

N° d'ordre :  
N° de série :

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE**  
**SCIENTIFIQUE**  
**UNIVERSITE D'EL-OUED**



**FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE**  
**DEPARTEMENT DE BIOLOGIE**

## **MEMOIRE DE FIN D'ETUDE**

En vue de l'obtention du diplôme de Licence Académique

Filière : Biologie

Spécialité : Ecologie et Environnement

### **THEME**

**Contribution à L'Étude D'effet Du Phénomène De La Remonte  
Des Eaux Sur Le Système Saharien Du Ghoutt  
(El-oued)**

Dirigé par :

Mr . ZAATER Abdelmalek

Présenté par :

- BOUZGHAYA Walid
- HARABI Amira
- LAAGOUN AILGIYA
- MANSOURI Abderraouf

Année universitaire 2013/2014

## *REMERCIEMENTS*

*Nous arrivons au terme de ce travail, Nous remercions tout d'abord ALLAH le Tout Puissant qui nous a guidés pour accomplir ce travail puis nous remercions toutes les personnes dont aidées.*

*Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à notre promoteur Mr . ZAATAR Abdelmalek (chef de département biologie.Univ.El-Oued) qui nous a aidé et nous a dirigé tout au long ce travail afin de perfectionner nos connaissances.*

*Nous tenons à remercier Mr HADDAD L .(Maitre assistant .Univ. El-Oued)*

*Nos vifs remerciements et notre reconnaissance vont au membres du jury.*

*Un remerciement par Mr.ELOUANE O. ( Ingé.d'état D.S.A.El-Oued)*

*particulière est destiné à tout la promotion "Ecologie et environnement, 2014 "*

*Nous remercions également Mr. HAMI N.(ferme HAMI), M<sup>elle</sup> LAGGOUN N., Mr. GUËSSIR A. (Maitre de conférence Univ, Oued) ,M<sup>me</sup>. MANSOURI I. (Ingénieur d'état a la .D.S.A.) et toute l'équipe de laboratoire faculté sciences naturelles et de la vie.*

*Et pour ne pas oublier aucune personne, nous remercions avec la même intensité tout a participé de loin ou de près à la réalisation de ce travail.*

# Sommaire

<b>INTRODUCTION GENERALE</b>	
<b>Chapitre I. Présentation de la région d'étude</b>	
I.1. Situation géographique de la région d'étude .....	05
I.2. Facteurs écologiques de la région d'étude .....	07
I.2.1. Facteurs abiotiques .....	07
I.2.1.1. Facteurs physico-chimique de la région .....	07
I.2.1.1.1. Hydrogéologie .....	07
I.2.1.1.1.1. Nappe Phréatique .....	07
I.2.1.1.1.2. Nappe continental intercalaire (C.I.).....	08
I.2.1.1.1.3. Nappe complexe Terminal (C.T.).....	09
I.2.1.1.2. Caractéristiques du sol de la région du Souf.....	10
I.2.1.1.3. Relief.....	10
I.2.1.2. Facteur climatiques.....	11
I.2.1.2.1. Températures.....	11
I.2.1.2.2. Précipitations.....	11
I.2.1.2.3. Humidité relative de l'air (H%).....	12
I.2.1.2.4. Vents .....	12
I.2.1.2.5. Insolation.....	13
I.2.1.2.6. Evaporation potentielle.....	13
I.2.1.3. Synthèse climatiques.....	14
I.2.1.3.1. Diagramme ombrothermique de Gaussen.....	14
I.2.1.3.2. Climagramme d'Emberger.....	15
I.2.2. Facteurs biotiques du Souf.....	17
I.2.2.1. Flore.....	17
I.2.2.2. Faune .....	17
I.2.2.2.1. Mammifères et reptiles .....	17
I.2.2.2.2. Oiseaux .....	17
I.2.2.2.3. Invertébrées.....	17
<b>Chapitre II. Diagnostic du système "Ghott"</b>	
II.1. Définition du système Ghott.....	19
II.2. Particularité du système Ghott .....	19
II.3. Typologie du système Ghott.....	19
II.4. Description du système.....	20
II.5. La construction du ghott.....	21
<b>Chapitre III. La Remontée de la nappe phréatique au souf</b>	
III.1. Causes de la remontée de la nappe phréatique du Souf.....	23
III.1.1. Situation de l'assainissement dans la région du Souf.....	23
III.1.1.1. Assainissement collectif .....	23
III.1.1.2. Assainissement individuel.....	23
III.1.1.2.1. Fosses traditionnelles.....	23
III.1.1.2. 2. Fosses septiques.....	26
III.1.2. Exploitation de la nappe phréatique.....	28

III.1.3. L'irrigation irrationnelle.....	30
III.1.4. Nappe des réseaux de drainage.....	31
III.2. Dégâts de remontée de la nappe phréatique.....	34
III.2.1. Sur les Ghoutts.....	34
III.2.1.1. Etat des ghoutt de Souf.....	34
III.2.1.1.1. Ghouts (Inondés ) ennoyés .....	36
III.2.1.1.2. Ghoutts humides .....	37
III.2.1.1.3. Ghoutts Secs .....	38
III.2.1.2. Etat des palmiers du ghoutt.....	38
III.2.2. Pollution de nappe .....	39
<b>Chapitre IV. Solutions de remontée de la nappe phréatique au Souf</b>	
IV.1. Actions relancées.....	43
IV.1.1. Réalisation d'un réseau d'assainissement.....	43
IV.1.1.1. L'épuration des eaux usées dans l'assainissement individuels (Fosses septiques)...	43
IV.1.1.2. L'épuration des eaux usées dans l'assainissement collectif.....	44
IV.1.2. Gestion rationnelle des ressources en eau.....	48
IV.1.3. Réalisation du réseaux de drainage.....	50
IV.1.4. Réalisation du ghout .....	53
IV.1.4.1. Remblayage de certains ghouts dans les zones urbaines.....	53
IV.1.4.2. Traitement et aménagement du ghouts.....	54
IV.2. Actions programmées.....	55
IV.2.1. Reboisement des ghouts .....	55
IV.2.2. Création des ceinture vert avec des arbres hydrophile (Solution biologique).....	56
<b>CONCLUSION GENERALE</b>	
<b>Références bibliographiques</b>	
<b>Annexes</b>	

## Liste des figures

N°	Titre	Page
<b>Fig.01</b>	Carte géographique de la zone d'étude (El-oued)	06
<b>Fig.02</b>	Carte structurale au toit du continental intercalaire (C.I.)(CORNET,1964)	08
<b>Fig.03</b>	Coupe hydrogéologique à travers du complexe terminal (C.T.) (D.H.W.O.,2013)	09
<b>Fig.04</b>	Diagramme Ombrothermique de Gausson de la région de Souf	14
<b>Fig. 05</b>	Place du Souf dans Climagramme d'Emberger (2004-2013)	16
<b>Fig.06</b>	Système Ghout du Souf JANUEL(2010) et Réelle (2014) modifiés	20
<b>Fig. 07</b>	Les constructions s'agglutinent autour des ghouts D.S.A.(2012) et Réelle (2014) modifiés	22
<b>Fig.08</b>	Le système traditionnel d'assainissement ( Fosse perdue ) ( MILOUDI ,2008)	25
<b>Fig.09</b>	Dispositif d'une fosse septique (BG-H.P.O.,2003)	27
<b>Fig.10</b>	Effet des fosses septiques sur la nappe phréatique	28
<b>Fig.11</b>	Utilisation des forages profonds (REMINI,2006)	29
<b>Fig.12</b>	Les forages d'exploitation réalisées dans les années (1950 -2013) mécanisme	29
<b>Fig.13</b>	Irrigation irrationnels dans les zones agricole (Réelle, 2014)	31
<b>Fig.14</b>	Conduite d'amiante ciment utilisée dans le réseau de drainage (a)avec la station de	32
<b>Fig.15</b>	Le réseaux de drainage planter dans la commune d'El-Oued (BG-H.P.O.,2004)	33
<b>Fig.16</b>	Etat et la situation des Ghouts dans le Souf (COTE,2001)	35
<b>Fig. 17</b>	pourcentage des Etats des Ghouts dans la région du Souf	36
<b>Fig.18</b>	Ghout inondés (ennoyé) (EL-Oued )	37
<b>Fig.19</b>	Ghott Humide (ennoyé) (Kouinine ) (Réelle, 2014)	37
<b>Fig.20</b>	Ghott Secs (M.Ouansa) (Réelle, 2014)	38
<b>Fig. 21</b>	palmiers mort à causes de remontée des eaux (Réelle, 2014)	39
<b>Fig.23</b>	Eaux polluées (El-Oued)	41
<b>Fig.22</b>	sol salé (Commune de Débila )	41
<b>Fig.24</b>	Schéma d'une installation type d'assainissement individuel(BG-H.P.O.,2003-2004 ; MILOUDI, 2008)	44
<b>Fig. 25</b>	Schéma d'assainissement de la région du Souf (BG-H.P.O.,2003-2004)	46
<b>Fig.26</b>	Schéma de plan d'implantation Station d'épuration de Souf (BG-H.P.O.,2003-2004)	47
<b>Fig.27</b>	Station d'épuration de Souf (O.N.A.,EL OEUD,2013)	48
<b>Fig.28</b>	Puits améliorés dans la nappes phréatique (Trifaoui)	49
<b>Fig.29</b>	Nouveau périmètre agricole autour des zones remontés d'eau	50
<b>Fig.30</b>	Représentation générale du projet	52
<b>Fig.31</b>	Remblayage d'un ghout (REMINI,2006)	53
<b>Fig.32</b>	Ghout récemment remblayé (Trifaoui)	55
<b>Fig.33</b>	La ceinture verte du coté des routes (Trifaoui)	57
<b>Fig.34</b>	La ceinture verte de la région du Souf (D.C.F.,2006)	58

## Liste des tableaux

<b>N°</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>Tab.01</b>	Températures mensuelles moyennes maxima et minima notées en (2004-2013) du Souf	<b>11</b>
<b>Tab.02</b>	Précipitations mensuelles du Souf durant les années (2004-2013)	<b>12</b>
<b>Tab.03</b>	Humidité relative moyenne mensuelle du Souf durant l'années (2004-2013)	<b>12</b>
<b>Tab.04</b>	Vitesse mensuelle du vent durant l'années ( 2004-2013)	<b>13</b>
<b>Tab.05</b>	Insolations moyennes mensuelles du Souf durant l'années ( 2004-2013)	<b>13</b>
<b>Tab.06</b>	Evaporation moyenne mensuelle du Souf durant l'années ( 2004-2013) en mm.	<b>13</b>
<b>Tab.07</b>	Répartition des fosses par communes de l'année 2003	<b>24</b>
<b>Tab.08</b>	Etat des Ghouts dans la région de Souf dans l'année 1998	<b>34</b>
<b>Tab.09</b>	Récapitulatif de situation des Ghouts	<b>39</b>
<b>Tab. 10</b>	Profondeurs des ouvrages de captages des eaux drainées	<b>41</b>
<b>Tab.11</b>	Espèces possibles d'Eucalyptus à introduire	<b>56</b>

## Liste des abréviations

<b>Abréviation</b>	<b>Signification</b>
APE	Agence d'eau potable
An	Anonyme.
A.N.R.H	L'Agence Nationale des Ressources Hydriques.
B.G.H.P	Bonnard et Gardel l'étude hydraulique et diagnostic environnement du projet
C.I	Continental intercalaire.
C.T	Complexe terminale.
D.C.F	Direction du Conservation des Forêts.
D.H.W.O	Direction hydrique de la Wilaya d'El-Oued.
DN	Diamètre nominal
D.S.A	Direction des services Agricoles.
DS/m	Degree de salinité /
Eq.	Equivalent
Fig.	Figure
BG	Bonnard & Gardel.
H	Humidité
Hab.	Habitat
ONM	Office Nationale de Météorologie.
STEP	Station d'Epuratation.
N	Nord
OMS	Office mondiale de santé
O.N.A	Office Nationale d'Assainissement.
ONR	Office national des ressources d'eau
P.	précipitation
S.T.	Station de traitement
T°.	température
Tab.	tableau

## **Introduction générale**

L'eau souterraine était comme le sang de la terre .

Le Souf est une région qui compte parmi les plus originales, sa situation dans l'Ergoriental, presque au contact des grands chotts(DUBIEF,1964) .

D'Après REMINI (2004),l'augmentation des besoins en eau destinée à l'usage agricole dans les oasis du Sahara algériena conduit les décideurs à recourir de plus en plus à l'exploitation des aquifères profonds (nappes C.I.et C.T.) alors que les oasiens irriguent leurs palmeraies par les eaux souterraines, les procédés traditionnels ont été pratiqués dans le Sahara algérien et qui consistent d'une remontée l'eau sont foggara et puitsbalancier, puis descendre d'autre part les racines du palmier dans la nappe de telle sorte, les mettre continuellement en contact avec de l'eau(REMINI,2006).

Dans la région du Souf, l'exploitation du palmierdattier par un ancien système, répandu dans les palmeraies traditionnelles. Ce sont des micropropriétés dans lesquelles les palmiers dattiers sont implantés au fond de grandes alvéoles, creusées dans le sable de l'Erg, juste au dessus du toit de la nappe phréatique.

Enormes quantités de sable ont été bougeés par les hommes pour constituer ce qu'on appelle un "Ghouth". Ces palmeraies forment un modèle agronomique d'autosubsistance, assurant en premier lieu, la survie de l'exploitant et son ménage, et loin d'être orienté à produire des surplus commercialisables (LEGHRISSE,2007).

L'homme par sa persévérance, ses efforts, sa technicité et son ingéniosité a pu domestiquer l'hostilité du milieu (sable, vents, sécheresse, fortes chaleurs en été...etc.) en uneœuvre inouïe par son unicité et son originalité, formant cet espace vivant, dans lequel vit une société oasienne, refuge pour la biodiversité agricole et lieu de développement de tout un savoir faire inédit. Cette technique du Ghouth révèle une intelligence ancestrale de l'homme soufi.

Durant la dernière décennie dans la région du Souf, et contrairement à certaines régions sahariennes qui souffrent d'un manque d'eau, la région a subit le problème de la remontée de la nappe phréatique lié au développement des techniques des forages, ils ont eu recours à l'exploitation des nappes profondes ces dernières années, parallèlement à cela, on assiste à la remontée des eaux dans les ghouth (MESSAKHER et *al*, 2009).

Le phénomène a pris des dimensions très alarmantes ces dix dernières années, contribuant au dépérissement des palmiers, dont les conséquences sont très négatives sur le plan économique et social.

Dans notre travail, nous essayerons de saisir la répartition spatiale du système traditionnel "ghoutt" et l'effet de la remontée de la nappe phréatique sur ce système dans notre région à "oued souf".

A travers cette confrontation de ce système, plusieurs questions qui s'imposent d'elles mêmes:

La remontée de la nappe phréatique est-elle la principale cause de la dégradation du ghoutt dans la région du souf ?

Quelle sont les effets de ces phénomènes sur les caractères édaphiques des ghoutts et sur leurs palmiers?

Le premier chapitre comprend la présentation géographique de la région d'étude, et sa caractérisation écologique, un diagnostic du système Ghoutt a semblé indispensable pour avoir une idée sur les systèmes agricoles oasiens, celui-ci fait l'objet du deuxième chapitre. Quant au troisième chapitre, il renferme les différentes causes de phénomène de la remontée de la nappe phréatique, les solutions proposées pour la lutte contre ce phénomène, font le sujet du quatrième chapitre. Enfin, une conclusion et des Recommandations terminent ce travail.

## **Chapitre I. Présentation de la région d'étude**

Au sein de ce chapitre, nous allons voir, la situation géographique de la région d'études et les facteurs abiotiques et biotiques qui la caractérisent.

### **I.1. Situation géographique de la région d'étude**

La région de Souf est une partie de la wilaya d'EL-Oued, située dans le Sud-est Algérien et au Nord du grand Erg oriental (SAIBI, 2003). Le Souf est un ensemble de palmiers entourés par les dunes de sable, limité par :

- La zone des chotts (Melghir et Merouane) au Nord.
- L'extension de l'Erg oriental au Sud.
- La vallée d'oued Righ à l'Ouest.
- La frontière tunisienne à l'Est.

La ville d'El-Oued se trouve à environ 560 Km au Sud- Est d'Alger et 350 Km à l'ouest de Gabés (Tunisie), Le Souf occupe une surface de 80.000 Km<sup>2</sup> à une altitude de( 30° 30') Nord, et une longitude de( 6° 47') Est (NADJAH, 1971) (Fig.01).

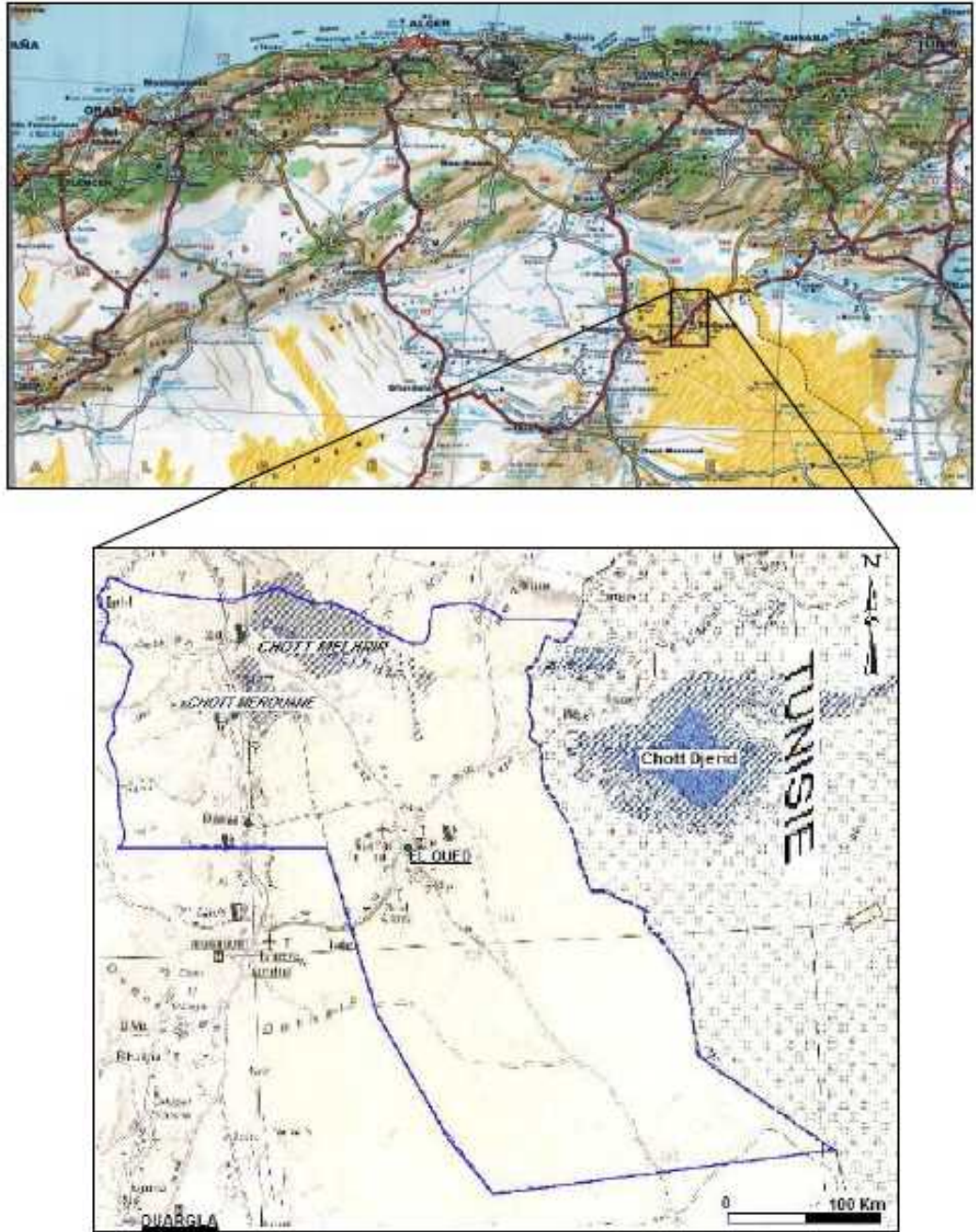


Fig.01. Carte géographique de la zone d'étude (EL-Oued)

## **I.2. Facteurs écologiques de la région d'étude**

L'étude des mécanismes d'action des facteurs écologiques constitue une étape indispensable pour la compréhension du comportement et des réactions propres aux organismes, aux populations et communautés dans les biotopes aux quels ils sont inféodés (RAMADE, 2003).

