
IV. 5. Dosage de la phosphates

IV. 5. 1. Procédure de mesure

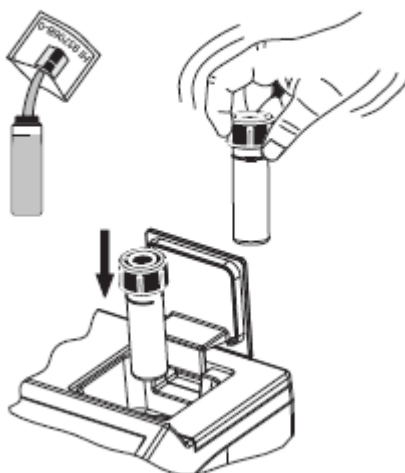
- Déterminez la méthode aux phosphates sur l'appareil en utilisant la procédure décrite à l'étape précédente.
- Remplissez une cuvette avec 10 ml de l'échantillon n'ayant pas réagi (jusqu'à Tag) et remplacez le capuchon.
- .Placez la cuvette dans le support et fermez le couvercle -
- Appuyez sur la touche zéro. L'écran affichera "-0.0-" lorsque le -
- Zéro mètre, prêt à mesurer.



- Retirez la cuvette.
- Ajouter 10 gouttes de réactif molybdate HI 93706A-0.

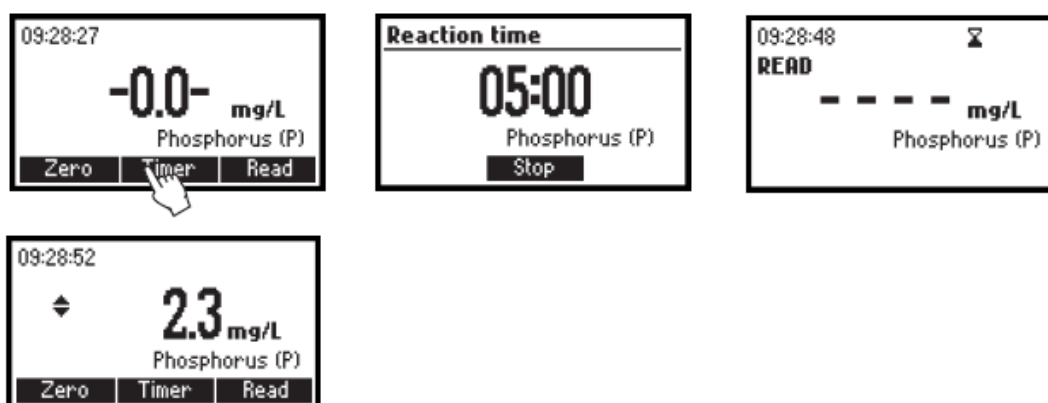


- Ajouter le contenu d'un sachet de phosphore HI 93706B-0- Réactif B (acide aminé) dans la cuvette. Remettez le bouchon Et secouez doucement jusqu'à dissolution complète.
- Réinsérez la cuvette dans l'appareil.

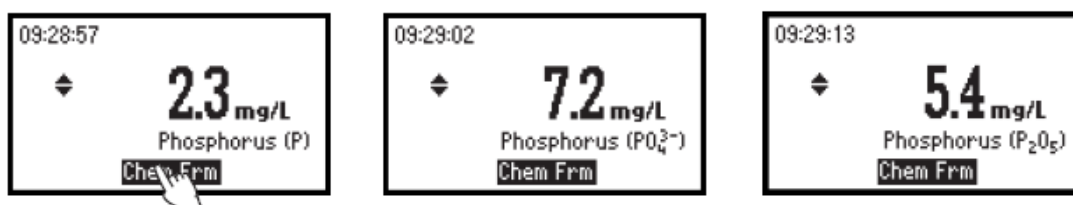


Appuyez sur TIMER et l'écran comptera à rebours

Avant de mesurer ou, sinon, attendez 5 Minutes et appuyez sur LIRE. Lorsque le compteur expire, l'appareil affiche Résultats en mg / L de phosphate (P).



- Appuyez sur ▲ ou ▼ pour accéder au deuxième niveau de fonctions
- Appuyez sur la touche programmable Chem Frm pour convertir le résultat en mg / L de phosphate. et phosphore Pentoxyde