Les facteurs écologique qui sont traités dans le cadre de ce paragraphe sont soit abiotiques et biotiques.

### **I.2.1. Facteurs abiotiques**

Les facteurs abiotiques de la région d'étude traités sont d'ordre Hydrogéologie, édaphiques et climatiques. Les facteurs abiotique sont représentés par les facteurs physico-chimiques (l'hydrogéologie, sol et le relief) et les facteurs climatiques ( la température, les précipitations ,l'humidité relative, l'insolation et le vent et en synthèse climatique).

#### **I.2.1.1. Facteurs physico-chimique de la région**

Facteurs physico-chimiques ont un rôle très important nous allons étudier l'hydrogéologie, sol et le relief de la région.

##### **I.2.1.1.1. Hydrogéologie**

Pour ce qui concerne l'hydrogéologie, elle représentée par la nappe traditionnelle (nappe phréatique), la nappe du continental intercalaire et complexe terminal.

##### **I.2.1.1.1.1.Nappe Phréatique**

Selon VOISIN (2004), l'eau phréatique est partout dans le Souf. Elle repose sur le plancher argilo gypseux de Pontien supérieur. La zone d'aération qui sépare la surface de cette eau de la surface du sol, Elle repose sur un substratum argileux imperméable, d'une épaisseur de 200 mètres, et profondeur varient de 0 à 50 mètres .la nappe est captée par un certains nombres de puits (plus de 11834 puits ).

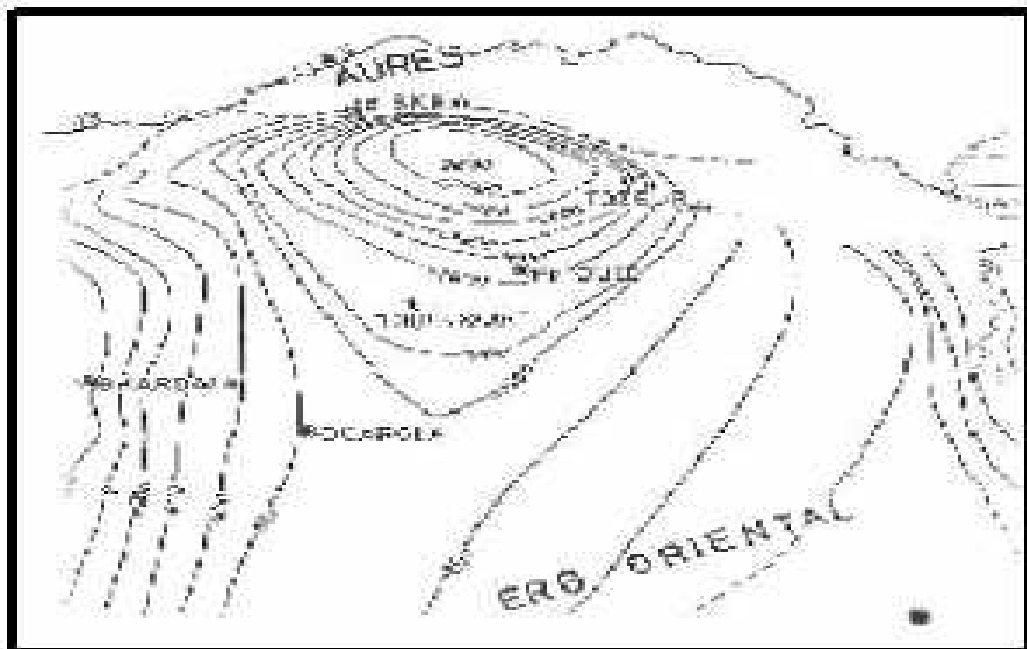
Les principales sources d'alimentation de cette nappe sont les pluies torrentielles ,qui viennent s'ajouter , de depuis quelques années , aux eaux d'irrigation provenant les nappes profondes (Pontien et Barmémien ), et en fin les eaux rejets en l'absence de réseaux d'assainissement et d'exutoire naturelle à l'échelle de la région (D.H.W.O.2014). Le même auteur dit que l'épaisseur de la nappe phréatique contenue dans les sables dunaires quaternaires est de l'ordre de quelques mètres. Elle s'approfondit, par rapport à la surface du sol, à mesure qu'on s'éloigne vers le Sud (El-Ogla : 14 m, El-Oued : 12 m, Guémar : 8 m).

### I.2.1.1.1.2. Nappe continental intercalaire (C.I.)

Le réservoir du continental intercalaire (C.I.) est contenu dans les formations continentales du crétacé inférieur (barrémien, albien), la lithologie est sableuse et argilo-gréseuse (NADJAH, 1971). s'étend sur tout le bassin sédimentaire du Sahara septentrional, sur environ de 600.000 Km<sup>2</sup>. Les formations du continental intercalaire (C.I.) s'étendent jusqu'en bordure de la plate-forme, en une auréole contenue du nord au sud : depuis l'Atlas saharien jusqu'au Tassili du Hoggar, et d'ouest à l'est depuis la vallée du Saoura jusqu'au désert Libyen. sur le bassin oriental, le toit de l'aquifère constitué d'argiles et d'évaporites du cénoomanien est contenu sur tout le bassin, la profondeur de toit augmente du sud au nord (1000 m), au bas de Sahara à (2000m) sous le chotts, provoquant ainsi une forte charge de la nappe sur tout le bassin (VOISIN, 2004). (Fig.2).

Les forages du Souf exploitent la nappe dite du Pontien inférieur qui est constituée par des alluvions sableuses déposées pendant le Miocène supérieur sur 200 à 400m d'épaisseur (ROLLAND, 1980 cité par VOISIN, 2004).

Le résidu sec varie entre 2 à 3g/l avec une température de plus de 60°. Le débit extrait sur toute la vallée est de l'ordre de 10,09 Hm<sup>3</sup>/an (A.N.R.H., 2005).



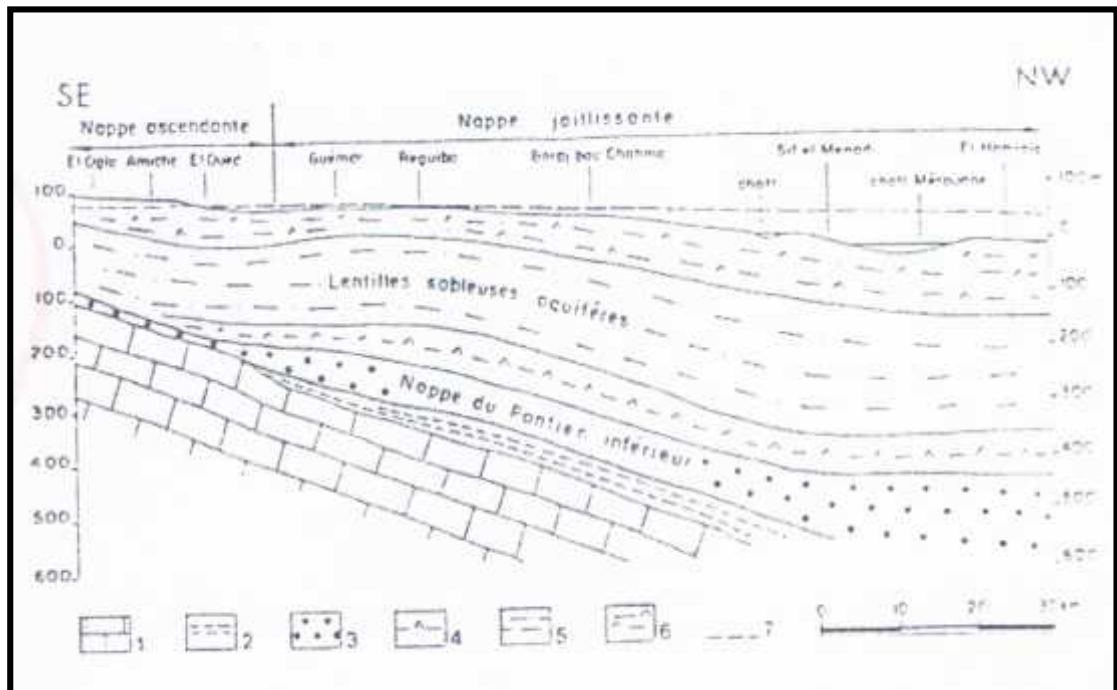
**Fig.02.**Carte structurale au toit du continental intercalaire (C.I.) (CORNET, 1964)

**I.2.1.1.1.3. Nappe complexe Terminal (C.T.)**

Après DUBOST (2002), Le système aquifère du complexe terminal (C.T.) couvre la majeure partie du grand erg oriental du Sahara septentrional, sur environ 350.000 Km<sup>2</sup>. La profondeur du complexe terminal (C.T.) est comprise entre 100 et 600 m, et sa puissance moyenne est de l'ordre de 300 m. Les formations du complexe terminal (C.T.) sont très hétérogènes, elles englobent les assises perméables du Sénonien calcaire et de Mio-pliocène.

En fait, il est possible d'y distinguer trois ensembles aquifères principaux, séparés localement par des horizons semi-perméables. Ces trois ensembles sont représentés par les calcaires et les dolomies du Sénonien et de l'Eocène inférieurs, par des sables grés et graviers du Pontien et par sables du Mio-pliocène (ACHCHI et KHERMADI, 2006). (Fig.3).

Dans la région du Souf, cette nappe est captée entre 200 et 500 mètres. Le nombre de forages exploités pour l'irrigation et l'alimentation en eau potable est de 187 forages, le débit d'exploitation moyen par forage oscille entre 25 et 35 l/s. La salinité de l'eau oscille entre 2 et 3 g/l de résidu sec. Le niveau hydraulique de la nappe dans cette région est de 61 Hm<sup>3</sup>/an (A.N.R.H., 2005).



**Fig.03.**Coupe hydrogéologique à travers du complexe terminal (C.T.) (D.H.W.O., 2013)

- 1. Calcaire de l'éocène ;
- 2. Argiles de base de C.T. ;
- 3. Sables et graviers de Pontien ;
- 4. Sables aquifères ;
- 5. Argiles ;
- 6. Sables et gypses

#### **I.2.1.1.2. Caractéristiques du sol de la région du Souf**

Le sol de la région du Souf est un sol typique des régions sahariennes. C'est un sol pauvre en matière organique, à texture sableuse et à structure caractérisée par une perméabilité à l'eau très importante (HLISSE, 2007). Au nord de Guémar le lousse (sort des pierres constitue essentiellement de Gypse avec la formule suivante  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) forme une masse rocheuse plus au moins compact et profonde. A l'ouest, la Tefsa (constitue essentiellement par le carbonate de calcium) à épaisseur de 3 à 4 mètres occupe tout le terrain s'étendant de commune de l'Oued à Reguiba, tandis que l'on distingue une alternance des bandes calcaires et gypseuses à l'est de la commune d'El Oued. Au sud de la commune on trouve des placages de sable dans une grande épaisseur sous forme de dunes séparées par des dépressions riches en végétations (NAJAH, 1971 ; VOISIN ,2004). Le sable de Souf se compose de silice, de gypse, de calcaire et parfois d'argile. Les proportions sont extrêmement variables d'un kilomètre à l'autre. En générale, les matériaux sont les suivants : silice (40 à 60 %), gypse (10 à 40 %), calcaire (2 à 20 %) et d'argile (0 à 5 %). Il se mélange également des grains de lave noire, des débris test de coquilles ou mollusques. Les sols de la région ( en dehors des ghoutts) présentent une texture grossière ,une structure particulière, meuble et peut être fondue et particulière. Il sont très perméables et peu compactes, fortement calcaires (KHADRAOUI, 2010).

#### **I.2.1.1.3. Relief**

Le relief du Souf est presque tout entier compris entre deux lignes orientées Est-Ouest ; la première au Nord est la courbe des 50 m, et la seconde au sud, celle des 100 m. une troisième ligne, relie les points de 75 m, est parallèle à ces deux lignes en leur milieu. La courbe de niveau des 50 m passe par Réguiba, Magrane et Hassi khalifa, celle des 75 m relié Guémar à Z'goum et la courbe de 100 m, Oued-Ziten, Amiche et El-Ogla (VOISIN, 2004).

Cette région sablonneuse ; à une altitude moyenne de 80 m, possède des dunes qui dépassent parfois cent mètres (100 m) de hauteur ; et le plus "haut sommet" du Souf est une dune de 127 m située à 2 km au sud d'Amiche, accuse une diminution notable du sud au nord pour être de 25 m au-dessous du niveau de la mer dans le chott Melghir qui occupe le fond de l'immense bassin du bas Sahara. (NAJAH, 1971 ;Voisin, 2004), une telle variation d'altitude ne traduit pas un relief au sens typique de terme. Si on faisant obstruction des «gour» mamelons du Chott proprement dit, il s'agit plutôt d'une topographie quasi-monotone. Cette quasi-monotonie n'empêche pas la constatation de formes géographiques. En effet, on montant, on a devant soi une Remla (CORNET, 1964).

**I.2.1.2. Facteur climatiques**

Les facteurs climatiques ont des actions multiples sur la physiologie et sur le comportement des animaux et notamment des insectes (DAJOZ, 1998). Il est par conséquent important d'étudier séparément chaque paramètre de climat respectivement : Températures, Précipitations, l'humidité relative de l'air, le Vents, l'Insolation et enfin, évaporation.

**I.2.1.2.1. Températures**

La température est de tous les facteurs climatiques le plus important, c'est celui dont il faut examiner en tout premier lieu l'action écologiques sur les êtres vivant. La température va être naturellement un facteur écologiques capital agissant sur la répartition géographiques des espèces (DREUX, 1974).

**Tableau 01 : Températures mensuelles moyennes maxima et minima notées en (2004-2013) du Souf**

Paramètres	Mois											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
M en °C.	17,6	20,0	24,6	30,4	34,2	37,3	43,4	41,3	36,6	28,8	21,3	16,4
m. en °C.	5,5	6,1	15,5	15,2	19,9	22,8	28,0	26,5	23,9	18,3	9,8	5,3
(M+m)/ 2	11,5	13,1	17,6	22,8	27,0	30,0	35,9	33,9	30,2	23,6	15,5	10,9

(O.N.M.El-oued, 2014)

M : Moyenne mensuelle des températures maxima exprimée en °C.

m : Moyenne mensuelle des températures minima exprimée en °C.

(M + m) / 2 : Moyenne mensuelle des températures maxima et minima exprimée en °C.

La température moyenne du mois le plus chaud de l'année est notée en juillet avec une moyenne de 35,9°C (Tab.01) alors que la température moyenne du mois le plus froid de l'année est enregistrée en décembre avec une moyenne de 10,9° C.

**I.2.1.2.2. Précipitations**

Les précipitations parement en effet de forte variations dans leur répartition à la surface, elle tient principalement en la différence de volume de pluies et l'importance de l'évapotranspiration (RAMADE, 2002). Les données sur les précipitations de la région sont regroupées dans le Tableau 02.

**Tableau 02 : Précipitations mensuelles du Souf durant les années ( 2004-2013)**

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
P (mm)	1,6	0	0	0,5	0	0	0	0	1,2	16,7	1,0	14,2

(O.N.M.El-Oued, 2014)

P : Précipitations mensuelles en (mm).

Les précipitations sont irrégulières entre les saisons. En observant la quantité maximum durant le mois d'octobre (16,7mm), puis décembre (14,2mm) et les quantités minimums durant les mois de janvier, septembre, novembre, avril. La précipitation est nulle pour les autres mois (Tab.02).

#### **I.2.1.2.3. Humidité relative de l'air (H%)**

Les valeurs d'humidité enregistrées à la station de Guémar. Ces valeurs observées dans la station; située au ras du sol à l'entrée de l'aéroport doit être moins important que les humidités régnantes à l'intérieur de l'oasis ou du ghoutt.

L'humidité maximale est enregistrée pendant le mois de décembre (69 %), par contre l'humidité minimale est notée pendant le mois de juillet (26 %) (Tab.0 3).

**Tableau 03 : Humidité relative moyenne mensuelle du Souf durant l'années ( 2004-2013)**

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
HR (%)	60	51	39	31	32	33	26	35	43	62	62	69

(O.N.M.El-Oued, 2014)

HR % : Humidité relative en pourcentage

#### **I.2.1.2.4. Vents**

Le vent est un élément caractéristique du climat, il est caractérisé par sa direction, sa vitesse et sa fréquence (DUBIEF, 1964). Les vents dominants sont de direction Nord-est provenant du Nord Libyque, chargés d'humidité appelés « El-bahri » et qui soufflent très forts au printemps. Ils sont peu appréciés malgré leur fraîcheur car ils provoquent de la poussière (vent de sable) dans l'air et donnent une couleur jaune au ciel qui peut durer trois jours successifs (DERRAJI, 2006). En outre les vents chauds sont moins fréquents, ils soufflent

de Sud vers le Nord pendant l'été. La vitesse moyenne annuelle de vent dans la région d'étude est de l'ordre 2,6 m/s (Tab.04)

**Tableau 04 : Vitesse mensuelle du vent durant l'années ( 2004-2013)**

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Moy.
Vent (m/s)	1,5	1,4	3,0	3,3	4,0	3,8	3,0	2,7	2,8	3,0	1,9	1,7	2,6

(O.N.M.El-Oued, 2014)

V (m/s) : La vitesse du vent

### I.2.1.2. 5.Insolation

A cause de la faible nébulosité de l'atmosphère, la quantité de lumière solaire est relativement forte, ce qui à un effet desséchant en augmentant la température (OZENDA, 1983).

Le ciel du Souf est dégagé durant presque toute l'année, caractéristique des zones sahariennes, ce qui donne un taux d'insolation très important. Le pic est marqué pour en juin avec un volume horaire de 365 heures (Tab.05) et la moyenne annuelle est de l'ordre de 263,7 heures.

**Tableau 05 - Insolutions moyennes mensuelles du Souf durant l'années ( 2004-2013)**

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Insolation (h)	263	229	256	240	223	365	351	337	244	196	239	222

(O.N.M.El-Oued, 2014)

### I.2.1.2.6. Evaporation potentielle

L'évaporation est importante, atteint dans le Souf une ampleur considérable car ce phénomène physique rencontre ici les conditions nécessaires optimales ; La valeur d'évaporation maximale est enregistrée en juillet par 440 mm (Tab.06) et le minimum en mois de décembre par 65 mm.

**Tableau 06: Evaporation moyenne mensuelle du Souf durant l'années ( 2004-2013) en mm.**

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Evaporation (mm)	87	93	196	295	333	309	440	291	179	116	91	65

(O.N.M.El-Oued, 2014)

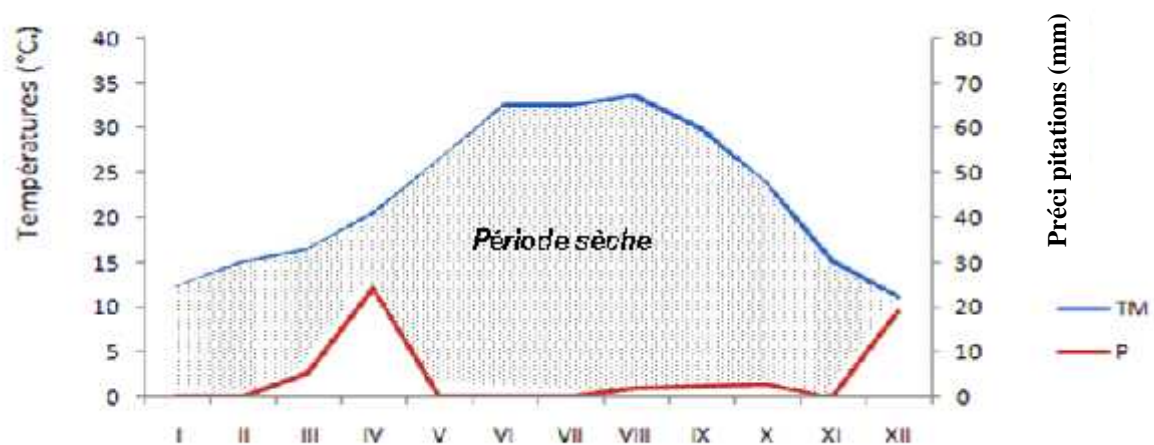
### I.2.1.3. Synthèse climatiques

RAMADE (2003), montre que les facteurs écologiques n'agissent jamais de façon isolé mais simultanément. Les températures et les précipitations représentent les facteurs les plus importants du climat. Ces deux facteurs sont utilisés pour construire le diagramme Ombrothermique de Gaussen et climagramme pluviothermiques d'Emberger

#### I.2.1.3.1. Diagramme ombrothermique de Gaussen

Selon FAURIE et *al.*, (1984), le diagramme ombrothermique (Ombro = pluie, thermo = température) est construit en portant en abscisses les mois et en ordonnées les précipitations «P» sur un axe et les températures «T» sur le second en prenant soin de doubler l'échelle par rapport à celle des précipitations :  $P = 2T$ , on obtient en fait deux diagrammes superposés.