Appuyez sur ▲ ou ▼ pour revenir à l'écran de mesure. -

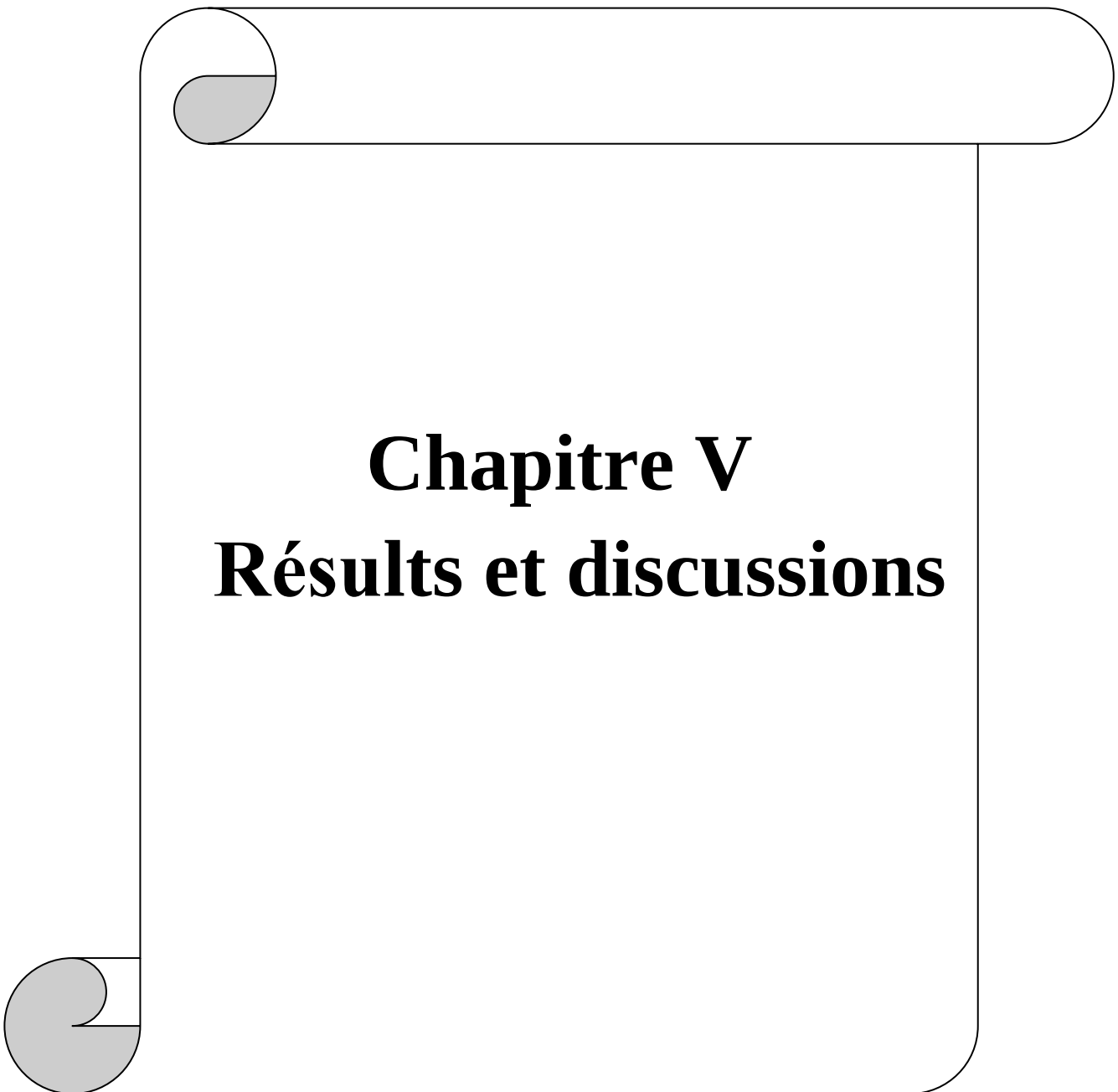


Figure 19 : Spectrophotomètre utilisé pour le dosage des nitrates et phosphates.

IV. 6. Conclusion

Dans cette étude, nous avons traité de l'analyse de certains éléments chimiques des eaux souterraines liés à l'étude hydrogéologique de la zone de l'Oued. Nous tenterons, autant que possible, de collecter le plus grand nombre possible d'échantillons d'eau de puits dans de nombreuses zones de la zone d'étude.

Nous avons réalisé des études de laboratoire axées sur les paramètres chimiques des échantillons, à travers lesquels ils nous révèlent l'ampleur de la pollution des eaux souterraines.

A decorative border resembling a scroll, with a grey-shaded inner layer and a black outline. The border has rounded corners and a small tab-like detail at the top left.

Chapitre V

Résultats et discussions

V.1. Introduction

L'objectif de ce chapitre est d'analyser et de discuter des résultats expérimentaux obtenus au cours de l'étude pour déterminer la relation entre les paramètres physiques et chimiques et les normes de pollution pour les nitrates et les phosphates, ainsi que la conductivité, le pH, le pourcentage de sels dissous dans l'eau TDS, et de les comparer avec les normes de l'Organisation mondiale de la santé. Les propriétés physiques et chimiques de l'eau sont l'un des moyens d'investigation parmi tant d'autres pour évaluer la qualité et le risque de pollution de l'eau.

V.2. Résultats des paramètres physico-chimiques

V.2.1. La température (°C)

La température est un facteur d'une importance primordiale et a une grande influence sur les propriétés physiques et chimiques, les résultats indiquant une légère différence de température entre les puits.

La température oscille entre une valeur minimale de 29 ° C et 32 ° C. Le profil de la température de l'eau montre que la température moyenne actuelle est de 30,3 ° C et qu'elle se situe donc entre Portée de l'évolutivité pour différentes utilisations de l'eau.

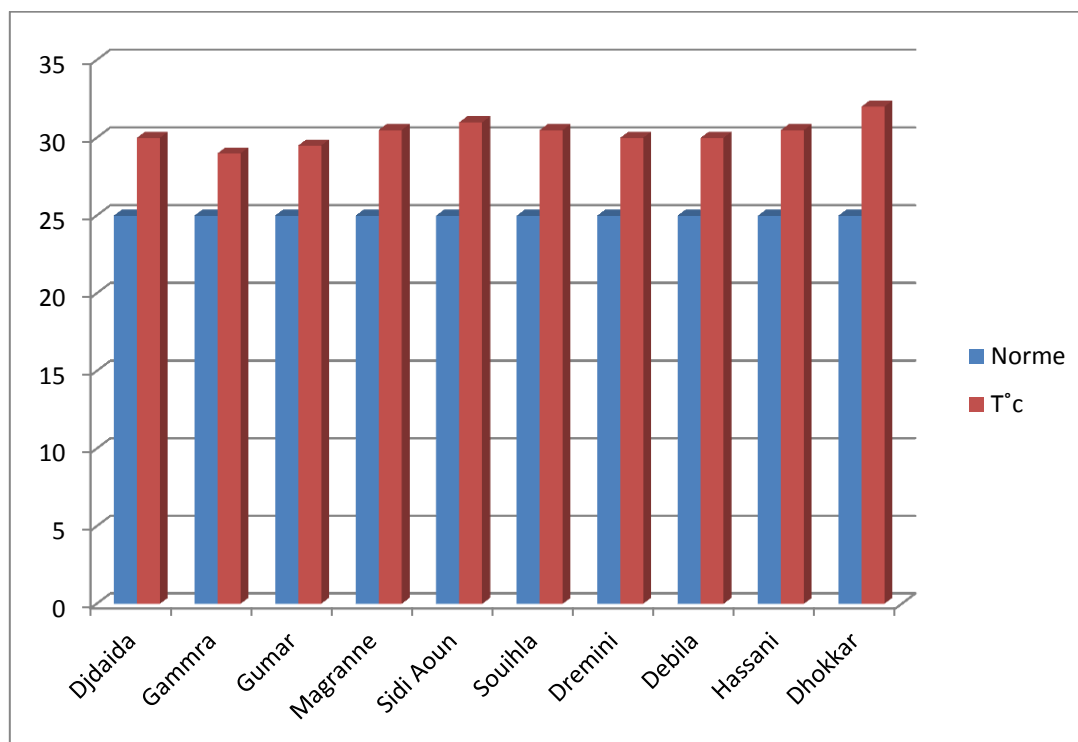


Figure 20 : Evolution de la température des eaux.