Les périodes d'aridité sont celles où la courbe pluviométrique est au-dessous de la courbe thermique (RAMADE, 2003). Dans la région d'étude on remarque que la saison sèche est très prononcée durant toute l'année permanente. (Fig.04).



**Fig.04.** Diagramme Ombrothermique de Gaussen de la région de Souf pour les années 2004-2013

### I.2.1.3.2. Climagramme d'Emberger

Le climagramme d'Emberger est adaptée aux régions du pourtour de la méditerranée.

Le quotient pluviothermique d'Emberger a pour objet de donner un descripteur quantitatif du climat d'un biotope donné (RAMADE, 2002). Selon STEWART (1969) cité par ALLAL (2008), le quotient pluviothermique est calculé par la formule suivante :

$$Q_3 = 3,43 \times P / (M - m)$$

$Q_3$  est Le quotient pluviothermiques d'Emberger.

P est la somme des précipitations annuelles exprimées en mm.

M est la moyenne des températures maxima du mois le plus chaud en °C.

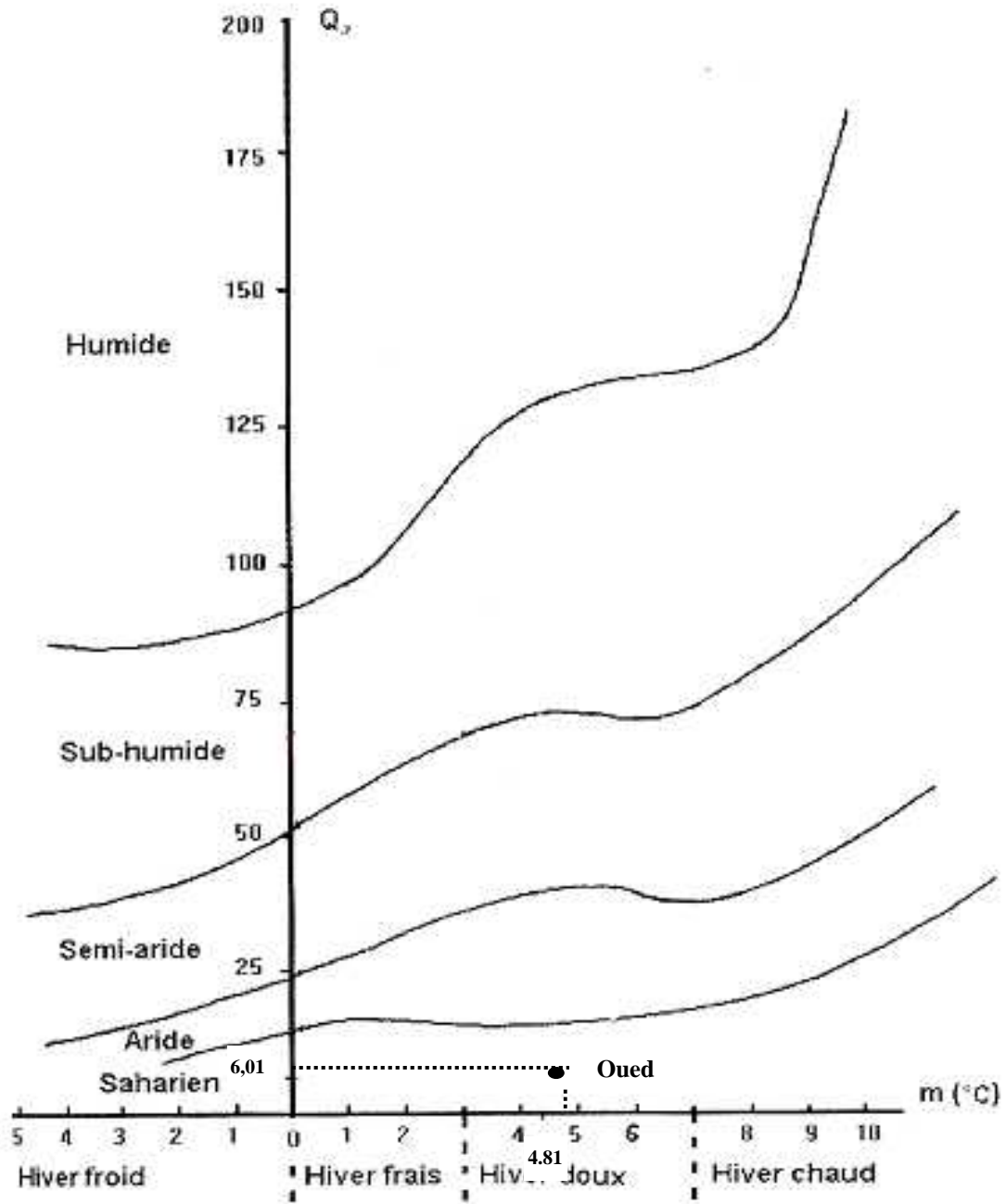
m est la moyennes des températures minima du mois le plus froid en °C.

\*Application numérique :

$$M = 41,84 \text{ °C.} \quad m = 4,81 \text{ °C.} \quad P = 64,92 \text{ mm}$$

$$Q_3 = (3,43 \times 64,92) / (41,84 - 4,81) = 6,01$$

Après avoir le calcule de quotient pluviométrique on peut conclure que la région de Débila se situe dans l'étage bioclimatique saharien à hiver doux (Fig.05).



**Fig.05.** Place du Souf dans Climagramme d'Emberger durant une période de 10 ans (2004-2013)

### **I.2.2. Facteurs biotiques du Souf**

Ces facteurs sont représentés par des données bibliographiques sur la flore et la faune du Souf.

#### **I.2.2.1. Flore**

Selon HLISSSE (2007), le couvert végétal du Souf est ouvert, il contient à peu près 120 espèces de plantes spontanées (ANNEXE 1). Les cultures maraichères et les arbres fruitiers ne sont possibles dans la majorité des cas, que dans l'ambiance de micro climat créée par les palmeraies (VOISIN, 2004).

#### **I.2.2.2. Faune**

Le peuplement animal du Souf est presque essentiellement composé d'articulés ou des mammifères d'origines méditerranéennes et soudanaises. Ces animaux qui avaient déjà un patrimoine héréditaire leur permettant de supporter les dures conditions de vie imposées par le climat et le sol, ont su s'adapter aux sables, à l'absence d'eau et de végétation, ainsi qu'aux nécessités d'effectuer de grandes distances pour trouver leur nourriture (VOISIN, 2004).

LEBERRE (1990), considère que les deux principaux embranchements représentés dans le Souf, sont des vertébrés (mammifères, oiseaux, reptiles) et les articulés (insectes, arachnides).

##### **I.2.2.2.1. Mammifères et reptiles**

Les mammifères et les reptiles ont été traités par plusieurs auteurs tels que LEBBERE (1990,1989), KOWALSKI et RZEBIK-KOWALSKA (1991) et VOISIN (2004) (ANNEXE 2).

##### **I.2.2.2.2. Oiseaux**

ISENMANN et MOALI (2000) et MOSBAHI et NAAM (1995) ont signalés 28 espèces d'oiseaux (ANNEXE 3).

##### **I.2.2.2.3. Invertébrés**

Les Invertébrés ont été traités par BEGGAS (1992), MOSBAHI et NAAM (1995), ces auteurs ont inventorié dans la région du Souf 129 espèces d'Arthropodes appartenant de 14 ordres différents dans la majorité des cas sont des insectes (ANNEXE 4).

## Chapitre II. Diagnostic sur le système Ghoutt

Les soufis ne sont pas implantés n'importe où dans le Grand Erg. Ils ont choisi le centre nord de ce vaste ensemble, c'est - à- dire le secteur qui combine un couvert végétal relativement dense et une nappe phréatique proche et abondante : les eaux souterraines s'y sont progressivement concentrées (COTE, 2006).

Lorsque on parle sur l'eau de la nappe phréatique , donc ils faut expliquer le système ou les Soufi exploite de l'eau dans l'Oasis ou par un autre mot le « Ghoutt ».

### II.1. Définition du système Ghoutt

C'est une technique de culture des palmiers propre à la région d'El Oued (SENOUSSI *et al.*, 2012) . Après (REMINE, 2004), les palmiers sont implantés par groupe de 20 à 100 au centre d'une cuvette artificielle d'une profondeur de 10m et d'un diamètre de 80 à 200 m et dont le fond est amené à moins de 1m au-dessus de la nappe phréatique. Les Oasiens creusent progressivement dans le sol afin que les palmiers aient constamment leurs racines dans l'eau et sont ainsi continuellement irrigués (Fig.6).

### II.2. Particularité du système Ghoutt

Par sa situation topographique et la densité des différents types de strates, ajoutées à la faible profondeur de la nappe, il règne dans le Ghoutt un microclimat différent de celui de la région.

La température de l'air est inférieure de plusieurs degrés par rapport à la température de la surface hors Ghoutt (Voisin ,2004) ,avec des variations selon le degré de recouvrement des sols dans le ghoutt. Pour un degré de recouvrement total, la luminosité est très faible, et le degré hygrométrique est très élevé. Si la palmeraie est très clairsemée, les cultures sous-jacentes subissent les conditions climatiques du milieu général (KEDADRA, 1992).

Selon TOUTAIN (1979), dans une palmeraie à degré de recouvrement de 80 à 75%, le climat est favorable à une bonne végétation des cultures sous-jacentes. De telles conditions:

- Éliminent la forte sécheresse de l'air.
- Réduisent l'évaporation des cultures herbacées.

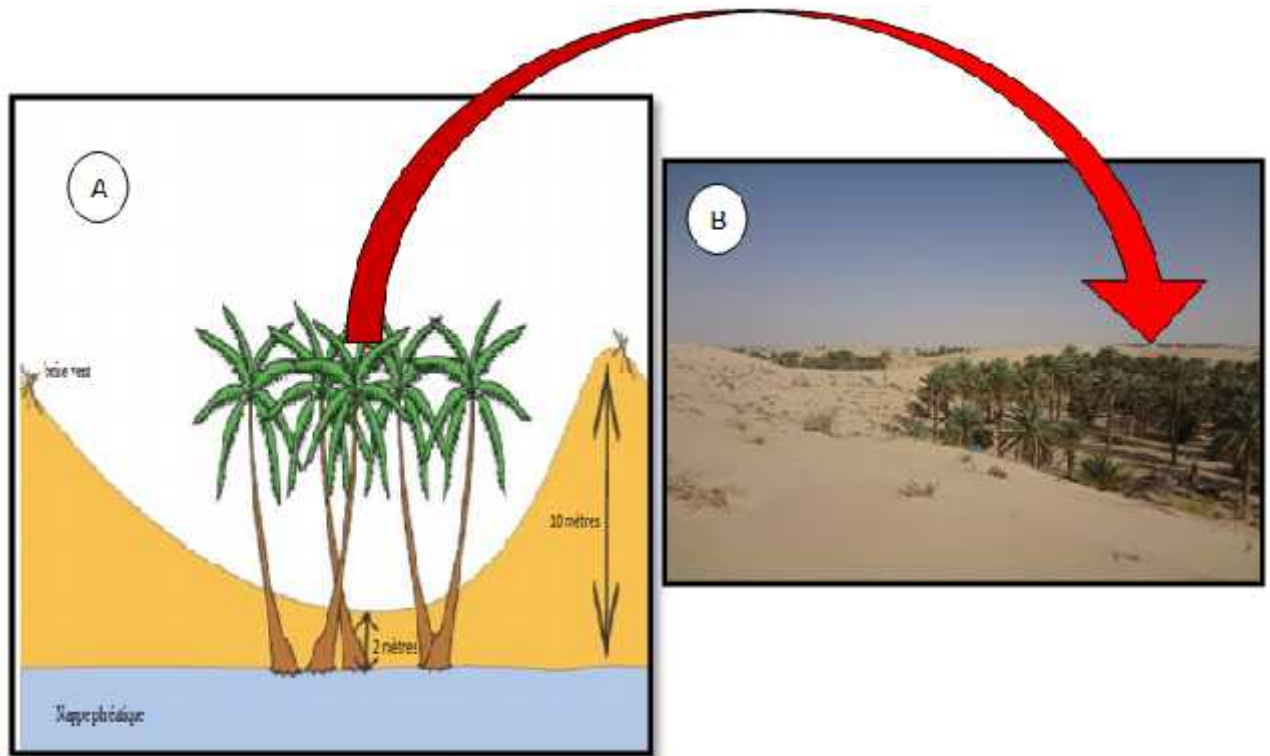
### II.3. Typologie du système Ghoutt

Une exploitation de type Ghoutt dans la région du Souf se caractérise généralement par :

- Une forte densité de plantation, le plus souvent au-delà de 200 palmiers/ha.
- Une grande diversité variétale (BENICHERIF et KADRI) .
- L'absence d'alignement des palmiers .

- Un fort taux de palmiers sénescents et donc une productivité déclinante.
- Une exigüité de la palmeraie avec une taille moyenne de 0,5 ha (JANUEL, 2010).

(Fig.06).



**Fig.06.** Système Ghoutt du Souf JANUEL(2010) et Origine (2014) modifiés

#### II.4. Description du système

Les Ghoutts dans la région du Souf sont de véritables petites oasis qui peuvent contenir une dizaine à plusieurs centaines de palmiers. Ces systèmes des Ghoutts n'existent que dans la région du Souf en Algérie. Ils sont au nombre de 9000 en 1998 et renferment un peu plus de 500 000 palmiers dattiers, toutes variétés confondues. Ces variétés sont au nombre de 74 :

Déglet Nour ; Ghars ; Déglâ Beïda ; Tafézouïne ; Tinissine (D.S.A., 2005).

Chacune de ces variétés, sélectionnée depuis des siècles répond à un besoin précis pour les populations : consommation fraîche, conservation, transformation ; alimentation du bétail.

Elles sont différentes par le goût, la couleur et la forme.

Cette diversité non seulement est riche, mais aussi à une production étalée sur plusieurs mois du fait de l'existence de nombreux cultivars précoces qui commencent à mûrir

dés le mois de juillet, et des variétés très tardives qui ne sont récoltées qu'en décembre (KACHOU, 2006).

Sous le palmier poussent des arbres fruitiers, tels que le citronnier, le jujubier, l'amandier, le pêcher, l'abricotier, le pommier, le prunier, l'olivier, le cognassier, le grenadier, le figuier.

Les habitants sont de grands consommateurs d'épices, c'est pour cela qu'on retrouve dans les Ghoutts de petits carrés de coriandre, de fenugrec, d'anis vert et de nigelle.

La région produit également du Henné (variété locale) et du tabac à priser dont les premières plantations remontent à la fin du XVII<sup>e</sup> siècle, et à partir du XIX<sup>e</sup> siècle le tabac était déjà l'objet d'exportation vers les pays voisins (Maroc, Tunisie) (VOISIN, 2004).  
la vigne et l'oranger.

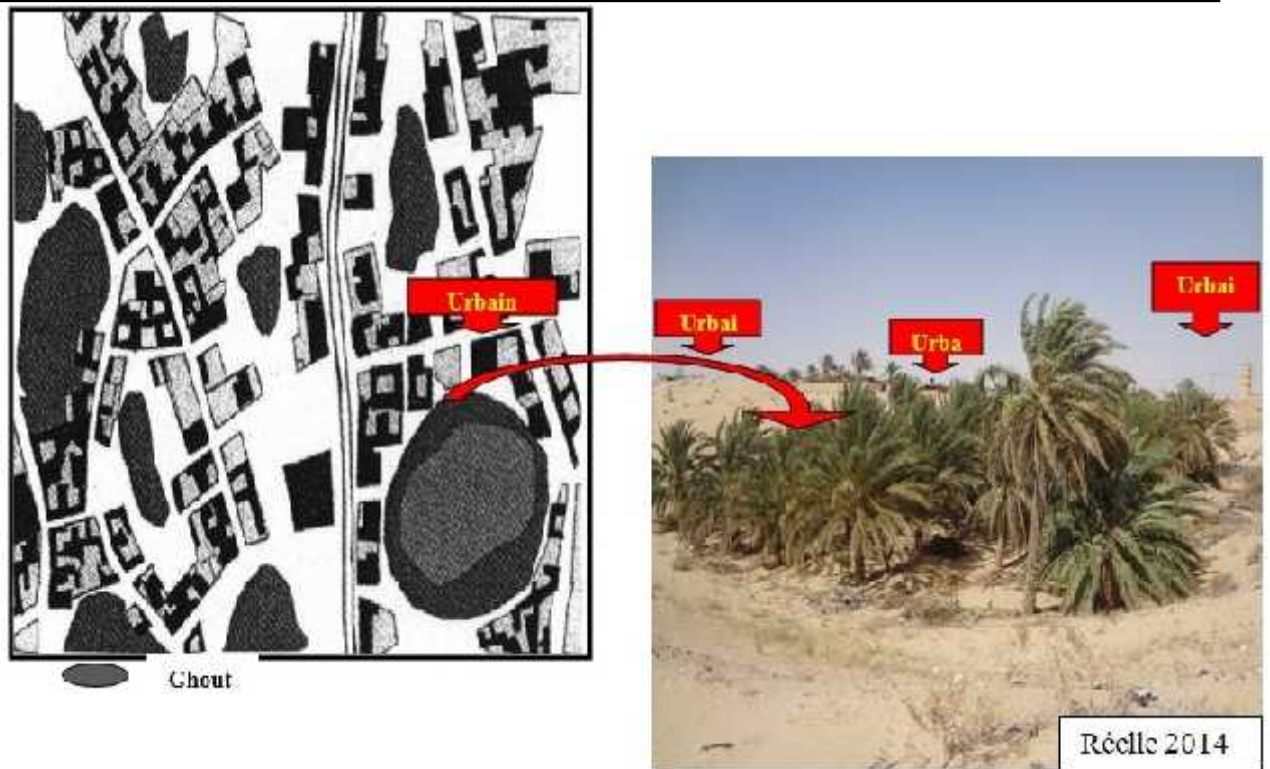
La strate la plus basse du Ghoutt est occupée par des cultures potagères : carotte, pomme de terre, navet, courge, melon, pastèque, oignons, poivron et également des fourrages : orge, à double fin, en vert, pour les animaux et en grains pour l'alimentation humaine et animale.

### **II.5. La construction du ghoutt**

Le ghoutt est une technique particulière de plantation, qui consiste à planter plusieurs palmiers dans une excavation commune pratiquée dans les sahanes à travers les couches superficielles gypso-salines de tercha, de manière à placer les racines des jeunes plants au contact de l'horizon humide de la nappe superficielle. (CHAABANI, 1999).

Les déblais de Tercha et de sable sont disposés en cercles autour de cette excavation qu'on doit protéger de l'ensablement par des haies de palmes, appelées le zerb qui arrête le sable et l'accumulation pour former une immense dune circulaire. (Fig.07)

La construction des ghoutts et leur réglementation fait l'objet d'une codification précise dont certains agriculteurs experts sont les dépositaires (DANIEL D, 1991).



**Fig.07.** Les constructions s'agglutinent autour des ghoutts D.S.A., (2012) et réelle (2014) modifiés

### **Chapitre III. La Remontée de la nappe phréatique au souf**

Dans la région du Souf, la remontée des eaux phréatiques provoque des effets négatifs sur le système agricole (Ghoutt). C'est dans ce contexte que s'inscrit notre travail qui porte sur l'étude des causes de la remontée de la nappe phréatique sur le système agricole (ghoutt) dans la région du Souf.

Pour atteindre le but de ce travail, nous allons citer les dégâts de la phénomène de remontée des eaux sur le système ghoutts.

#### **III.1.Causes de la remontée de la nappe phréatique du Souf**

##### **III.1.1. Situation de l'assainissement dans la région du Souf**

D'après BG-H.P.O.(2003), l'assainissement des eaux résiduaires dans la vallée est caractérisé par la prépondérance d'un assainissement individuel (ou autonome) pour toutes les agglomérations de la Vallée du Souf. Les seules agglomérations pour lesquelles il existe un réseau d'assainissement des eaux usées sont Guémar et El Oued centre. (D.H.W.O., 2013)

###### **III.1.1.1. Assainissement collectif**

Dans la région Guémar, le réseau qui concerne les quartiers nord de la ville a une longueur de 6 km environ. En l'absence de station de pompage à l'aval, ce réseau n'a pas été mis en service.

Dans la région El oued, l'ossature du réseau (diamètres de 200 à 600 mm) a une longueur de 23 km environ. Selon les analyses effectuées en bout de réseau, une fraction de la population, de seulement 10% environ serait raccordée à ce réseau. Les eaux provenant de ce réseau sont refoulées au N de la ville, ainsi que les eaux de drainage, pour être déversées dans des espaces inter dunaires, en bordure de la route vers la région de Hassani Abdelkrim. (O.N.A., 2013).

###### **III.1.1.2. Assainissement individuel**

Parmi les dispositifs utilisés pour l'assainissement individuel dans la vallée du Souf.

On tous le nombre des fosses individuelles est très élevé au niveau de centre de la région.

###### **III.1.1.2.1.Fosses traditionnelles**

Ce système individuel se compose généralement de fosses aménagées ou des puits perdus aménagés au sein de l'habitation, dans les jardins ou les cours intérieures ; on a dit puits parce que dans un certains nombre de cas, le Soufi change les puits (qu'il utilise auparavant pour l'alimentation en eau potable de son jardin) en fosse perdue pour évacuer

directement les eaux usées et le changement de qualité des eaux des puits (la salinité des eaux) c'est la cause principale d'abandonner ce puits. ( MILOUDI (2008) ; BERRAH (2009).

Le Soufi utilise dans la construction des fosses (puits) perdues les matières naturelles locales, essentiellement les roches de roses de sable, parce que la résistivité de ces roches à l'infiltration des eaux est très grande à cause de sa composition chimique qui est basée sur les cristaux de sable (quartz) ,qui ne présente aucune réaction chimique avec les eaux infiltrées, ce qui présente un bon support d'infiltration de ce dispositif d'épuration traditionnelle (Fig.08.) (D.H.W.O., 2013).

D'Après BG-H.P.O. (2003), la fosse perdue est privilégiée pour 18 communes du Souf qui totalisent 36265 fosses (Tab.07)

**Tab.07. Répartition des fosses par communes de l'année 2003**

<b>Commune</b>	<b>Nombre de fosses</b>
Ourmes	404
Ogla	470
Oued Allenda	513
Mihouanssa	613
Sidi Aoun	845
Trifaoui	849
Kouinine	1016
Nakhla	1155
El oued	1165
Hassani Abdelkrim	1784
Magrane	1941
Robbah	2006
Débila	2011
Hassi Khalifa	2195
Reguiba	2455
Guémar	2612
Bayadha	3051
<b>Total</b>	<b>36265</b>

(BG-H.P.O., 2003)

Cette forme d'assainissement individuel a largement contribué à l'alimentation de nappe phréatique et à la contamination des eaux souterraine après quelques années d'utilisation, ou les fosses seront saturées par les matières organiques et les matières qui colmatent, et diminuent le rendement de ce système.

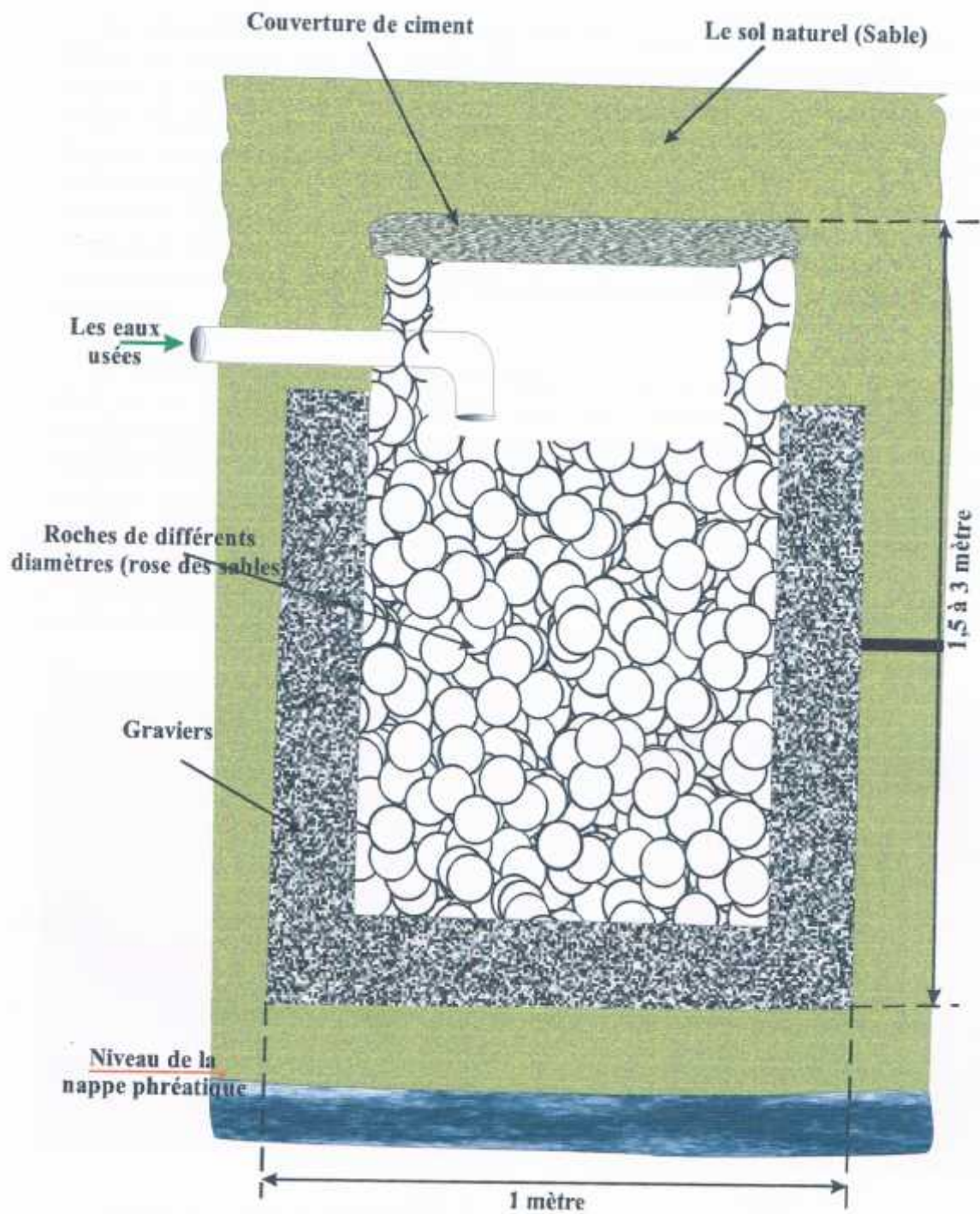


Fig.08. Le système traditionnel d'assainissement (Fosse perdue) (MILOUDI, 2008)

### III.1.1.2. 2. Fosses septiques

Ce système met en jeu deux processus ;

Un phénomène physique de décantation qui permet de retenir les matières en suspension , et un phénomène biologique de fermentation des boues décantées selon des processus anaérobies qui conduisent à une diminution de la masse des boues et de la matière organique contenue dans les eaux usées. Un dépôt résiduel s'accumule au fond de la fosse et rend nécessaire sa vidange périodique. Le temps de séjour des matières décantées dans la fosse septique doit être suffisamment long pour permettre la minéralisation la plus complète possible; il doit être de l'ordre de 2 à 4 ans. (D.H.W.O., 2013)

D'Après BG-H.P.O.(2003), la fosse septique doit être construite en matériaux étanches : elle pourra, par exemple, être réalisée à partir de viroles préfabriquées en béton armé avec une étanchéité des parois et du fond. La fosse sera constituée de deux étages en séries : cette décomposition en deux compartiments permet d'éviter les remises en suspension et ainsi améliorer la décantation (Fig.09.). Une cloison siphonide assurera la rétention des matières flottantes (graisses). L'ensemble des eaux usées (eaux vannes et eaux ménagères) seront dirigées vers la fosse septique. Le volume minimum des fosses septiques est de 4 m<sup>3</sup> pour une habitation occupée par 6 personnes.

Quelques règles et précautions de mise en place doivent être respectées :

- La fosse doit être à moins de 10 m de l'habitation.
- La pente de la conduite d'amenée des eaux usées doit être comprise entre 2 et 4% pour éviter tout colmatage
- La fosse doit être munie d'une ventilation haute en sortie permettant l'évacuation des gaz issus de la fermentation.
- La fosse doit être équipée d'un tampon permettant l'accès. La maintenance à prévoir pour ce type de dispositif consiste essentiellement à la vidange périodique de la fosse septique en moyenne une fois tous les 3 ans. Les matières de vidanges sont acheminées soit vers une station d'épuration, soit vers une fosse de compost. (MILOUDI, 2008).

Mais ce système ne peut encore chargé bien en pollution organique qu'en germes pathogènes , et il provoque l'augmentation de volume du nappe phréatique et pollution des eaux souterraines (C.I.,C.T.) après quelques années d'utilisation.

La rupture d'un système d'équilibre ou la nappe phréatique aboutissait directement à la nappe phréatique à un système ou trois nappes ( nappe phréatique , nappe du complexe terminal et nappe du continental intercalaire) aboutissaient à la nappe phréatique .

Les fosses septiques augmentent le niveau de la nappe phréatique ce qui provoque la remontée des eaux. (fig.10)

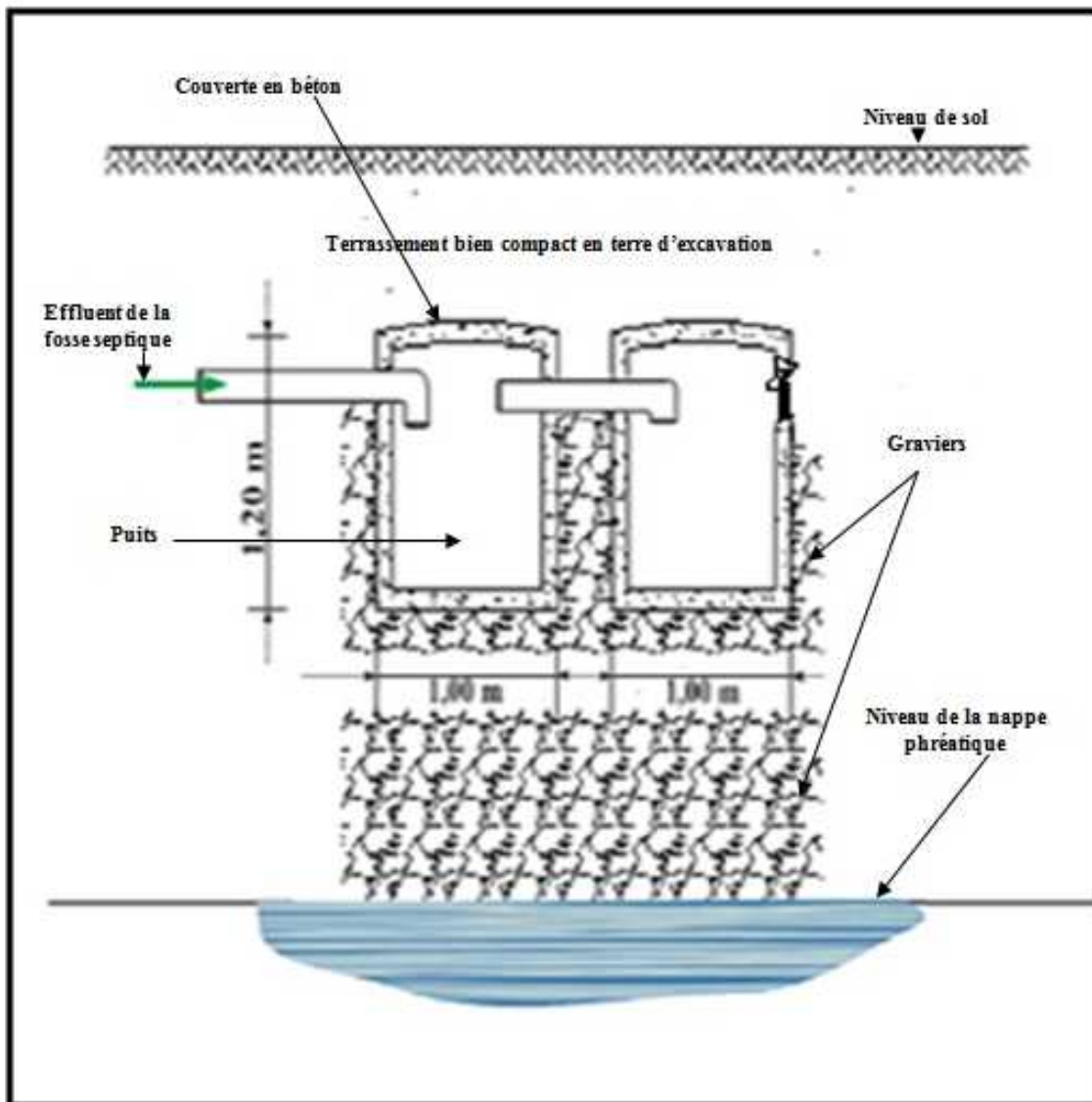
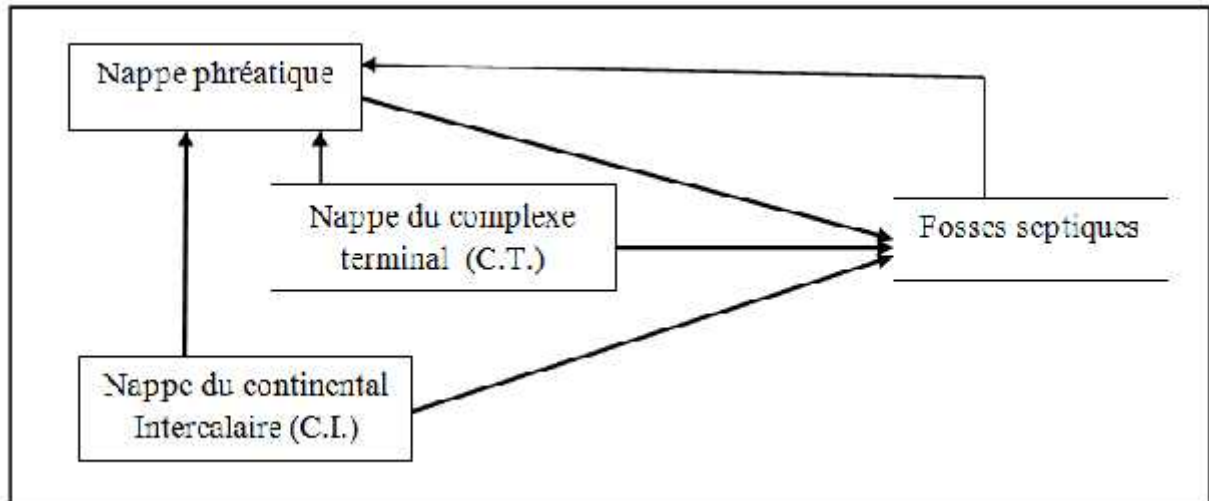


Fig.09. Dispositif d'une fosse septique (BG-H.P.O., 2003)



**Fig.10.** Effet des fosses septiques sur la nappe phréatique

### III.1.2. Exploitation de la nappe phréatique

D'après (REMINI (2006) ; D.H.W.O.,(2013)), la nappe phréatique était l'unique ressource pour l'approvisionnement des forages d'eau potable de la population et des animaux ainsi que pour l'arrosage des cultures vivrières (10 000 puits) traditionnels environ.

Mais, dans les dernières années ; les soufis utilisent des forages profonds, elles sont dans le C.I. et C.T. (127 puits entre l'eau en potable et irrigation), avec une exploitation intensive de C.I. et C.T.. Le niveau de l'eau de la nappe phréatique s'élevait progressivement puisque les rejets dans la nappe phréatique étaient devenus considérables. (Fig.11.)

Les surfaces consacrées à l'agriculture couvrent à peu près 1591869 ha, soit environ 35,70 % de la surface de la wilaya Oued Souf. L'eau constituant la préoccupation majeure des exploitants, par le fait que les disponibilités en eau sont insuffisantes. La gestion de l'eau est à la norme pensée. Les agriculteurs n'arrivent pas à maîtriser les fréquences, et les doses d'eau au niveau de leur unité de production phoenicicole. (D.S.A, 2013).

Les eaux de la nappe phréatique sont des eaux de salinité globale très excessive, mais elles varient entre les types de ghoutts. Elle est très forte dans les ghoutts inondés que dans les ghoutts humides et secs (GUENDOZ, 2013).

Le mécanisme d'alimentation de la nappe phréatique et l'évolution du phénomène de remontée de cette dernière est illustré à travers les coupes schématiques (SENOUSSI et al, 2012) (Fig.12.)