V.2.2. La conductivité ($\mu\text{s}/\text{cm}$)

Les valeurs relevées lors des analyses d'eau sont significatives et apparaissent très élevées (Figure 21) Allant de 3800 à 4000 $\mu\text{s} / \text{cm}$. Représentant la forte minéralisation de l'eau en général, ces valeurs mesurées dépassent les normes de l'Organisation Mondiale de la Santé, qui ne dépassent pas 2800 $\mu\text{s} / \text{cm}$.

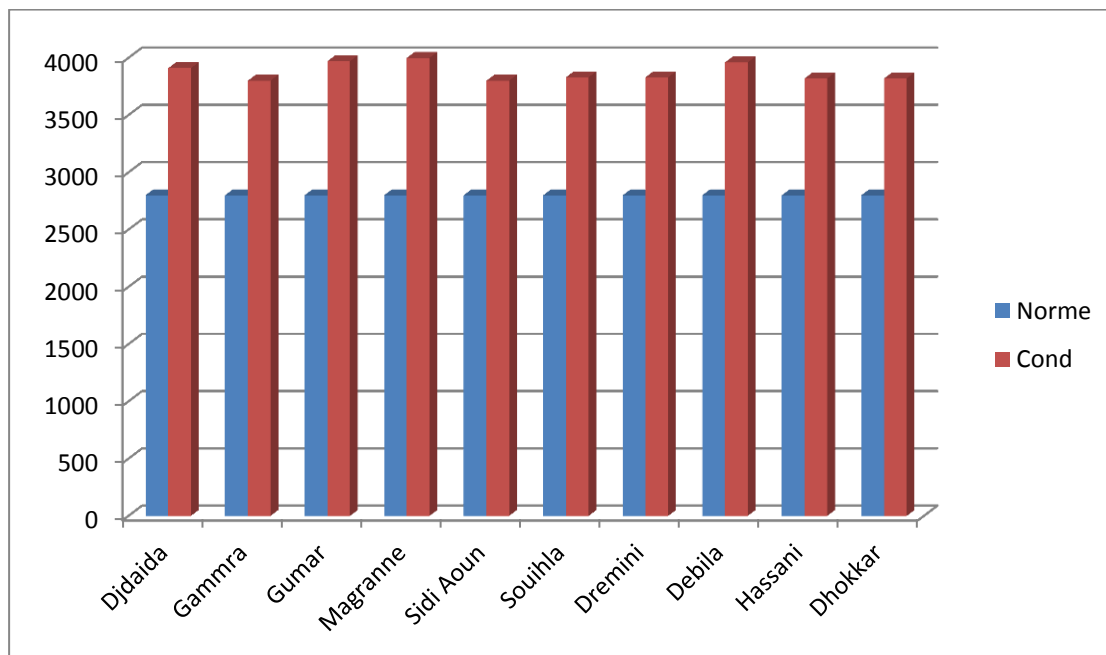


Figure 21 : La conductivité $\mu\text{s}/\text{cm}$.

V.2.3. Le pH

Après suivi et mesure du pH d'un groupe d'échantillons, leur pH a été déterminé. La figure (Figure 22) montre que les valeurs de pH sont généralement très proches de 7, et cette légère différence entre les valeurs n'affecte pas la plage de buvabilité.

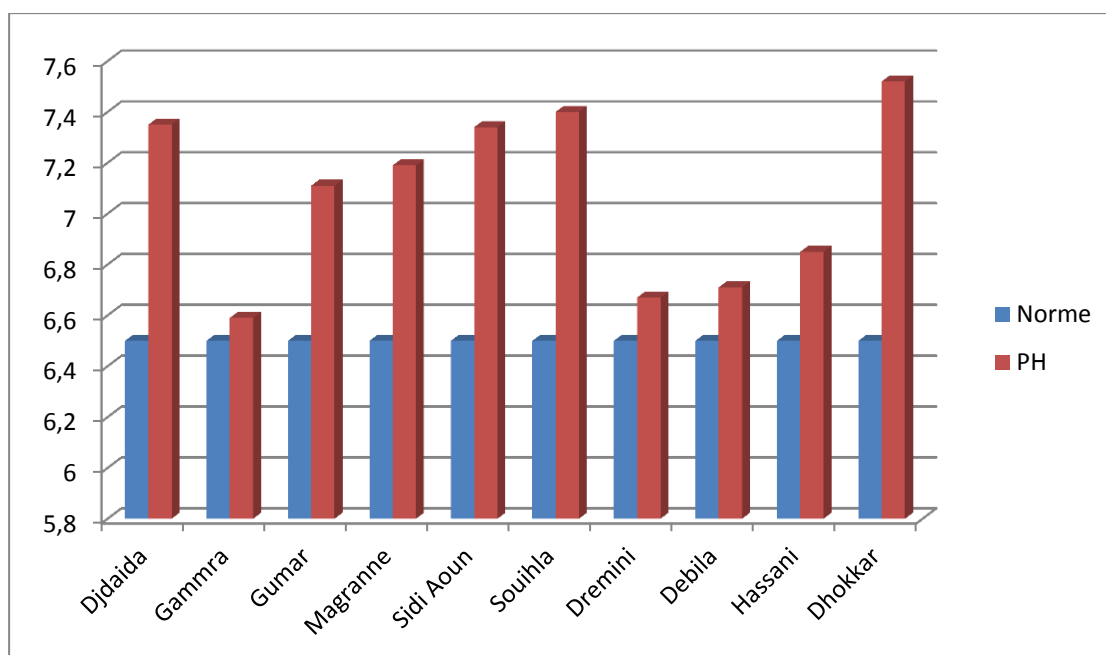


Figure 22 : Evolution spatiale du pH sur les points de prélèvements.