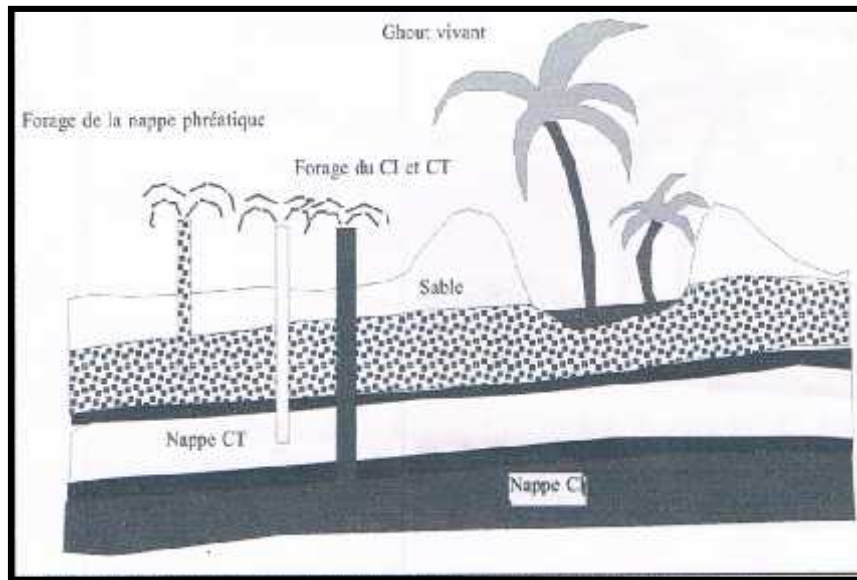


Fig.11. Utilisation des forages profonds (REMINI,2006)

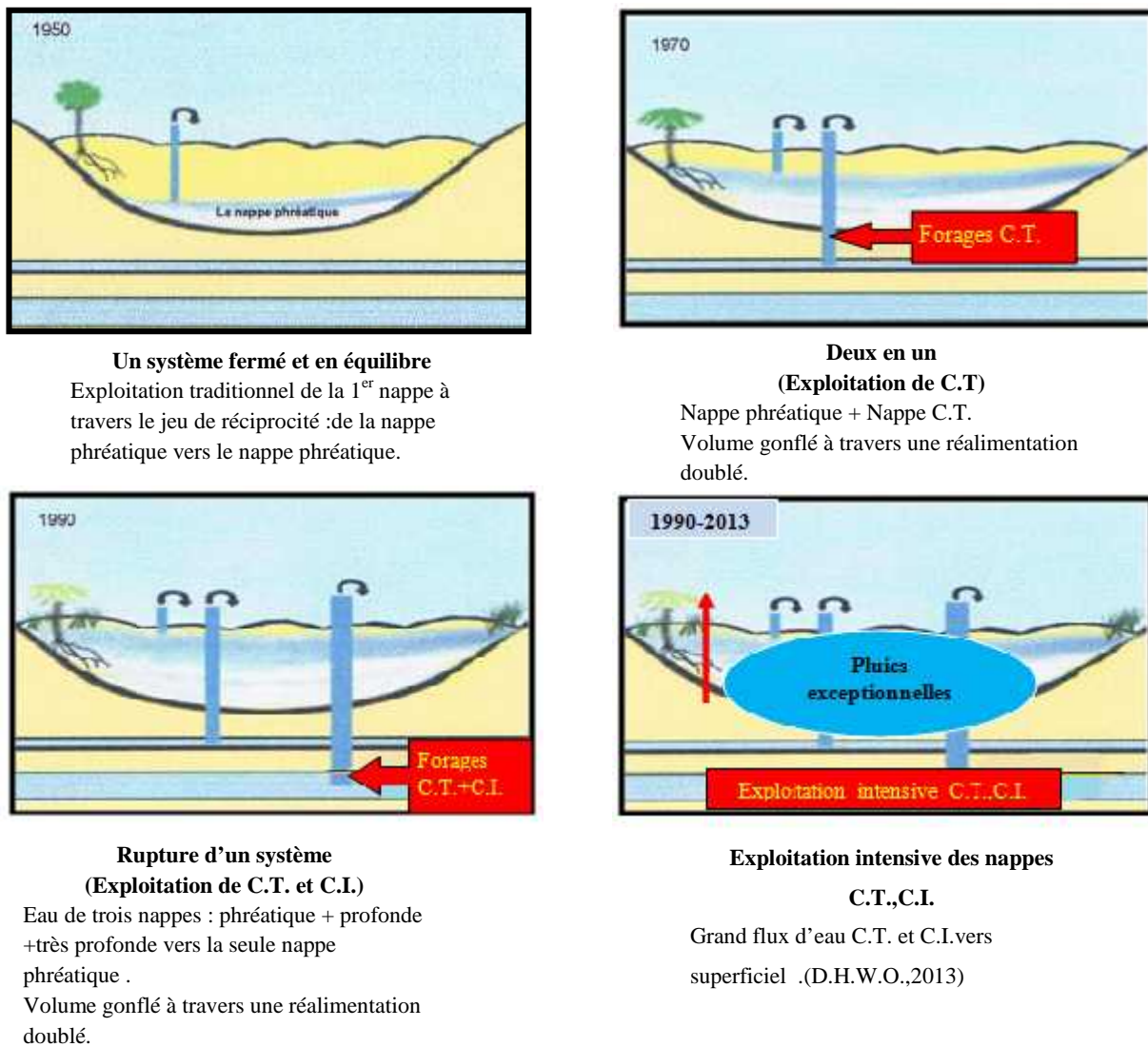


Fig.12. Les forages d'exploitation réalisées dans les années (1950 -2013) mécanisme d'alimentation de la nappe phréatique (SENOUSSI et al., 2012 et D.H.W.O., 2013)

### III.1.3. L'irrigation irrationnelle

Devant l'ampleur de la menace écologique qui pèse dans la région de souf due à l'aggravation du phénomène des excédents hydriques du fait de l'accroissement continue des rejets.

Généralement, l'utilisation de quelques milliards de mètres cubes d'eau par an va créer fatalement une perturbation importante dans les deux nappes du Continental Intercalaire (C.I.) et du Complexe terminal (C.T.), notamment dans le secteur agricole (KHOLLADI, 2004).

Cependant, la production agricole se trouve fortement liée d'une part aux climats de vastes.

Et d'autre part, à la concurrence du tourisme et de l'industrie manufacturière pour l'obtention de grandes quantités d'eau de bonne qualité.

Dans la plupart des périmètres irrigués, l'eau est encore mal gérée et insuffisamment valorisée. Cette utilisation peu rationnelle de l'eau d'irrigation peut avoir des répercussions parfois néfastes sur certains périmètres irrigués :

- Incapacité des réseaux collectifs à satisfaire une demande en eau souvent exagérée et perturbation des tours d'eau avec des conséquences négatives sur la qualité de service obtenue par les usagers.
- Surexploitation des ressources en eau souterraine dans les périmètres irrigués par puits de surface (nappes côtières et du centre), avec des effets pervers qui risquent de compromettre la durabilité des périmètres en question (abaissement du niveau des nappes et leur salinisation progressive).
- Rehaussement et salinisation des nappes phréatiques dans certains périmètres du nord et dans les oasis, à la suite des pertes d'eau d'irrigation. Ce qui impose le recours de plus en plus fréquent à des solutions onéreuses de drainage souterrain.
- Réduction de la fertilité des sols agricoles suite à une gestion défectueuse de l'eau d'irrigation à la parcelle. (fig.13.).

La plantation d'arbres dans des zones où la nappe phréatique se trouve à moins de 5 mètres de profondeur ne demandera, à terme, pas d'irrigation, les racines puisant directement dans la nappe. Le développement d'espaces verts irrigués depuis la nappe phréatique doit être bien étudié. L'irrigation d'une ou deux rangées d'arbres sur plusieurs kilomètres coûte cher en termes d'irrigation et d'entretien pour un effet faible sur la nappe phréatique si l'irrigation est réalisée à partir de puits captant la nappe phréatique et contre-productif si l'irrigation est réalisée à partir de camions citernes remplis à partir de forages captant les aquifères du CI ou

du CT. L'utilisation de cette eau de manière irrationnelle, cela a une influence et un impact directs sur les ghoutts.



**Fig.13.** Irrigation irrationnelles dans les zones agricole (Réelle, 2014)

#### III.1.4. Nappe des réseaux de drainage

Au début des années 90 on a enregistré le démarrage des travaux de réalisation du réseau de drainage, qui est devenu opérationnel en 2001. Mais le problème de drainage n'était jamais posé, car les sols au Souf sont de type sableux et donc très filtrants. En plus, la technique du Ghoutt qui permet une utilisation rationnelle de l'eau, sans qu'il y a un excès à drainer (LEGHRISSI, 2007).

Actuellement, seule la commune d'El Oued possède particulièrement un réseau de drainage horizontale, dessert les zones basses de l'agglomération, c'est-à-dire essentiellement le quartier "Nezla" et une partie du quartier "Chott" et "Sidi Mastoure" (la principale zone menacée par le phénomène de remontée des eaux de la nappe). (D.S.A., 2013).

Selon D.H.W.O.(2011) ; MILOUDI (2008), la collecte est gravitaire et aboutit à une station de pompage située dans la même enceinte que la station de relèvement ST10

pour les eaux usées (Fig.14.), à partir de laquelle les eaux de drainage sont évacuées vers l'extérieur de la ville via une canalisation DN 400 parallèle à celle des eaux usées.

Le réseau de drainage des eaux excédentaires (de la nappe phréatique) présente 4050 m de longueur, les collecteurs sont des conduites d'amantes ciments de diamètres DN 200 perforer de trous de diamètre 2 cm, la distance entre deux trous, distribuée sur un angle 120° orienté vers le haut, les côtés et le dessous de conduite sont dépourvue des trous. Selon les renseignements obtenus, ces drains seraient posés à l'intérieur d'un enrobage de graviers, mais sans géotextile. (Fig.15).



**Fig.14.**Conduite d'amante ciment utilisée dans le réseau de drainage (a)avec la station de pompage des eaux de drainage(b) (Réelle, 2014)

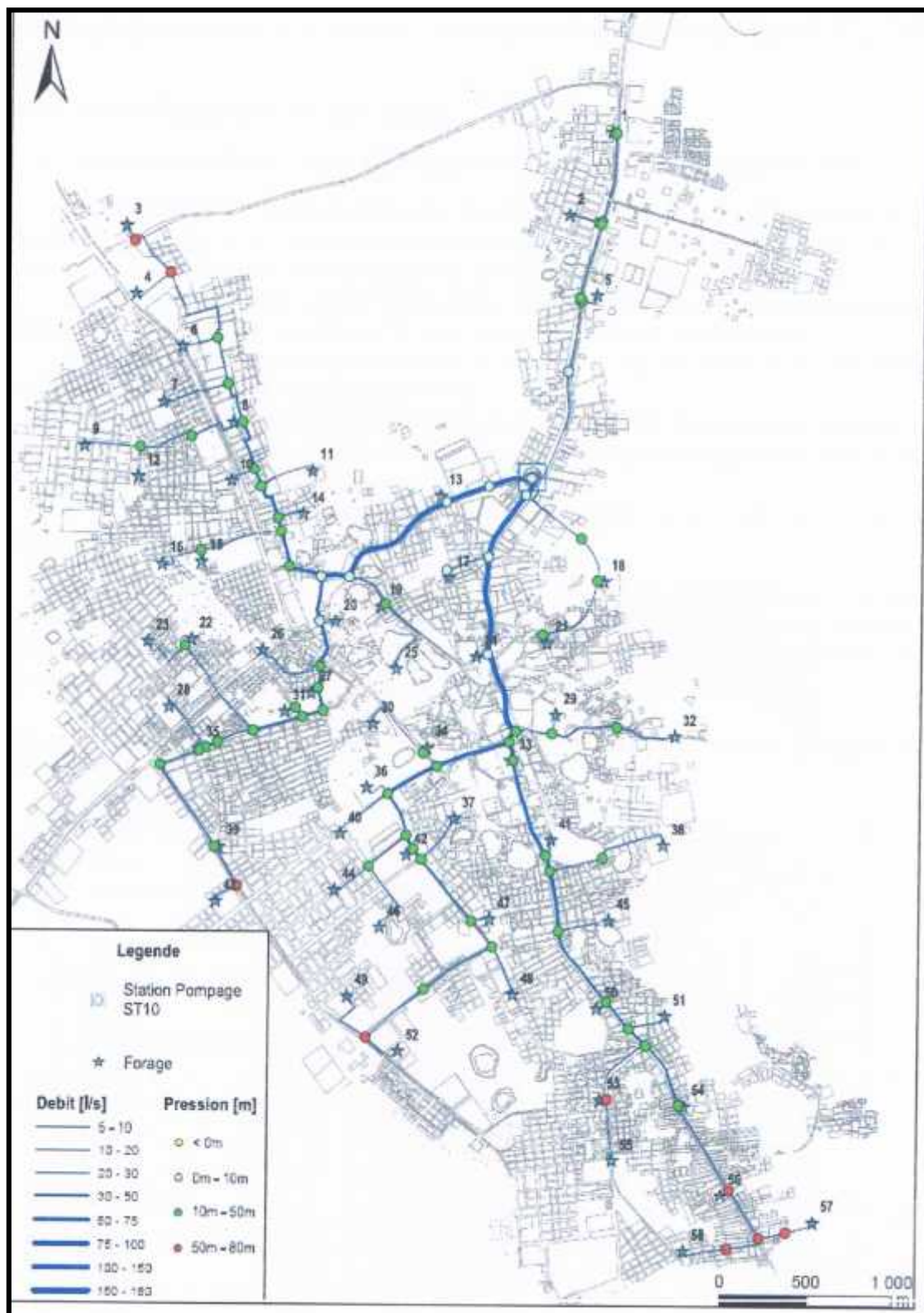


Fig.15. Le réseaux de drainage planter dans la commune d’El-Oued (BG-H.P.O., 2004)

## III.2. Dégâts de remontée de la nappe phréatique

### III.2.1. Sur les Ghoutts

#### III.2.1.1. Etat des ghoutt de Souf

En 1994, le nombre total des ghoutts inondés sont 9500 (D.S.A., Oued, 1994).

D'après D.S.A., Oued, (1998), présente l'état des ghoutts dans la région du souf (Tab.08.) et (Fig.16.) (Fig.17.)

-Nombre total de ghoutts : 9562

-Nombre des ghoutts inondées : 906

-Nombre des ghoutts humides : 1897

-Nombre des ghoutts secs : 6584

**Tableau 08 : Etat des Ghoutts dans la région de Souf dans l'année 1998**

Communes	Ghoutts inondés(Ennoyés)	Ghoutts humides	Ghoutts secs	Total	% Ghoutts inondés	% Ghoutts humides	%Ghoutts secs
El-Oued	164	40	07	211	77,72	18,95	3,31
Kouinine	186	160	66	412	45,14	38,83	16,02
Reguiba	00	143	594	737	00	19,4	80,6
Taghzout	01	17	393	411	0,24	4,13	95,6
Ouermes	13	160	233	406	3,2	39,4	57,4
Débila	03	283	335	621	0,48	45,5	54
H.AbdElkerim	171	340	375	886	19,3	38,3	42,3
H.Khalifa	00	00	1865	1865	00	00	100
Trifaoui	00	36	475	511	00	7,04	92,95
Magrane	00	420	512	932	00	45,06	54,93
Sidi Aoun	00	45	480	525	00	8,5	91,4
Robbah	77	27	59	163	47,23	16,5	36,1
Nhakla	29	82	13	124	23,38	66,12	10,4
El-Ogla	06	66	58	130	4,61	50,7	44,6
Bayadha	249	04	12	265	93,96	1,5	4,52
M.Ouenssa	03	22	863	888	0,33	2,4	97,1
Oued-Allenda	04	52	244	300	1,33	17,3	81,3
Guémar	00	00	185	185	00	00	100
<b>Total</b>	<b>906</b>	<b>1897</b>	<b>6769</b>	<b>9562</b>	<b>9,47</b>	<b>19,8</b>	<b>70,7</b>

(D.S.A.1998)

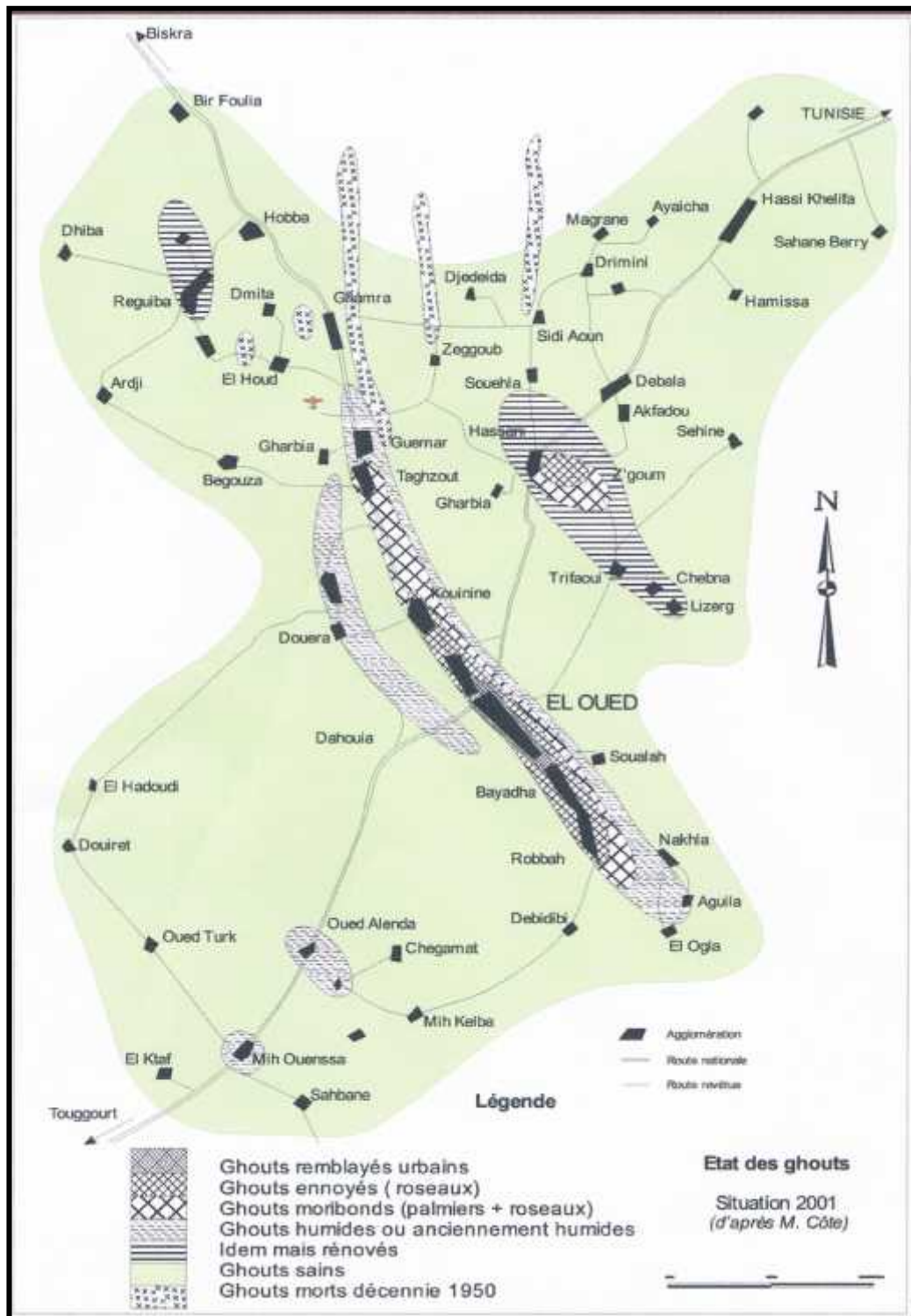
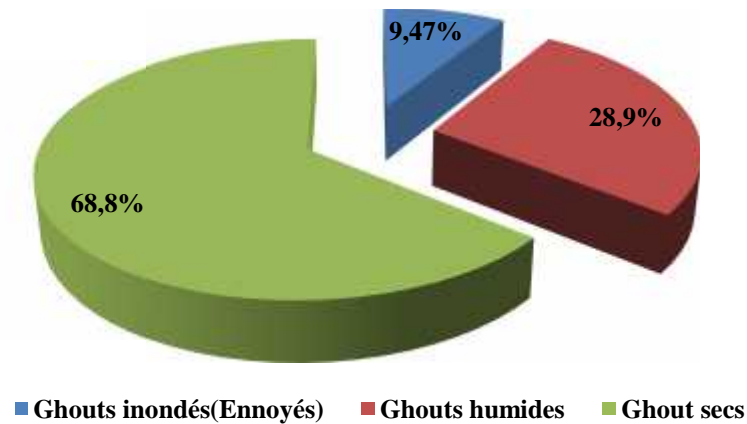


Fig.16. Etat et la situation des Ghoutts dans le Souf (COTE, 2001)



**Fig.17.** pourcentage des Etats des Ghoutts dans la région du Souf

#### III.2.1.1.1. Ghoutts (Inondés ) ennoyés

Environ 9,47 % du total des Ghoutts approchés sont ennoyés (Fig.18.). Il s'agit de Ghoutts caractérisés par : l'absence de l'exploitant ; colonisation des Ghoutts par les roseaux ; salinité très élevée des sols ; abandon des opérations culturales ; nombre élevé de dattiers en voie de dépérissement, autrement dit, ces Ghoutts sont désormais abandonnés. Cependant, la proportion des Ghoutts ennoyés est différente d'une commune à l'autre, elle est très importante dans la commune de Bayadha ,elle est la plus touchée par la remontée des eaux dans les Ghoutts où presque la totalité des ghoutts inondés (94%) existent. elle est de la commune d'el oued (78%) des ghoutts inondés et "Robbah", "Kouinine", "Nhakla" et "H.AbdElkerim" (19%). (Tab.08)

Ce sont généralement des Ghoutts périurbains où les eaux domestiques et les rejets (déchets) industriels se sont accumulés. Les racines superficielles des palmiers sont complètement noyées dans l'eau de la nappe, ce qui entraîne inévitablement leur asphyxie et donc la mort des palmiers dattiers.



**Fig.18.** Ghout inondés (ennoyé) (ELOUED )

#### III.2.1.1.2. Ghoutts humides

Un pourcentage de 28,9 % du total des Ghoutts du région de Souf se trouve à l'état humide (Fig.19.). Les proportions sont proches de la commune de Nhakla (66,12 % ), El-Ogla (50,7%), Débila (45,5%), Magrane (45,06% ) et Kouinine (38,8%) . (Tab.08.)

Les cratères agricoles sont peu envahis par les roseaux avec une faible production des dattiers et une irrégularité dans la réalisation des différentes opérations culturales. Des tâches d'humidité sont de véritables menaces (Fig.19.)



**Fig.19.** Ghoutt Humide (Kouinine) (Réelle, 2014)

### III.2.1.1.3. Ghoutts Secs

Ce type représente 68,8% du nombre total des Ghoutts du Souf (Fig.20.). Ils sont généralement loin des agglomérations où les exploitants sont omniprésents, les palmiers sont en bon état, situation phytosanitaire normale avec pratique des opérations culturales. Seulement 3,91% des Ghoutts de la commune d'El-oued sont sains. Ce qui sous entend que près de 97,1% (M. Ouenssa) (Fig.20.), 95,6% (Taghzout), 93% (Trifaoui), contrairement à les communes enregistrent ; 57,4% (Ouermes), 55% (Magrane), 54% (Débila), des Ghoutts indemnes. Alors que les communes restantes sont dans un état dont les proportions oscillent respectivement : 44% (El-Ogla), 36,1% (Robbah), 16,02% (Kouinine), 10,4% (Nhakla). (Tab.08.)



**Fig.20.** Ghoutt Secs (M.Ouanssa) (Réelle, 2014)

### III.2.1.2. Etat des palmiers du ghoutt

Selon MUNIER (1973), dans la profondeur du ghoutts, le sol est entièrement gorgé d'eaux, ou recouvrement monotonement les racines des palmiers, cela asphyxie les racines, ce qui entraîne un dépérissement et la mort de palmiers (Fig.21.).

Sur un total de 9500 Ghoutts contenant 475 000 pieds, 2916 ont été touchés par le problème de remontée de la nappe plongeant ainsi dans un état d'hydrométrie près de 146 000 pieds. (Tab.09.). La situation est plus spectaculaire quant à la partie Sud du Souf, c'est-à-dire celle des plus grands Ghoutts profonds développés au milieu des hautes dunes. En effet, à des degrés différents, le phénomène de remontée de la nappe est quasiment généralisé touchant

principalement les différentes zones périphériques de la ville d'El-oued ; de Guémar à El-ogla et de Débila à Mihouanssa.

**Tableau 09 : Récapitulatif de situation des Ghoutts**

Nombre total des ghoutts	9500
Nombre total de palmiers	475 000
Ghoutts inondés	2916
Nombre de palmiers morts	145 800
Ghoutts sain	6584
Nombre de palmiers vifs	329 200

(D.S.A., 2014)



**Fig.21.** palmiers mort à causes de remontée des eaux (Réelle, 2014)

### III.2.2. Pollution de nappe

L'élévation des eaux phréatiques a permis l'augmentation de la salinité des sols sableux (Fig.22.), légèrement gypseux et modérément calcaires. La salinité des sols varie entre les conditions sèches et inondées , de 1,23 à 3,34 dc.m. Les sels s'accumulent par dynamique ascendante des eaux phréatiques contrairement à un sol irrigué (Daddi *et al.*, 2006). Cela induit un dépérissement des palmeraies par l'effet du stress salin (Daddi *et al.*, 2011). Ces palmiers exploitent directement la nappe phréatique par racines au fond d'entonnoirs artificiels (Ghoutts) creusés au pied des dunes.

L'eau polluée est apparue dans certains quartiers bas de la ville notamment les quartiers de Nezla et Sidi-Mestour (Fig.23.), tout en entraînant affaissement des réseaux de voirie et du bâti. L'atteinte à la santé publique s'est manifestée par l'apparition du paludisme. En 2004, plusieurs cas de typhoïde sont signalés à Souf. Ces cas sont certainement dus à la mauvaise qualité de l'eau encore prise dans les puits. La fièvre typhoïde est une infection bactérienne causée par l'ingestion d'aliments ou par d'eau contaminée (D.H.W.O., 2013), et l'apparition des maladies dans la région est principalement due à la pollution de la nappe phréatique, en présence de fosses septiques (environ 100 000 fosses septiques en 2007).

Les résultats des analyses bactériologiques, des nitrates et de fluor des échantillons d'eau prélevés ont permis de constater que :

- Les nappes profondes du complexe terminal et du continental Intercalaire ne présentent aucun risque de pollution.
- Quant à la nappe phréatique, elle se caractérise dans certaines zones par des teneurs relativement élevées en nitrates et en fluor, soit respectivement plus de 100 et 5 mg/l, teneurs supérieures par rapport aux normes admises, qui sont de 50 mg/l pour les nitrates et 2 mg/l pour le fluor.(A.N.R.H, 2000).

Daprès MESSEKHER et MENANI (2010), la nappe monte dans les zones de recharge et baisse dans les zones irriguées à partir de la nappe phréatique. Elle est exploitée par 1040 puits équipés de groupes motopompes, la présence des nitrates dans les eaux souterraines est généralement considérée comme un indicateur de pollution d'origine agricole. Ils proviennent également de l'azote organique du sol ainsi que des eaux usées domestiques non traitées. La teneur admissible fixée par l'OMS est de 45 mg/l. Selon cette norme, la plus grande partie de la zone est au-dessus du taux acceptable pour l'eau de boisson.

Les rares endroits où le taux de nitrates est inférieur à 45 mg/l sont :

- Les plantations irriguées par des forages du CT au domaine " Daouia", à "Foulia" et à "Hobba" par dilution des nitrates par l'eau des nappes profondes.
- Dans les ghoutts ennoyés recouverts de roseaux et au niveau du rejet d'El-Oued par utilisation des nitrates par les roseaux.
- Quelques points localisés où la dénitrification a pu s'effectuer correctement (MEZIANI *et al.*, 2012).



**Fig.22.** sol salé (Commune de Débila)



**Fig.23.** Eaux polluées (sidi mastour)

## **Chapitre IV : solution de la remontée du nappe phréatique au souf**

Dans ce chapitre, nous essayons de résumer la nouvelle stratégie appliquée dans la vallée de "Oued-Souf" est de la classée dans le concept de la gestion des risques associés aux aspects quantitatifs des ressources en eaux due au surplus d'eau (hydromorphie).

L'ordre de service (O.D.S) de la première tranche de ce projet a été notifié au mois d'octobre 2005, et cela a été suivi par l'installation des chantiers. Deux entreprises sont à pied d'œuvre pour sa réalisation. Le groupement algéro-chinois, Sinohydro-Cosider TP, s'occupera du réseau de drainage, du réseau d'assainissement, ainsi que du collecteur principal. L'autre société entreprise, est la G.C.B. (génie civil, bâtiment, filiale de Sonatrach), réalisera la station d'épuration. Le suivi des travaux est assuré par un bureau d'étude algéro-suisse B.G. (Bonard et Gardel).

### **IV.1. Actions relancées**

#### **IV.1.1. Réalisation d'un réseau d'assainissement**

La première tâche, s'agit d'installer un réseau d'assainissement de ces quatre communes: El Oued, Robbah, Bayadha et Kouinine, et de construire une station d'épuration (STEP) de 250 000 équivalents/ habitants. Le réseau d'assainissement des quatre communes s'étend sur une distance linéaire de 310 km avec 21 stations de pompage et de relevage. La deuxième tranche, s'agit de la mise en place d'un réseau d'assainissement des huit communes : Guémar, Taghzout, Debila, Hassani Abdelkrim, Magrane, Hassi Khalifa, Sidi Aoun et Reguiba, et de la réalisation de trois stations d'épuration. Le réseau s'étend sur une distance linéaire de 440 kilomètres avec 36 stations de pompage et de relevage. La deuxième tranche concerne aussi 6 autres communes qui sont Ourmes, Trifaoui, Nhakla, Ogla, Oued El Allenda et MihOuensa. Dans ces communes, l'assainissement sera autonome.

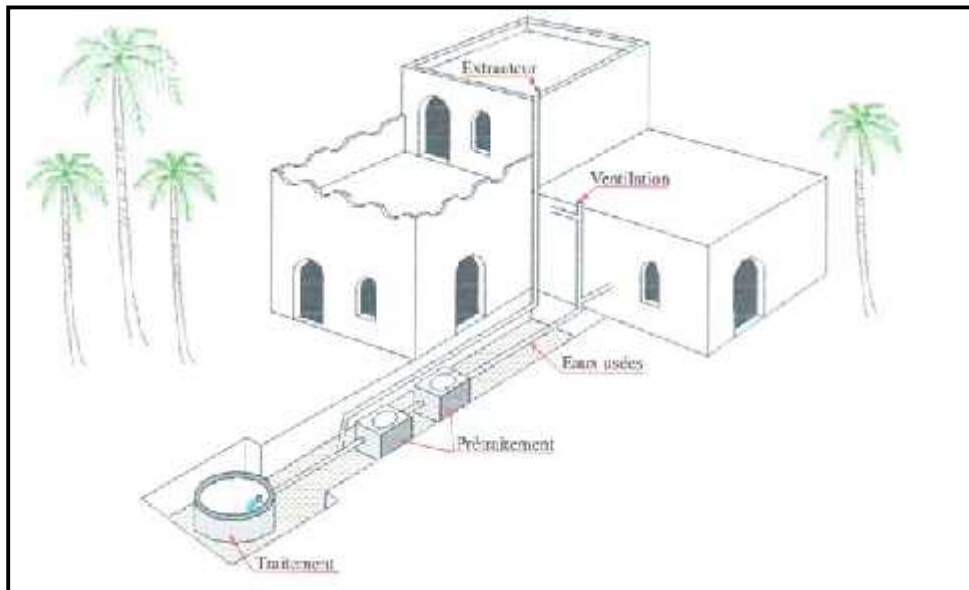
L'objectif principal de ces opérations permettra: Une protection de la nappe phréatique contre la pollution, une protection des populations contre les maladies à transmission hydrique et l'amélioration de leur cadre de vie.

##### **IV.1.1.1. L'épuration des eaux usées dans l'assainissement individuel (Fosses septiques)**

L'assainissement est largement répandu et développé dans le monde, si les conditions requises sont validées et les dispositifs constrictives améliorées être une alternative d'assainissement intéressante qu'il ne faut pas écarter dans le contexte de la vallée du Souf d'autant que les scénarios de collecte ne couvrent pas la totalité des agglomérations.

L'assainissement individuel qui consiste à traiter les effluents au niveau de chaque habitation. Cette solution est adaptée aux zones éparses où la densité de l'habitat est réduite.

Les caractéristiques des sols devront toutefois permettre la mise en place de tels dispositifs (Fig.24.)



**Fig.24.** Schéma d'une installation d'assainissement individuel

(BG-H.P.O., 2003-2004 ; MILOUDI, 2008)

#### IV.1.1.2. L'épuration des eaux usées dans l'assainissement collectif

Le projet de l'assainissement des eaux résiduaires (Fig.25.), pluviales et d'irrigation de la région de Souf a pour but d'assurer la collecte, le transit, au besoin la rétention de l'ensemble des eaux polluées, pluviales et usées et de procéder à leur traitement avant leurs rejet dans le milieu naturel. Dans ce but, quatre stations d'épuration par lagunage aéré ont été réalisées et réparties comme suit (Fig.26) :

- STEP 01: El-Oued (ville de Souf), Bayadha, Kouinine et Robbah(capacité 246300Eq./hab.)
- STEP 02 : Guémar, Taghzout, Hassani Abdelkrim et Débila(capacité 79620Eq. /hab.).
- STEP 03 : Sidi Aoun, Magrane et Hassi Khalifa(capacité 72286Eq./hab.).
- STEP 04: Reguiba(capacité 28451Eq./hab.).

Chaque station de lagunage aéré (Fig.27.) est constituée de poste de relevage et d'un dispositif de prétraitement (dégrillage et dessablage), étage aéré 1 et étage aéré 2. L'utilisation des aérateurs qui engendrent une circulation d'eau dans le bassin permet l'augmentation de la hauteur de la tranche d'eau en aérobiose, l'apport intensif d'oxygène permet une activité

bactérienne beaucoup plus importante permettant d'augmenter la charge de la pollution entrante par unité de volume et d'écourter les temps de séjour par rapport au lagunage naturel.

Ce procédé, par rapport au lagunage naturel, est plus compact, mais, la mise en place d'équipement électromécanique l'aération /agitation est nécessaire.

Le procédé d'épuration par lagunage aéré est le mieux adapté pour le traitement des effluents des grandes agglomérations ou de plusieurs communes regroupées dans la vallée du Souf. (O.N.A. El-Oued, 2013).

L'évacuation de l'ensemble des eaux usées traitées s'effectue grâce à un collecteur de transfert d'orientation Sud-Nord vers le site de rejet final situé à 50 km au nord du Souf.

A l'aval des quatre stations d'épuration, un système de collecte des eaux usées traitées est installé avec la possibilité de réutiliser l'eau à des fins agricoles le long de ce système d'évacuation (KHECHANA *et al.*, 2010).

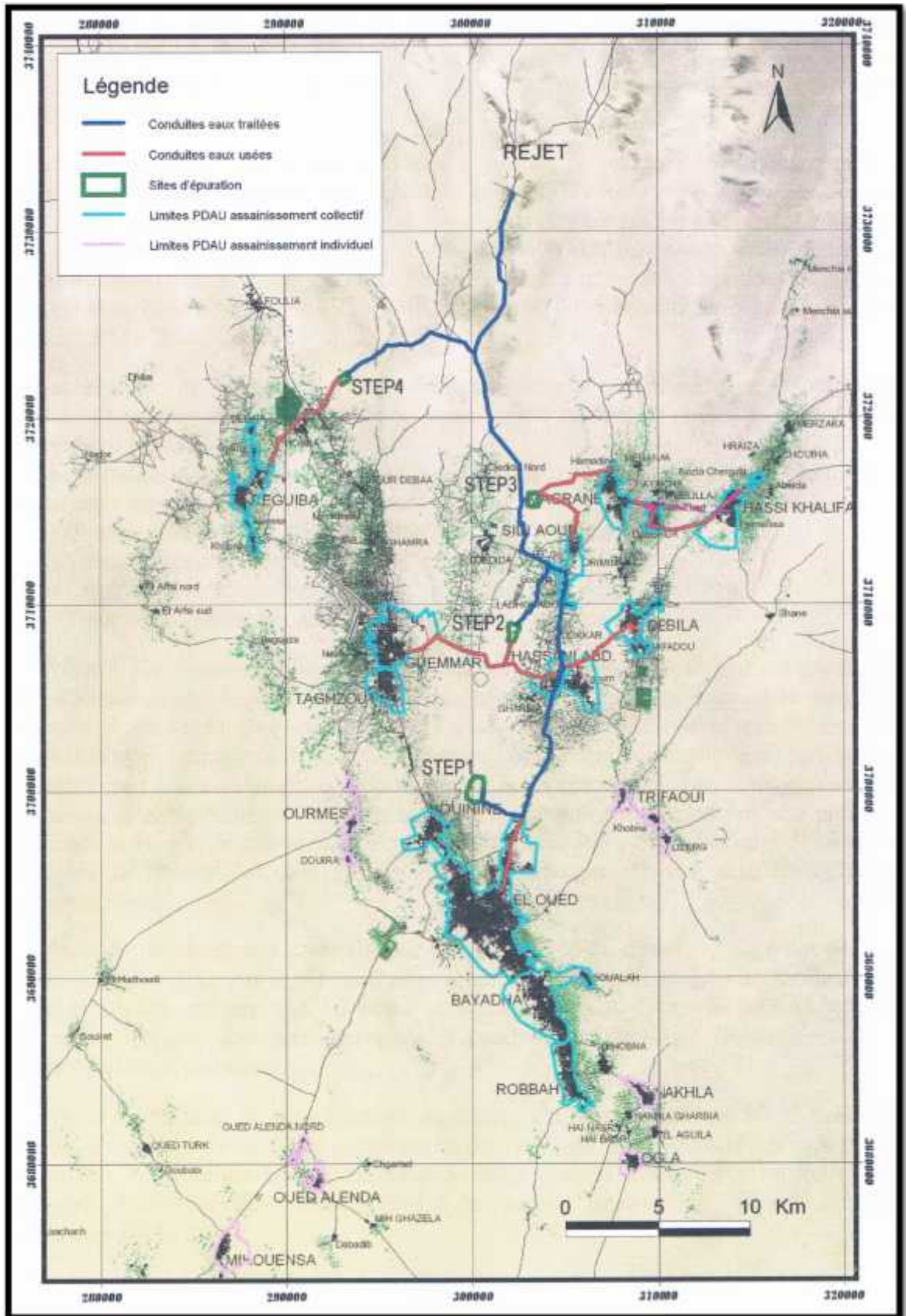


Fig.25. Schéma d'assainissement de la région du Souf (BG-H.P.O.,2003-2004)

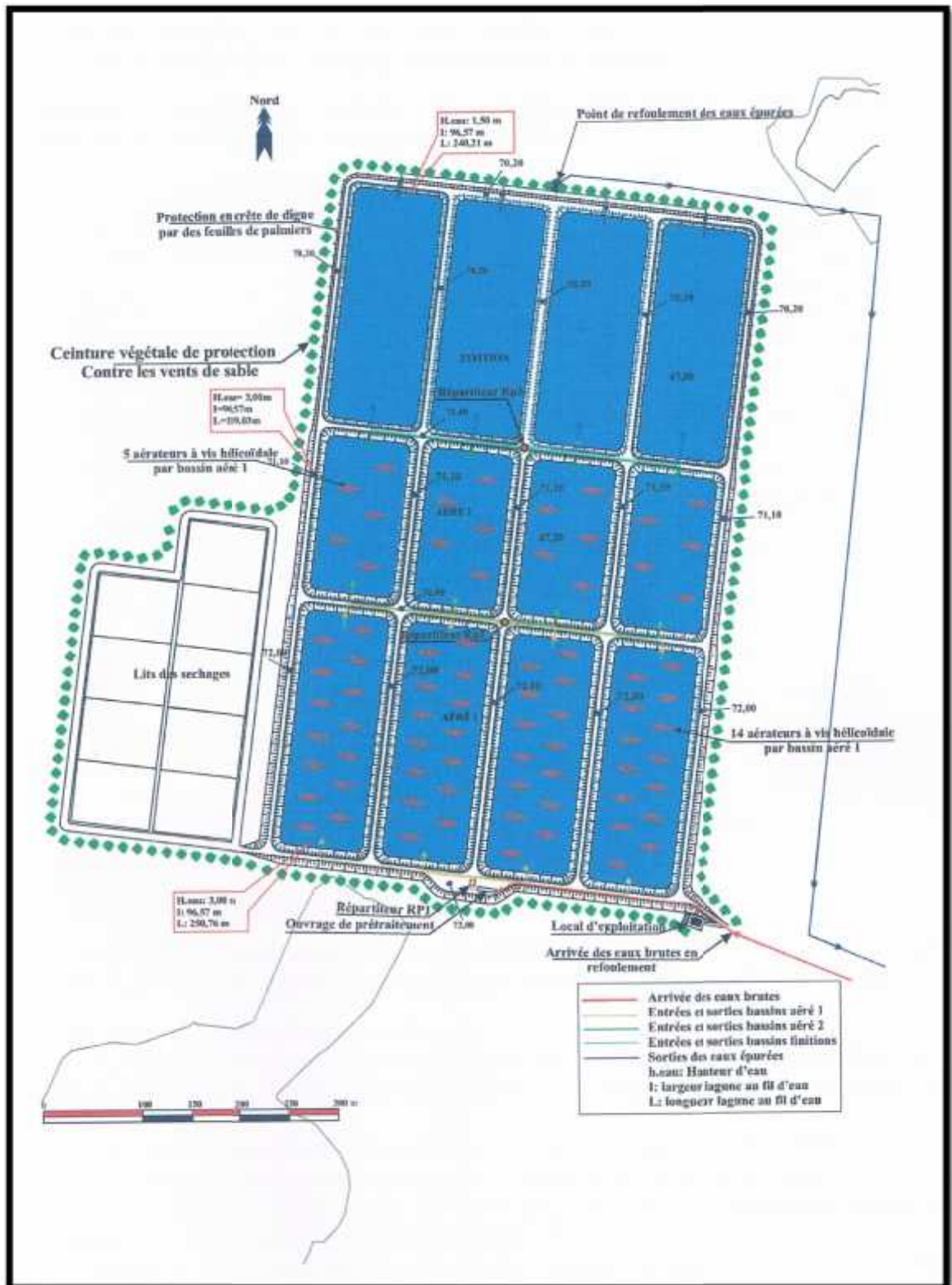


Fig.26. Schéma de plan d'implantation Station d'épuration de Souf (BG-H.P.O.,2003-2004)



**Fig.27.** Station d'épuration de Souf (O.N.A.,El-oued,2013)

Vu que le lagunage aéré est une technique reconnue comme un procédé d'épuration efficace, notamment au niveau des charges oxydables (90%). Au niveau de l'azote ammoniacal et des orthophosphates, les 4 performances sont plus limitées de l'ordre de 45%. Les performances sont fonction de la température activité des microorganismes), de la charge appliquée et de la dilution des eaux entrantes (AERM, 2007).