V .2.4. Les nitrates (NO_3^-)

Une présence modérée de teneur en nitrates dans l'eau a été observée, en revanche, elle ne présente aucun danger pour les usagers de l'eau et est bien inférieure à la valeur spécifiée par l'Organisation Mondiale de la Santé.

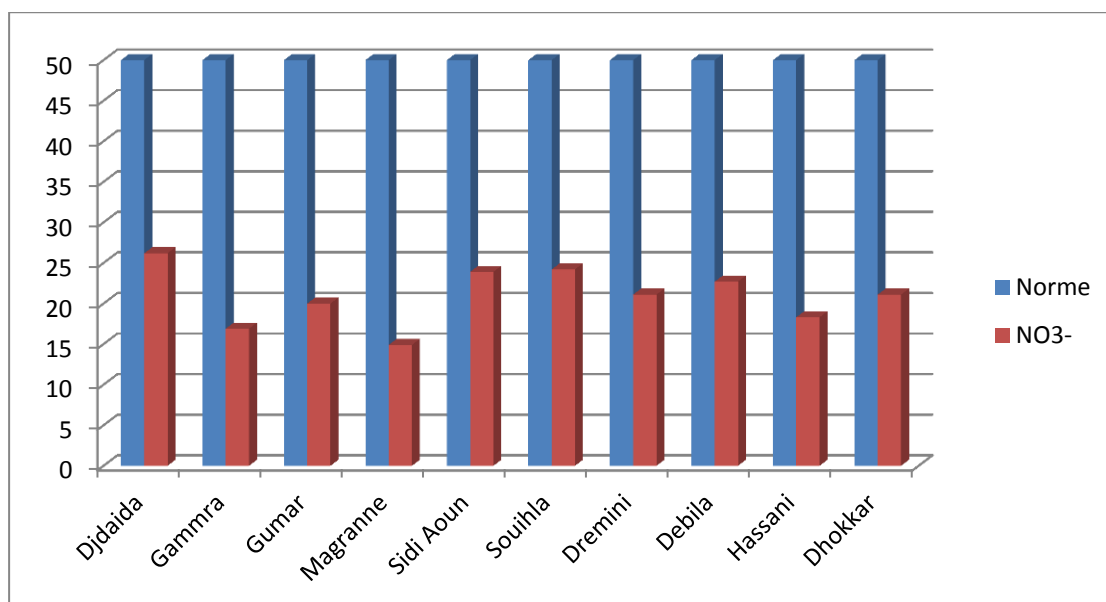


Figure 23 : Evolution spatiale des Nitrates sur les points de prélèvements mg/l.

V .2.5. Les Phosphates PO_4^{3-}

Grâce aux analyses de l'eau, une légère teneur en phosphate a été observée dans les échantillons, comprise entre 1 et 2,9 mg/l.

D'autre part, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) exige que la valeur de 5mg/l ne soit pas dépassée, et donc l'eau ne présente aucun danger pour la population.

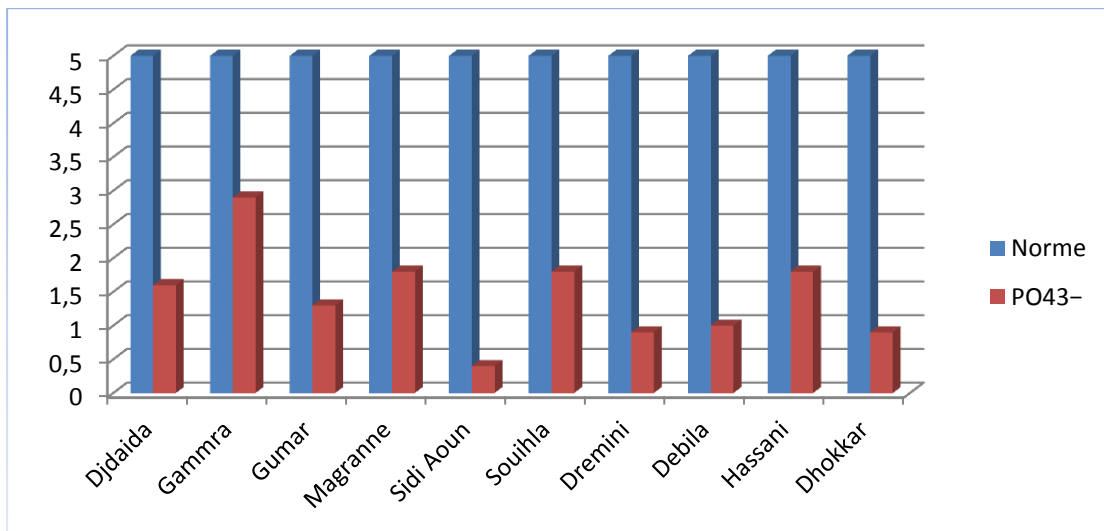


Figure 24 : Evolution spatiale des Phosphates sur les points de prélèvements en mg/l.

V.2.6. Total des matières solides dissoutes (TDS)

Les sels dissous totaux ont été calculés dans l'eau étudiée, car il apparaît que leur valeur est supérieure aux valeurs de l'Organisation mondiale de la santé car les valeurs obtenues sont très élevées, allant de 1910 à 2000 mg / l.