La réutilisation des eaux usées peut être bénéfique vu que les eaux traitées contiennent des éléments fertilisants qui sont bénéfiques pour les cultures, mais il faut faire attention à ne pas apporter ces éléments fertilisants en excès. Il y a en effet un triple risque : un risque sanitaire, un risque technique et un risque agronomique et environnemental (MEZIANI et *al.*, 2012). L'utilisation des eaux épurées pour l'irrigation doit donc se faire avec précaution.

Cette eau usée traitée passe directement du statut d'eau usée au statut de nouvelle ressource après avoir transité par des mécanismes d'épuration. (O.N.A.El-Oued, 2013).

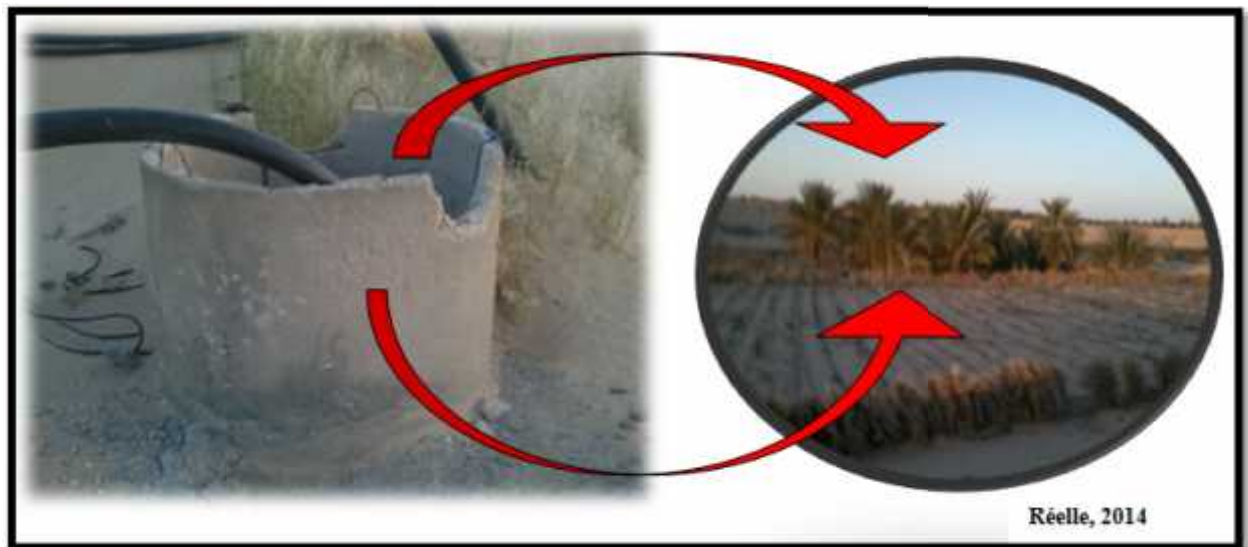
#### **IV.1.2. Gestion rationnelle des ressources en eau**

A l'échelle communale, à partir de l'an 2001 ,les élus locaux ont pris des mesures concrètes qu'ont été appliqués au début au niveau de la commune de Guémar puis exécutées sur tout le territoire de la willaya, parmi ces mesures :

- La réduction des horaires d'allocations d'AEP(02 heures /jour au lieu de 24 heures /24heurs pour chaque cité).(D.H.W.O, 2013).
- La création des nouveaux puits améliorés dans la nappes phréatique pour l'agricultures (Fig.28.)
- L'arrêt d'exécution des nouveaux forages pour l'irrigation dans le C.T.et le C.I. remplacés par des puits dans la nappe phréatique. (O.N.A., El-oued, 2013).

- Développement de zones agricoles irriguées depuis la nappe phréatique. Le développement d'exploitation agricole irriguée depuis la nappe phréatique à l'intérieur ou aux alentours des zones touchées par le phénomène de remontée de la nappe joue un rôle important pour stabiliser ou inverser la tendance à la remontée. Sous l'effet de l'évapotranspiration, ces exploitations rejettent dans l'atmosphère 10000 à 15000 m<sup>3</sup> d'eau/ha par an (O .N.A.El-oued ; BG-H.P.O, 2004).
- La mise en valeur des nouveaux périmètres agricoles irrigués par méthodes modernes économiques d'eau a eu un impact positif remarquable par une stabilisation ou même une baisse du niveau piézométrique dans certaines des zones affectées comme le cas des environs.

Il a noté que ces mesures n'étaient pas pu appliquées qu'avec la collaboration des associations des cités et la participation intense des personnels locales dans l'apparition et les prises des décisions de ces mesures. (GUENDOUZ, 2013). (Fig.29.).



**Fig.28.** Puits améliorés dans la nappes phréatique (Trifaoui)



Céréalicultures (Trifaoui)

plasticultures (Débila)

**Fig.29.** Nouveau périmètre agricole autour des zones remontées pas de l'eau

#### IV.1.3. Réalisation du réseaux de drainage

Le drainage vertical est constitué d'un réseau de 57 forages de 21 à 40 mètres de profondeur, équipés de pompes submersibles pouvant débiter 6 l/s, à une distance de 500 mètres entre eux, avec un réseau de conduites de 34 km.(Tab.10.)

Le bilan d'eau sera équilibré en éliminant le surplus par pompage dans ces forages répartis sous la ville d'El-Oued, à condition que :

- Si l'eau est de bonne qualité, elle peut être réutilisée localement pour des périmètres irrigués.
- Le rabattement pourrait être suffisant pour autoriser l'assainissement autonome.
- Le sous-sol peut être utilisé, dans certaines limites, pour stocker l'eau en période de faible demande en saison hivernale, à condition de déstocker en période estivale.

Le drainage horizontal est assuré par des drains horizontaux de tel sorte que:

- L'eau drainée sous la partie haute de la ville est rejetée directement dans le réseau d'assainissement où elle se mélange avec les eaux usées.
- Les eaux de basses parties (Chott et Sidi Mestour) sont salées, leur drainage est collecté dans un réseau séparée et rejetées vers le Nord-Ouest par un conduite distincte de celles des eaux usées.
- L'eau qui ne serait pas utilisée pour l'irrigation devrait être évacuée vers le Nord, par un branchement au-delà de la station d'épuration au prix d'un surdimensionnement de la conduite d'évacuation des eaux d'assainissement et des pompes.

- L'eau collectée est évacuée vers le Nord par la conduite de rejet des eaux assainies par un branchement effectué à la sortie de la station de traitement. (O.N.A., 2013). (fig.30)

**Tableau 10 : Profondeurs des ouvrages de captage des eaux drainées**

Numéro de forage	Profondeur (m)
01	32.92
02	26.22
03	26.80
04	62.00
05	27.82
06	28.43
07	28.13
08	28.78
09	28.33
10	28.60
11	28.99
12	24.07
13	29.94
14	18.75
15	25.78
16	31.54
17	32.90
18	23.04
19	19.99

Numéro de forage	Profondeur (m)
20	20.62
21	26.31
22	24.85
23	33.41
24	32.97
25	28.27
26	35.84
27	34.64
28	32.79
29	33.23
30	26.74
31	31.93
32	32.74
33	21.26
34	31.54
35	32.11
36	30.49
37	34.05
38	32.86

Numéro de forage	Profondeur (m)
39	36.02
40	40.15
41	39.64
42	33.46
43	38.44
44	38.74
45	39.24
46	30.72
47	39.47
48	37.72
49	32.52
50	40.90
51	30.34
52	30.14
53	32.32
54	32.88
55	30.34
56	32.23
57	30.90

(O.N.A.El-Oued, 2006)



#### IV.1.4.Réalisation du ghoutt

##### IV.1.4.1.Remblayage de certains ghoutts dans les zones urbaines

Le remblayage des ghoutts ennoyés n'est pas une mesure pour inverser le phénomène, mais permet de limiter la prolifération de moustiques et de décharges en milieu urbain. Il évite que l'eau de la nappe se charge en sels par évaporation, réalisation de puits améliorés dans la nappe phréatique. (O.N.A., El-oued, 2013).

Pour sauver 2000 Ghoutts en zone agricole, la D.S.A. d'El Oued a procédé à la réalisation des puits à l'intérieur des ghoutts pour pomper de l'eau destinée à l'irrigation des cultures autour du ghoutt (Fig.31.). Ainsi, plus de 450 Ghoutts ont été sauvés.

Quelques ghoutts inondée dans les zones urbaines dotées d'un réseau d'assainissement ont été également sauvés. Le procédé consiste à pomper l'eau des ghoutts vers les réseaux d'assainissements (Fig.31.).

Concernant les ghoutts qui sont au stade de dégradation très avancée les autorités locales ont adopté comme solution provisoire le remblaiement afin de minimiser l'état dégradant de la pollution sur l'environnement de la ville. Mais le phénomène persiste toujours et il est même devenu alarmant. Toute la région d'El Oued est menacée d'inondation par les eaux de la remontée. (ABDAOUI ; REMINI, 2006).

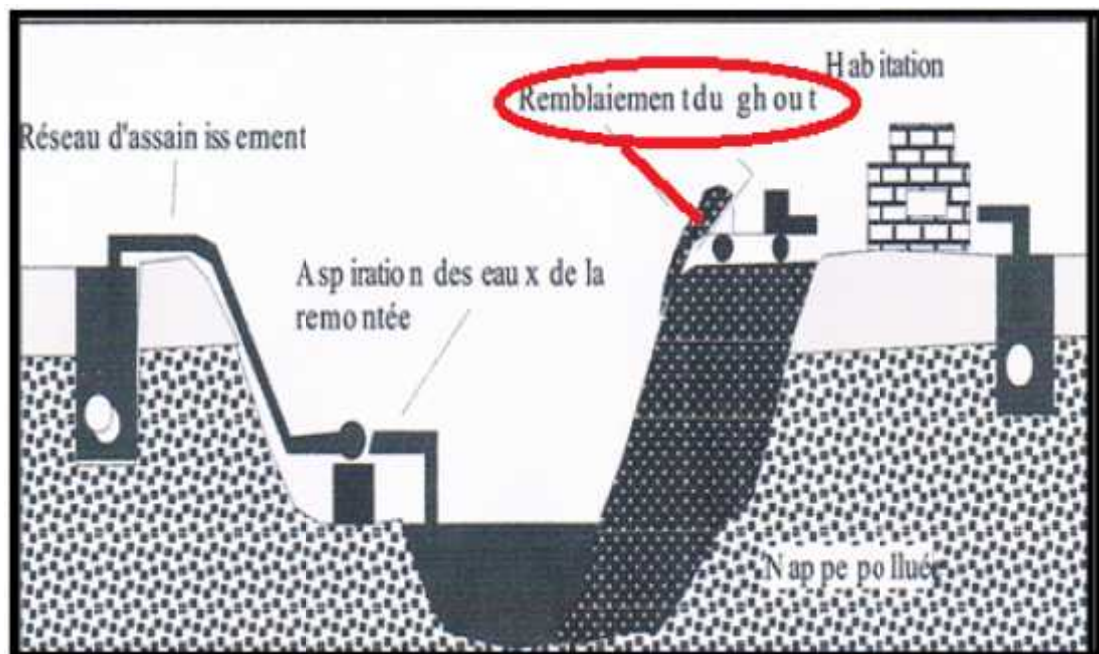


Fig.31.Remblayage d'un ghoutt (REMINI, 2006)

#### IV.1.4.2. Traitement et aménagement des ghoutts

Selon O.N.A. ; D.H.W.O., 2013, l'apparence de problème de la remontée des eaux de la nappe phréatique a causé des quantités des eaux consommés toujours et l'utilisation de cette eau de manière irrationnelle, cela a une influence et un impact direct sur le ghoutt. Mais il donne le courage et d'accélérer le défrichage sur les surfaces qui entoure les ghoutts après avoir nivelé et aménagé par des engins lourds; pour devenir enfin un autre espace "deux étages" ou plutôt un autre terrain agricole de niveau plus haut que l'ancien (ghoutt).

Ils conservent le ghoutt et se palmiers enfoncés, mais créent en surface, 5 ou 15 m au-dessus, sur un côté du ghoutt, une parcelle de maraichage irrigué et des fruits et les légumes, qui assainit le fond du ghoutt et double la superficie de l'exploitation (O.N.A., 2013).

Malgré que les coûts sont très élevées pour faire l'aménagement de ce système, il est considéré comme une solution efficace et qui stabilise et équilibre le niveau des eaux de la nappe phréatique du ghoutt.

L'on a cru le ghoutt mort. Cette technique serait devenue obsolète dans le contexte actuel. Ce n'est pas sur.

D' une part, le ghoutt connaît un second souffle en tant que moyen de lutte contre la remontée de la nappe elle-même.

D'autre part, dans les régions hors remontée, on continue à créer des ghoutt. Le recours aux engins puissants, bulldozer, chargeurs, pelleteuses, permet de suppléer aux problèmes de la main-d'œuvre.

Cette solution avait plusieurs avantages, d'un côté on peut conserver le système traditionnel, qu'il présente la durabilité de patrimonial qui utilise l'irrigation traditionnelle (la balance), et a donné excellent qualité des dattes (Déglet Nour), et d'autre côté pour le deuxième niveau le plus haut qu'on irrigue après accumuler des eaux dans des bassins, et on utilise des méthodes pour une irrigation différente du système précédents.

Les opérations des aménagements non sont pas seulement dirigées vers ce système, mais, il y à des durabilités pour réaliser des espaces et des parcelles qu' utilise la même technique des ghoutts c'est -à-dire, planter les palmeraies ou on irrigue, ou plutôt alimenter les racines par l'humidité du sol (nappe phréatique), et on peut l'appeler des nouveaux ghoutts, et ils sont concentrés dans quelques zones où le niveau des eaux de la nappe phréatique approche la surface du sol . Cet aménagement est réalisé par des engins modernes comme on a dit auparavant, la méthode s'appelle BDOURE ( Innovation ). (MILOUDI, 2008).

## IV.2. Actions programmées

### IV.2.1. Reboisement des ghoutts

Créations des palmeraies par l'introduction de la mise en valeur par la plantation d'arbres (*Phoenix dactylefera*) dans des zones où les ghoutts remblaient et la nappe phréatique se trouve à moins de 5 mètres de profondeur ne demandera, à terme, pas d'irrigation, les racines puisant directement dans la nappe. Le développement d'espaces verts irrigués depuis la nappe phréatique doit être bien étudié. L'irrigation d'une ou deux rangées d'arbres sur plusieurs kilomètres coûte cher en termes d'irrigation et d'entretien pour un effet faible sur la nappe phréatique si l'irrigation est réalisée à partir de puits captant la nappe phréatique et contre-productif si l'irrigation est réalisée à partir de camions citernes remplis à partir de forages captant les aquifères du C.I ou du C.T..

Objectif tracé pour l'année 2013, est estimée à superficie de 5500 ha phoeniciculture nécessaire à l'amélioration de quantitative et quantitative de la production dattier.

Création de nouveaux périmètres ; 1000 ha dans les zones agricoles périphériques de la ville d'El-Oued qui où les ghoutts inondées dans le cadre de reboisement après la remblayage du ghoutts.

Cet projet est programmé dans les communes ; Bayadha, Débila, Oued-Allenda, Kouinine, Hassani-Abdkrim, Trifaoui (Fig.32) (D.S.A. ; O.N .A.,2013).



**Fig.32.** Ghoutt récemment remblayé (Trifaoui)

#### IV.2.2. Création des ceintures vertes avec des arbres hydrophiles (Solution biologique)

La réalisation de la ceinture verte (évapotranspiration par la plantation d'arbres forestiers capables d'exporter et évapotranspirer de grandes quantités d'eau) c'est une méthode moins onéreuse et qui peut être efficace quant à l'abaissement local du niveau piézométrique de la nappe phréatique.

Les arbres témoins de sa réussite, prospèrent à l'entrée de Kouinine et au niveau de l'agglomération d'El-Oued. La principale caractéristique physiologique des Eucalyptus (Tab.11.) est leur plasticité, laquelle, aussi bien du point de vue climat qu'à celui du sol, est remarquable (AUBINO et *al.*, 2002).

La plantation de 1000 arbres/ha où on peu dire chaque Eucalyptus est capable d'évapotranspirer quelques 200 à 500 litres par jour soit 40 000 à 100 000 litres par jour par hectare. Si l'on procède à une éclaircie quand les arbres atteindront une taille normale, on laissera les arbres les plus vigoureux (BOUDY, 1950 )(Tab.).

On procède à la multiplication de cette ceinture pour abaisser le niveau de la nappe. L'eucalyptus est une pompe magistrale, et réussit bien dans les routes d'El-Oued (Fig.33) ;

Le tamarix absorbe moins, mais résiste bien au sel ; l'*Acia cyanophyla* , le laurier – rose, sauraient être associés.

**Tableau 11 : Espèces possibles d'Eucalyptus à introduire**

Espèce	Utilités
<i>E.Salmonophloia</i>	Bois de feu-piquet de mine,téléphone....
<i>E.Brockwayi</i>	Bois de feu-piquet de mine,téléphone....
<i>E.Torquata</i>	Bois de feu-piquet de mine, téléphone....
<i>E.Saligna</i>	Bois d'œuvre ,huiles essentielle
<i>E.Microthéca</i>	Bois d'œuvre
<i>E.Citriodora</i>	Bois d'œuvre
<i>E.Maculata</i>	Bois d'œuvre
<i>E.Crebra racemosa</i>	Bois d'œuvre
<i>E.Siderophiloia</i>	Bois d'œuvre
<i>E.Paniculata</i>	Bois d'œuvre-bois de feu
<i>E.Cladocalyx</i>	Bois d'œuvre-bois de feu
<i>E.Sideroxylon</i>	Bois d'œuvre-bois de feu
<i>E.Wandoo</i>	Tanin
<i>E.Astringens</i>	Tanin

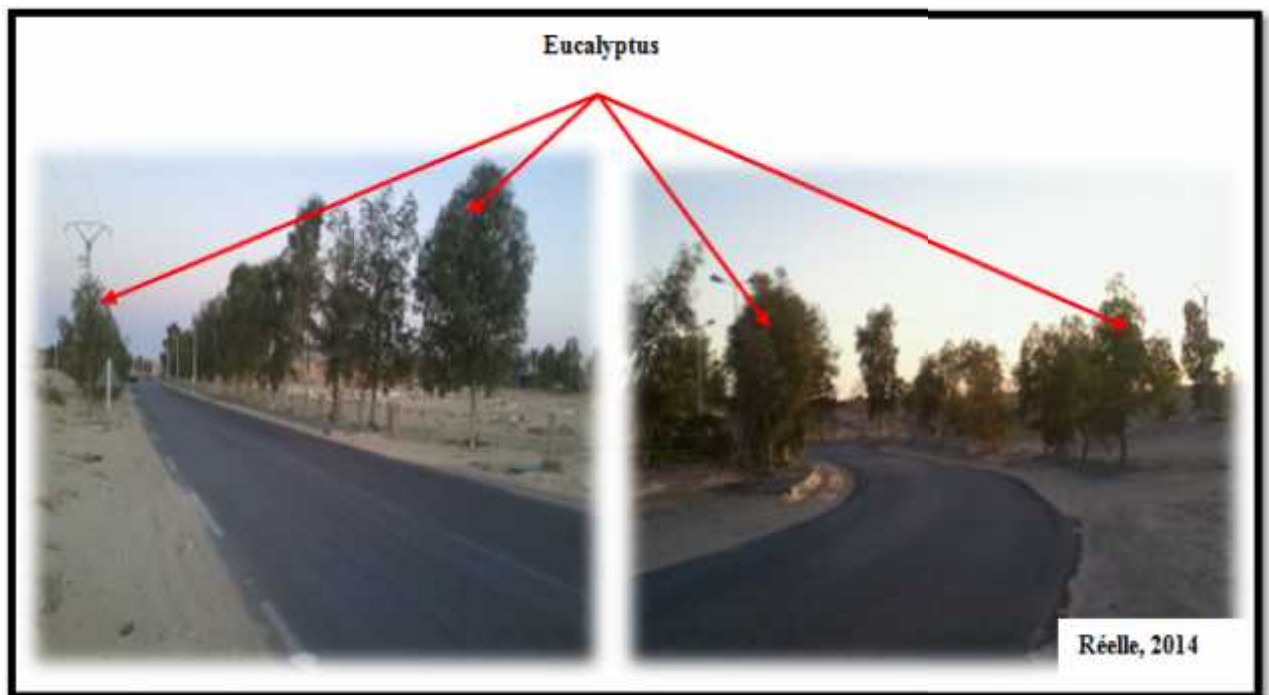
(BOUDY, 1950)

A partir du moment où ces ceintures seront réalisées à proximité des zones affectées par la remontée de la nappe, il s'agira de connaître le volume de la couche au -dessous du bulbe racinaire que l'on veut évacuer et ensuite de déterminer la surface nécessaire des dits ceintures d'évapotranspirations.