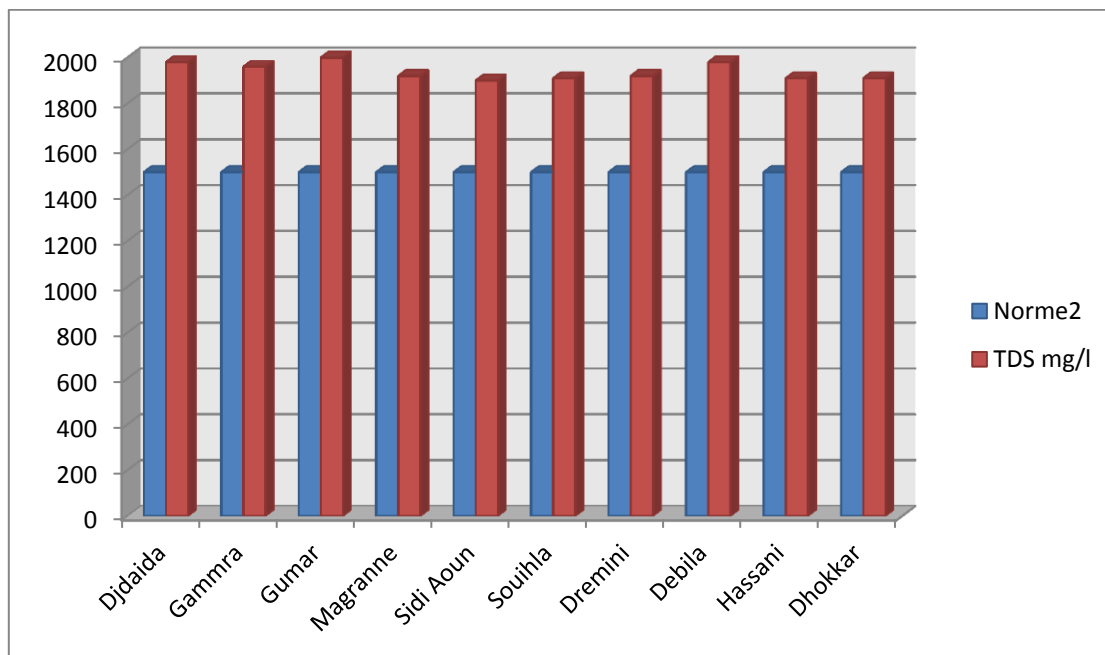


Figure 25 : Evolution spatiale des TDS sur les points de prélèvements en mg/l.

**Tableau . 13 - Analyses physico-chimique de l'eau de quatre (04) stations :
El-Magren, Djdaïda , Debila et Gumar.**

Eléments	El-Magren (C.T)	Djdaïda (C.T)	Debila (C.T)	Gumar (phréatique)	Teneurs maximales acceptables la C.E.E.
	Teneurs trouvées mg /l	Teneurs trouvées mg /l	Teneurs trouvées mg /l	Teneurs trouvées mg /l	
pH	7,11	7, 35	7,52	6,59	6,5 à 9
T°	29	30	30	29.5	25
PO₄3-	0.9	2.9	0.4	1	5
NO₃⁻	21.1	16.9	26.2	22.7	50
TDS	1980	1960	1910	2000	300 à 1500
Conductivité µs/cm	3970	3910	3820	4000	2800

V . 3. Discussion:

Après avoir lu le tableau :

nous remarquons que Dans les eaux de chacune des deux couches Phériatique et CT la présence d'un pH acceptable de 6,59 à 7,52 (conforme aux normes internationales), car nous avons remarqué une légère variation de l'eau des deux couches, mais il n'est pas interdit de consommation, et l'acidité lui confère une plus grande propriété corrosive du ciment ou des métaux des canalisations de raccordement pendant Contactez-le pendant de longues périodes.

notamment le temps de stagnation de l'eau dans les canalisations la nuit, puis obtenez les valeurs de pH de cette eau, car les résultats obtenus correspondent aux résultats des valeurs de l'Organisation mondiale de la santé et de l'Algérie, qui sont de 6,5 à 9.

Quant à la température de 29 à 32 degrés Celsius, elle est acceptable en raison de sa proximité avec les valeurs de l'Organisation mondiale de la santé de 25 degrés Celsius.

La conductivité est également très élevée, 3820 à 4000, par rapport aux normes OMS 2800 (le degré de minéralisation est élevé, sol gypse + eau salée). Cela est dû à la présence de couches de gypse dans les poches dans lesquelles se trouve cette eau, ce qui lui a valu des minéraux grâce à la fonction de lavage des roches et la conductivité permet la numérotation complète de tous les éléments de l'eau car cette eau dure provoque des sédiments dans les tuyaux, les chaudières, les chauffe-eau, ainsi que dans les filtres de robinet.

Quant aux sels dissous dans l'eau, le TDS est à des taux élevés de 1910 à 2000 mg / l, ce qui prouve que l'eau de cette région contient des sels et des minéraux en abondance.

Les résultats de l'analyse des nitrates et des phosphates, qui ont été obtenus avec des valeurs faibles de 14,9 à 26,2 mg / l pour les nitrates, comme pour les phosphates de 0,4 à 2,9 mg / l, comparés aux valeurs internationales de 50 mg / l pour les nitrates et 5 mg / l pour les phosphates et indiquent que l'eau de puits étudiée n'est pas contaminée. Mais cela fait référence aux fuites des eaux usées et à l'utilisation d'engrais et de pesticides agricoles..

Tableau . 14 -La teneur en NO_3^- et PO_4^{3-} dans les échantillons.

Localité	Nappe	Teneur en NO_3^- (mg/l)	La teneur maximale acceptable en nitrates en Algérie (mg / l).	Teneur en PO_4^{3-} (mg/l)	La teneur maximale acceptable en phosphates en Algérie (mg / l).
Djdaïda	Phréatique	26.2	50	1.6	5
Gammra	Complexe Terminal	16.9	50	2.9	5
Gumar	Phréatique	22.7	50	1.3	5
Magranne	Complexe Terminal	14.9	50	1.8	5
Sidi Aoun	Complexe Terminal	23.9	50	0.4	5
Souihla	Phréatique	24.2	50	1.8	5
Dremini	Complexe Terminal	21.1	50	0.9	5
Debila	Complexe Terminal	22.7	50	1	5
Hassani A K	Complexe Terminal	18.3	50	1.8	5
Dhokkar	Complexe Terminal	21.1	50	0.9	5

V . 4. résultats et discussion:

Après avoir reçu les résultats et les analyses du tableau des nitrates et phosphates (Tableau . 14) tirés des puits d'étude du côté nord de la région d'El-Oued, il nous apparaîtra clairement que :

A - Au niveau de la nappe phréatique:

D'après les résultats de l'analyse physique et chimique des échantillons d'eaux souterraines figurant dans le tableau (Tableau . 14), il est apparu clairement que les 03 puits concernés par l'étude (Djdaida , Souihla, Gumar) avaient des valeurs limitées entre 14,9 et 26,2 mg / l pour les nitrates et entre 0,4 et 2,9 mg / l pour les phosphates.

Autrement dit, ses valeurs sont inférieures aux valeurs standards de l'OMS de 50 mg / l pour les nitrates et 5 mg / l pour les phosphates. Cette diminution de la proportion de nitrates et de phosphates s'explique par le fait que les puits en question sont situés dans des zones résidentielles éloignées des zones agricoles. De même, les agriculteurs de ces zones n'utilisent pas de pesticides agricoles. En abondance, la région est connue pour planter des palmiers, contrairement à d'autres cultures qui ne nécessitent pas de pesticides ou d'engrais agricoles industriels.

B -Au niveau de la nappe du Complexe Terminal:

Grâce aux résultats du tableau (Tableau . 14), il est devenu clair que les valeurs de nitrates et de phosphates dans les 07 puits restants, nous les avons également trouvées conformes aux normes de l'Organisation mondiale de la santé 50 mg / l pour les nitrates et 5 mg / l pour les phosphates, ce qui prouve que la nappe CT est protégée et imperméable, ce qui a conduit à l'absence de Fuites d'égouts, pesticides et engrais industriels.

Enfin, en général, on peut dire que tous les puits sont adaptés à un usage urbain et à l'irrigation et ne présentent aucun danger.

V .5. Les éléments chimiques:

- **Nitrates**

Les nitrates se trouvent naturellement dans le sol, l'eau et les plantes, mais généralement en petites quantités. Plus la teneur en nitrate de l'eau est élevée, plus le risque de consommation de nitrate pour l'homme est grand, car les nitrates se transforment en nitrites dans nos estomacs par le biais du phénomène de réduction chimique (élimination de l'oxygène). Une concentration très élevée de nitrites dans

l'organisme peut entraîner des maladies graves (cyanose notamment), notamment chez les nourrissons dont l'alimentation est principalement constituée de lait transformé. Pour les mêmes raisons, la consommation d'eau riche en nitrates n'est pas fortement recommandée aux femmes enceintes.

L'examen de la carte des nitrates (figure 26) montre que la majorité des valeurs de nitrates sont considérées comme bonnes et ne présentent aucun risque pour la population de la zone d'étude.

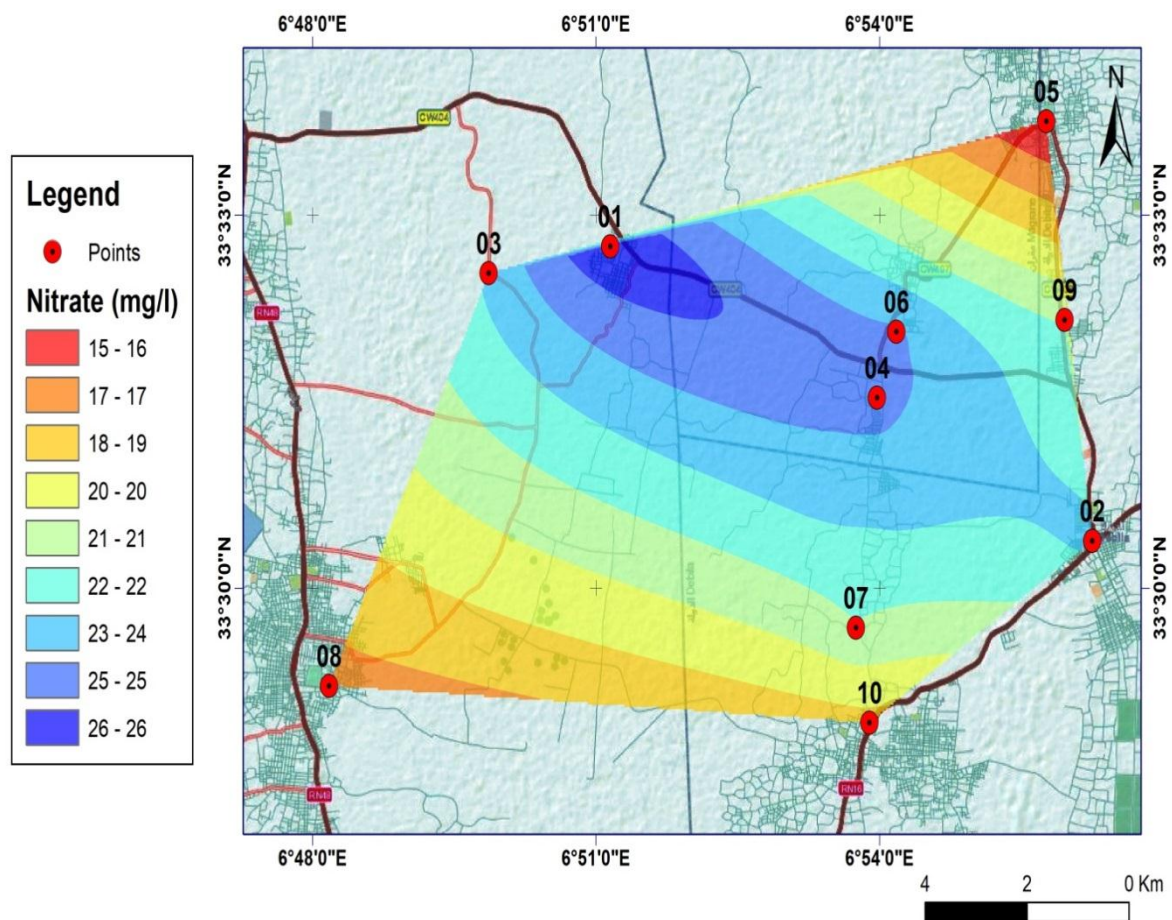


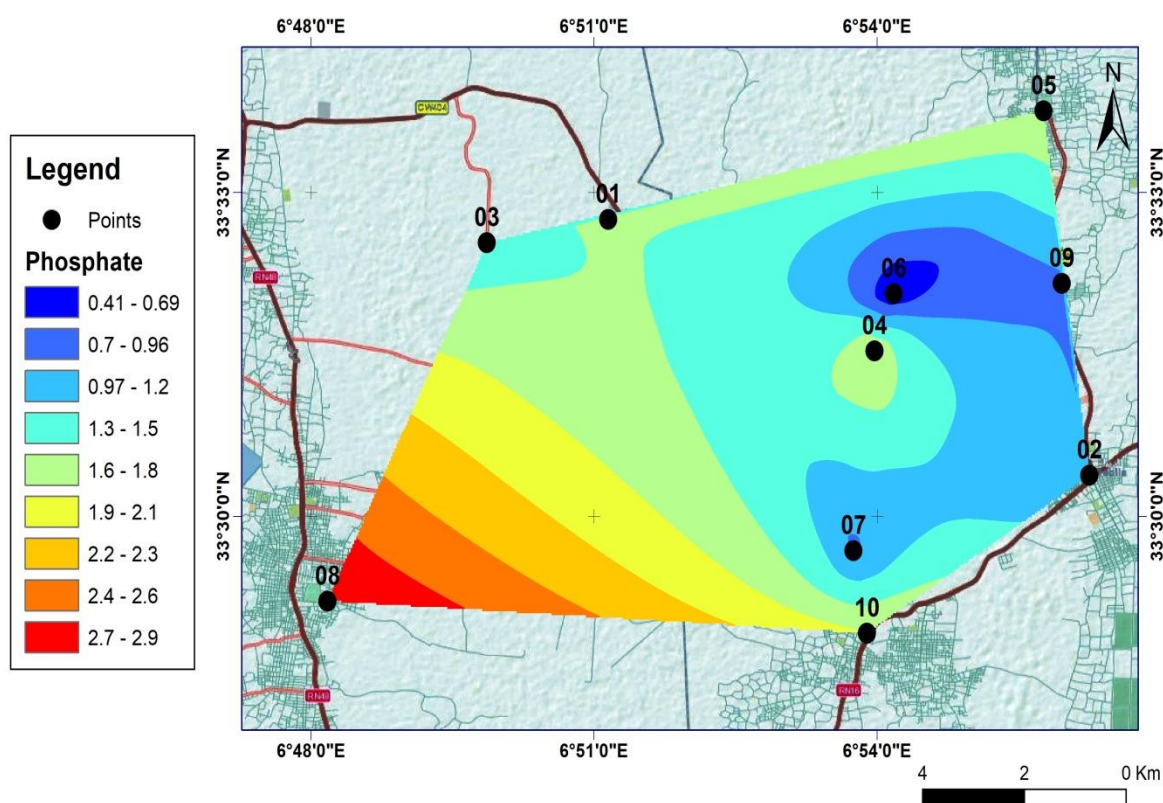
Figure 26 : Carte des nitrates (mg/l) des eaux souterraines d'El-Oued

- phosphate

Le phosphate est une substance importante dans le corps humain car il est un composant de l'ADN et participe à la distribution de l'énergie. On le trouve également en abondance dans les plantes.

Les humains ont radicalement modifié la réserve naturelle de phosphate en ajoutant au sol des engrais riches en phosphates et en utilisant des détergents contenant des phosphates. Trop de phosphate peut entraîner des problèmes de santé, tels que l'ostéoporose ou des problèmes rénaux. On peut également souffrir d'une carence en phosphate due à l'utilisation excessive de médicaments, ce qui entraîne des problèmes de santé.

L'examen de la carte des phosphates (Fig. 27) montre que la majorité des valeurs de phosphate sont considérées comme bonnes et ne présentent aucun risque pour la population de la zone d'étude.



V . 6.CONCLUSION:

Dans ce travail, nous avons analysé les paramètres physiques et chimiques des eaux de la nappe phréatique et du complexe terminal qui sont utilisés comme source principale par les habitants de la région nord de l'État en évaluant la qualité de cette eau.

Ces études ont montré que les valeurs de conductivité et le pourcentage de sels dissous dans l'eau TDS sont très élevés. Quant aux valeurs de nitrates et phosphates, elles sont bonnes et conformes aux normes algériennes et à l'Organisation mondiale de la santé et ne présentent aucun danger mentionné.

CONCLUSION
GENERALE

Conclusion Generale

CONCLUSION GENERALE

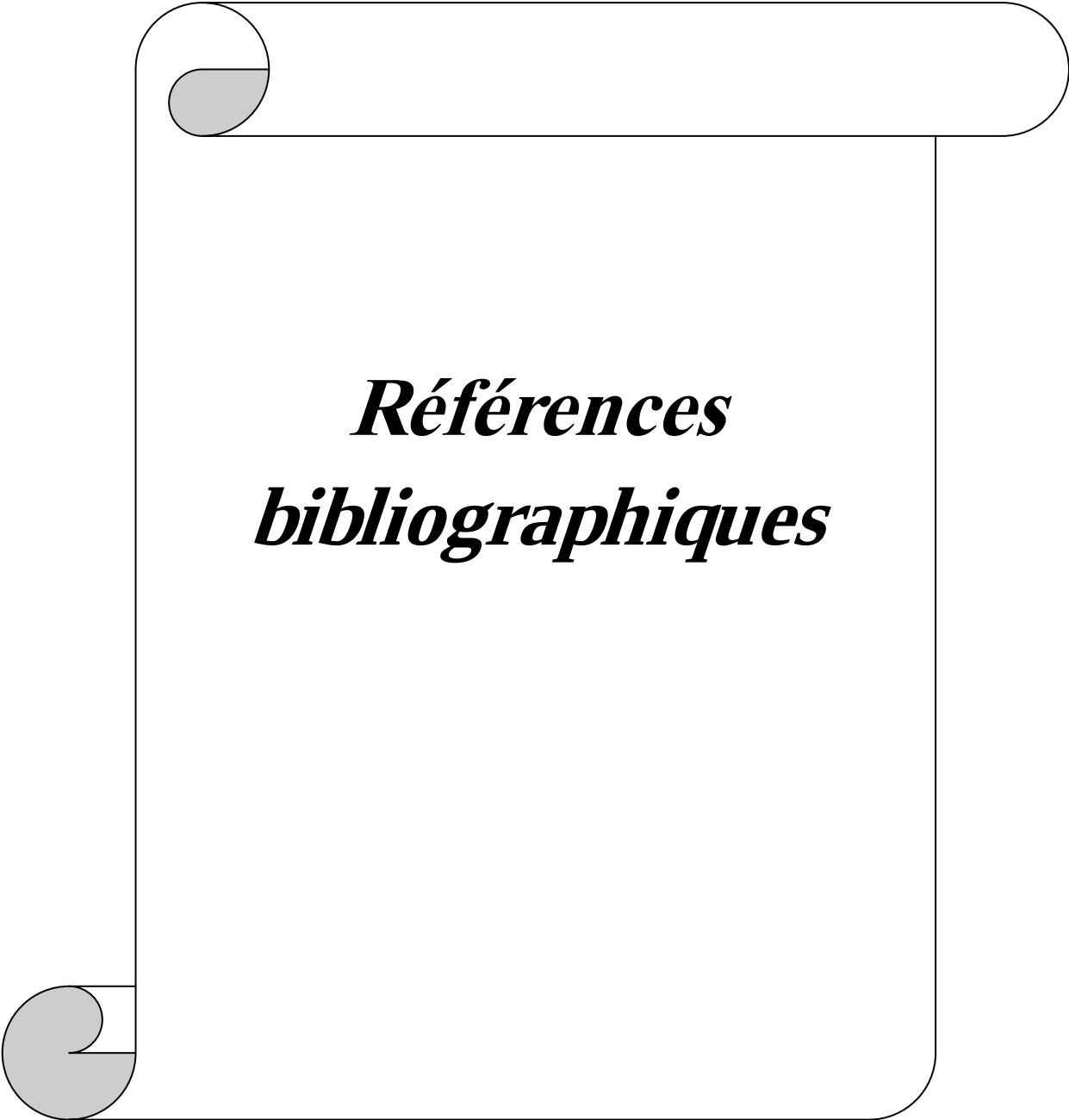
A travers l'étude que nous avons menée sur le problème de la pollution des eaux souterraines par les nitrates et les phosphates d'El-Oued, et surtout son impact sur la santé, en nous appuyant sur les investigations disponibles et les études de terrain et de laboratoire.

Avant de clarifier le tableau du problème et de connaître ses causes et ses effets, nous avons d'abord abordé l'analyse des données spatiales de la région, et pour nous permettre d'avoir une compréhension précise de la situation au cours de l'étude, il nous est apparu clairement que la région soviétique appartient à la grande race orientale avec une nature topographique difficile car elle s'étend sur un large bassin sédimentaire dominé par des dunes de sable. Face à toute activité, en particulier l'absence d'estuaires naturels, car la région est située dans une région au climat désertique sec et chaud. Géologiquement parlant, sa nature explique la source des eaux souterraines. La région est caractérisée par trois nappes : la nappe phréatique de 10 à 50 mètres et la complexe terminal composée d'une profondeur de 500 mètres, qui est une non-couche. La dernière nappe est la Continentale Intercalaire du cuir chevelu à une profondeur de 1400 à 1800 mètres, qui est la source d'eau artésienne.

Nous avons également évoqué les causes de la pollution des nappes phréatiques par les nitrates, les phosphates, la conductivité et les sels dissous dans cette eau, qui sont nombreuses, notamment l'absence de réseau d'égouts en raison de l'absence de pente et du confinement des couches géologiques sur des couches de gypse, et la région s'étend sur un bassin sédimentaire recouvert de sable caractérisé par une forte infiltration vers les couches inférieures orientant la région. Vers l'agriculture et donc augmenter l'utilisation d'engrais et de pesticides.

L'étude a montré que les eaux souterraines de la région susmentionnée ne contiennent pas une forte pollution en nitrates et phosphates, car elles sont propres à la consommation, mais en revanche elles sont très minéralisées et très dures et dépassent les normes algériennes et l'Organisation mondiale de la santé.

La minéralisation est associée à la saturation de l'eau en minéraux par suite de la dissolution des évaporateurs (gypse et halite en particulier) et des polluants d'origine humaine tels que la fertilisation et les eaux usées.

A decorative border resembling a scroll. It features a horizontal bar at the top with a rounded right end and a small grey-shaded scroll-up detail on the left. A vertical line descends from the left side of this bar, ending in a larger grey-shaded scroll-down detail. The main body of the border is a large rectangle with rounded corners on the right side.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

Références bibliographiques

BOUGHEZALA MOHAMMED AHMED. 2017 Qualité physico-chimique des eaux de la nappe des sables dans la région d'El Oued MÉMOIRE Master en Hydraulique Université HAMMA LAKHDAR El-Oued

KHECHANA Salim mémoire MAGISTER en Hydrogéologie UNIVERSITE BADJI MOKHTAR ANNABA.

BOUSELSAL Boualem 2007 Etude hydrogéologique et hydrochimique de la nappe Aquifère libre d'El-Oued Souf. Mémoire Magister en géologie appliquée UNIVERSITE BADJI MOKHTAR ANNABA.

Khaled BOULIFA 2012 . Synthèse hydrogéologique sur la region d'El-Oued Sahara nord oriental – Est Algérien Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de Magister en Géologie Université Constantine 1.

Zhong Cai MA Modélisation du transfert des nitrates Doctorat Sciences et Techniques de l'Eau UNIVERSITE LOUIS PASTEUR de STRASBOURG. P (7 . 8 .22).

Dr Hussein Youssef Nitrates et nitrites dans les aliments et leurs dangers

Sur la santé humaine College of Agriculture and Veterinary Medicine - King Saud University - Qassim Branch - Arabie Saoudite P (95 . 96).

Sandotin Lassina COULIBALY Abattement des phosphates des eaux usées par adsorption sur des géomatériaux constitués de Latérite, grès et schistes ardoisiers L'Université de Lorraine.

ISHAK MESSEKHER REMONTÉE DE LA NAPPE PHRÉATIQUE DU SOUF.

CONSÉQUENCES ET SOLUTIONS ENVISAGÉES.

GOUDOT Sébastien TAP Julien LES NITRATES P (1 . 3 .5 .6).

J.Barbier et L chéry le phosphore dans les eaux souterrains.

A. Turin La pollution des eaux souterraines par les nitrates en Lorraine.

ANRH Coupe géologique n° 3 extraite à partir des Logslithologiques de forages.

O.N.M : données climatiques Station de météorologie de Guemmar.