Le projet a démarré en Novembre 2001, le volume programmés est 150Km (350ha) la partie réalisée jusqu'au Décembre 2006 est 67 Km (165 ha ;165 000arbres). Et pour les ressources hydriques, la D.C.F. a programmés 250 puits (88 puits ont été vraiment réalisés) qu'ils alimentent 80 Km du réseau d'irrigation. Pour protéger la ceinture verte de désertification.

La bande de la ceinture verte qui enroule 14 communes de la région du Souf a un longueur de 150 Km, une surface atteint 350ha, de Reguiba passant par Guémar, Taghzout, Kouinine et diverge à l'Est et le Sud Est d'El-Oued vers les communes des H.Abdkrim, Débila, Hassi Khalifa, Trifaoui, Bayada,et Robbah, et pour l'Ouest vers Oued-Allenda, avec de 21 espaces verts soit une surface de 630ha (Fig.34.) (D.C.F., El-oued,2006).

D'Après MILOUDI (2008), il y a une rabattement remarquable dans le niveau de la nappe phréatique, surtout dans les zones inondée totalement par les eaux naturelles de la nappe située entre le chott d'El-Oued et le quartier de Sidi-Mestour située a de la ville d'El-Oued ,où avant la réalisation de cet ouvrage, l'hauteur des eaux atteint environ 40 cm au-dessus de la surface du sol, mais après l'installation des pompes biologiques (ceinture verte) le niveau a diminué (D.C.F. ;O.N.A.,2013).



**Fig.33.** La ceinture verte du coté des routes (Trifaoui)

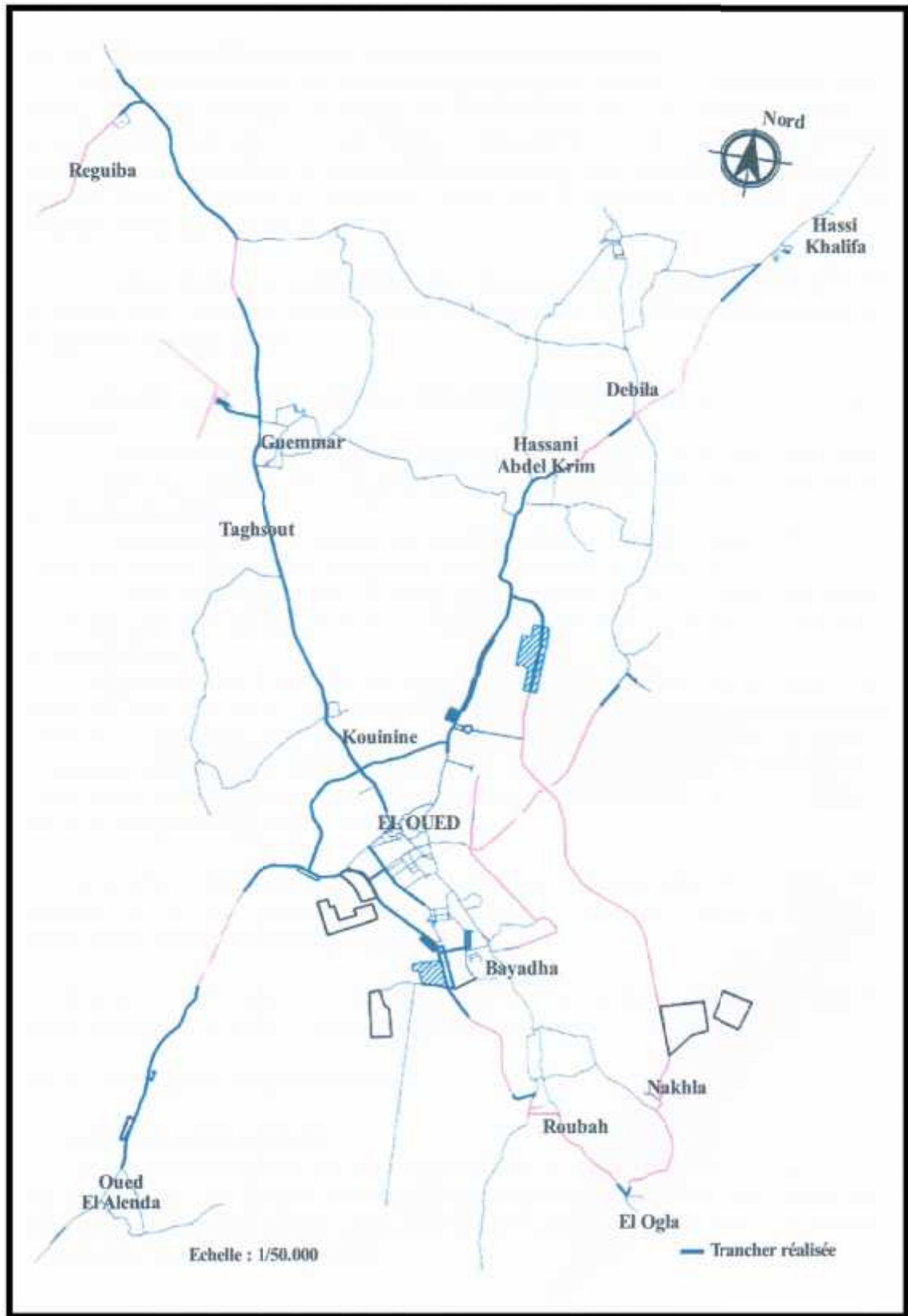


Fig.34. La ceinture verte de la région du Souf (D.C.F., 2006)

## **Conclusion**

Notre étude a été réalisée dans la région du Souf, situant la place du système multiséculaire est considéré comme étant une véritable oasis. Le ghoutt actuellement en phase de décadence, n'est-il pas le début de la disparition d'un système ingénieux? La présence du phénomène de la remontée de la nappe phréatique a été permet une disparition du système ghoutt où le producteur oasien se caractérise par sa sagesse et sa parfaite connaissance du milieu dans lequel il vit. La complémentarité des conclusions conduit à mettre en évidence par analyser les causes majeures et des traits par des solutions que le système oasien traditionnel représenté par les ghoutts reste jusqu' à nos jours en place et incarne une durabilité. Il répond favorablement à la réalité saharienne où il a su mettre depuis des millénaires d'ingénieuses techniques, surtout en matière de gestion hydrique.

Deux types d'assainissement des eaux résiduaires dans la vallée ; collectif effectuées en bout de réseau seulement dans la commune de Guémar et El-Oued à une fraction de la population, de seulement 10% environ serait raccordée à ce réseau.

L'assainissement individuel se compose généralement des fosses (fosses traditionnel) aménagées ou des puits perdus aménagés au sein de l'habitation, dans les jardins ou les cours intérieures ; on a dit puits.

Les fosses septiques met en jeu deux processus : un phénomène physique de décantation qui permet de retenir les matières en suspension, et un phénomène biologique de fermentation des boues décantées selon des processus anaérobies qui conduisent à une diminution de la masse des boues et de la matière organique contenue dans les eaux usées. La fosse perdue est privilégiée pour 18 communes du Souf qui totalisent 36265 fosses.

L'exploitation de la nappe phréatique était unique ressource par des forages d'eau potable de la population et les animaux ainsi que pour l'arrosage des cultures vivrières (10 000 puits) traditionnels l'environ, et des forages du C.I. et C.T. (127 puits entre l'eau potable et l'irrigation). L'utilisation de milliards de m<sup>3</sup> d'eau pour l'irrigation intensive par an dans le secteur agricole permettant une perturbation du réserve d'eau souterraine.

Le réseau de drainage des eaux excédentaires (de la nappe phréatique) présente 4050 m de longueur, les collecteurs sont des conduites d'amantes ciments de diamètres DN 200 perforer des trous de diamètre de 2 cm, la distance entre deux trous, distribuée sur un angle le 120°, orienté vers le haut.

Cependant le système ghoutt rencontre des problèmes qui sont dus essentiellement au phénomène de la remontée de la nappe phréatique, cette dernière s'est traduit par l'ennoiement d'un nombre important des ghoutts (9562) ; ghoutts ennoyés 9,47 %, humides

28,9 % , secs 68,8%, avec nombre de total de palmiers 475 000 pieds (145 800 pieds morts , 329 200pieds vifs ). La remontée des eaux fait une salinité des sols varie entre les conditions sèches et inondées, de 1,23 à 3,34 dS.m. Les sels s'accumulent par dynamique ascendante des eaux phréatiques contrairement à un sol irrigué. et des eaux polluées sont apparues dans certains quartiers bas de la ville comme le cas d'exemple les quartiers de Nezla et Sidi-Mestour.

Une nouvelle stratégie au cours de concrétiser dans la région d'El-oued, qu'on peut la classer dans le concept de la gestion des risques associés aux aspect quantitatives et qualificatives des ressources en eaux dans ce vallée ;

**\*Actions relancées**

- . Réalisation du réseau d'assainissement, dont une partie est fonctionnelle. (projet O.N.A.)
- . Réalisation du réseau de drainage dans les zones basses de la ville.
- . Remblaiement de certains ghoutts en zones urbaines, traitement et aménagement du ghoutts (projet O.N.A. et D.S.A.)
- . Réalisation de puits améliorés dans la nappe phréatique pour l'irrigation.(O.N.A.,D.H.W.O. et D.S.A.)

**\* Actions programmées**

- . Reboisement des ghoutts
- . Création des ceinture vert avec des arbres hydrophile (Solution biologique)(projet ,D.C.F.)

**Recommandations**

Afin de mettre un terme à la remontée des eaux de la nappe phréatique du souf, il est nécessaire de prendre les mesures suivantes :

- \* Réaliser un réseau d'assainissement sous la base d'une étude sérieuse et détaillée.
- \* Rationaliser l'utilisation de l'eau issue des nappes profondes et ce, tant pour la consommation humaine que celle de l'agriculture.
- \* Améliorer le fonctionnement et la gestion du réseau de production de stockage et de la distribution de l'eau potable en fonction du développement démographique.
- \* Installer des compteurs adéquats sur les branchements particuliers avec la sensibilisation des citoyens et la révision des tarifs de l'eau à la hausse.
- \* Contrôler effectivement et régulièrement le débit d'exploitation des forages destinés à l'AEP et l'irrigation.
- \* Réaliser un certain nombre d'études visant une meilleure connaissance de l'évolution de cette nappe, son écoulement et sa communication éventuelle.

**Références bibliographies**

- 1. ACHOUCHI A. et KERMADI B., 2006** - *Qualité des eaux souterraines du Sahara septentrionale et impact sur l'homme et l'environnement, cas de nappe du Pontion du Souf (Sud-Est Algérie)* - Mémoire Ing. Univ. de Ouargla, 60 p.
- 2. AUBINEAU M., BERMOND A., BOUGLER J., NEY B., ROGER-ESTRADE J., 2002** - *Larousse agricole* - Ed. Mathilde Majorel assistée de Nora Schott, Thierry Olivaux, Paris, 797p.
- 3. AERM, 2007** - *Procédés d'épuration des petites collectivités du bassin Rhun-Meuse lagunage aéré* - Fich.8, France, 200 p.
- 4. A.N.R.H., 2005** - *Note relative à la remontée des eaux dans la vallée du Souf*
- 5. A.N.R.H., 2005** - *Inventaire des forages d'eau de la willaya d'El-Oued*
- 6. ALLAL M., 2008** - *Régime trophique de la pie grièche grise Lanius excubitor elegans Swainson, 1831 dans la palmeraie de Débila (Souf) et L'ex-I.T.S. (Ouargla)*. Mémoire, Ing. Univ., Ouargla, 120 p.
- 7. BALLAIS J.L., 2005** - « *Les villes sahariennes et les ressources en eau* », in COTE M. (dir.) : *La ville et le désert, le Bas-Sahara algérien* -, Paris, : 73-93.
- 8. BENICHERIF M. et KADRI S.R., 2009** - "*GHOULTS*" *ENNOYES : Quand le génie populaire menace ville* -, Univ. Constantine, 12 p.
- 9. BERRAH S., 2009** - *Contribution à l'étude spatiale de la remontée de la nappe phréatique : Problèmes posés et conséquences sur le système agricole "Ghout" à Oued-Souf* - Mémoire Ing. Univ. Ouargla, 83 p.
- 10. BG-H.B.O., 2003** - *Valle du souf, Etude d'assainissement des eaux résiduaires, pluviales et d'irrigation. Mesures complémentaires de lutte contre la remontée de la nappe phréatique, Mission II*
- 11. BG-H.B.O., 2004** - *Valle du souf, Etude d'assainissement des eaux résiduaires, pluviales et d'irrigation. Mesures complémentaires de lutte contre la remontée de la nappe phréatique - Mission III*
- 12. BOUDY, 1950** - *Economie forestière Nord - Monographie et traitement des essences* - Tom.2, éd. Larousse, Paris, 878 p.
- 13. CORNET A., 1964** - *Introduction à l'hydrogéologie saharienne .Géo-Phys. et Géo-Dyn.* - Vol. VI Fasc.1., : 5-72
- 14. COTE M., 2001** - *Si le Souf m'était conté* -, Edit. Média plus, Constantine, 135p.
- 15. COTE M., 2006** - *Si le Souf m'était conté* -, Edit. Média plus, Constantine, 135p.
- 16. DADDI BOUHOUN M., SAKER M., BRINIS L., 2006** - *la dégradation des sols par la*

*remontée de la nappe phréatique dans la cuvette de Ouargla-*, Actes Sém. Inter.géos.ser.du dév. Dur., Univ. Ouargla, 4 p.

**17. DADDI BOUHOUN M., SAKER M., HACINI M., OULD ELHAJ M.D. BRINIS L., 2011-1<sup>er</sup> Séminaire International sur la ressource en eau au Sahara : Evaluation , Economie et Protection : Effet de la remontée des eaux phréatiques , la salinisation des sols dans les ghouts à Oued Souf (sud- Est Algérien )-**Ed. Lab.de protec.des écosyst.en zones Arides et Semi-arides, Univ. Ouargla , 27 p.

**18. DAJOZ R., 1982 - Précis d'écologie.** Ed. Gauthier-Villars, Paris, 503p.

**19. D.C.F., 2006 - Bulletin d'information forestier et agronomique** –D.C.F. El-oued ,08p.

**20. D.C.F., 2013 - Bulletin d'information les essences forestières dans la région d'El-oued-**,25p.

**21. DERRAJI Z., 2006 - « Le déséquilibre d'une nappe aquifère et ses conséquences à Souf - Sahara septentrional algérien », Actes du 11ème colloque international développement, environnement et santé «Gestion des écosystèmes comme moyen d'amélioration de la santé humaine », , Bamako, 12 p.**

**22. DREUX P., 1974 - Précis d'écologie.** Ed. Presses Univ. France, Coll. «le biologiste» ,paris, 231 p.

**23. D.S.A., 1994 - Fiche des données de la région de Souf -**,D.S.A.,El-Oued

**24. D.S.A., 1998 - La remontée des eaux de la nappe phréatique dans la région de Oued Souf -** Rapp. de synthèse ,10 p.

**25. D.S.A., 2005-Fiche des données de la région de Souf -**,D.S.A.,El-Oued .25 p.

**26. D.S.A., 2012-Fiche des données de la région de Souf -**,D.S.A.,El-Oued

**27. D.S.A., 2013-Fiche des données de la région de Souf -**,D.S.A.,El-Oued

**28. D.S.A., 2014-Fiche des données de la région de Souf -**,D.S.A.,El-Oued

**29. DUBOST D., 2002 - Ecologie, Aménagement et développement Agricole des oasis algériennes.** Ed. Centre de recherche scientifique et technique sur les régions arides, Thèse Doctorat, 423 p.

**30. DUBIEF., 1964 -Essai sur l'hydrogéologie superficielle au Sahara -**, Insti. météorologie et de physique du globe de l'Algérie, Alger, 384p

**31. FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1984 - Ecologie.** Ed. J.B. Bailliére, Paris, 162 p.

**32. GUENDOZ B., 2013 - Géographie d'un espace en crise outils et méthodes pour l'analyser après cinq années l'étude sur le terrain ,Quel model adopter pour sa dynamiques ?-**Mém. Ing. Univ. Ouargla ,57 p.

**33. ISENMANN P. et MOALI A., 2000 – Oiseaux d'Algérie – Birds of Algeria.** Ed. Société

*d'études ornithologiques de France* -, Mus. nati. hist. natu., Paris, 336 p.

**34. JANUEL Y., 2010** -Dans le contexte d'une nouvelle dynamique agricole quels avantages de la synthèse traditionnelle des ghouts par rapport au système Oasien évolué ?-Rappo.stage de seconde année de magistère ,Inst. National d'Agro., Alger ,58 p.

**35. KACHOU T ., 2006** - *Contribution à l'étude de la situation de l'arboriculture fruitière dans la région du Souf* , Mémoire ,Ing. Agro. I.T.A.S .Ouargla, 96p.

**36. KEDDADRA Y., 1991**-Caractérisation et évolution des sols de Ghout d'El-Oued caractérisation des accumulations forme gypse - Mém.Ing.Agro., I.N.A. El-Harrach. Alger, 110 p.

**37. KHADRAOUI A., 2000** - Les ressources en eau dans le Sahara septentrional. Congrès scientifique Arabe El Oued , : 20-28.

**38. KHECHANA S., DERRADJI F., et DEROUICHE A., 2010** -La gestion intégrée des ressources en eau dans la vallée d'Oued Souf (S.E. Algérie ): enjeux d'adoption d'une nouvelle stratégie -,Rev.Sci.Fond.app.,Vol.2;N°2 ,: 22-36

**39. KHOLLADI M.K., 2004** -*SIG. pour le suivi de la remontée des eaux de la vallée d'El-Oued Souf* -,Rappo., Univ. Constantine ,10 p.

**40. KOWALSKI K et RZEBIK-KOWLSKA., 1991**- *Mammals of Algeria*. Ed.Massonet Cie.,paris,353p

LEBERRE Michel, 1989 - Faune du Sahara « Mammifères tome II. Ed: Rymond Chabaud-Lechvaller. 183 p.

**41. LEBERRE Michel, 1990** - *Faune du Sahara* « Poisson; Amphibiens et Reptiles » tome I. Ed : Lechevalier- R. Chabaud, paris, Coll. »Terres Africaines ' , T.I., 332 p.

**42. LEGHRESSI I.E., 2007** - La place d'un système ingénier "Ghout" dans la nouvelle dynamique agricole de la région du souf -Mém. Ing.de Ouargla ,138 p.

**43. MEDARAG NAROU BOUBIR H. Et FARHI A., 2009** - Environnement Urbain Le : rôle des services et des investissements dans l'hypertrophie de la ville de El-Oued au Sahara algérien - Vol.3,Univ .Biskra ,17 p.

**44. MESSAKHER I., CHABOUR N., et MENANI M.R., 2009** -Evolution de la piézométrie de la ville d'E-Oued Souf(entre 1993 ,2002,2007) -Colle. Intern. GIRE, Dépert.de Scien.de terre ,Univ. Batna ,:182-193

**45. MEZIANI A., DRIDI H.et KALLA M., 2012**-La réutilisation des eaux usées dans la région du Oued Souf (Sahara Algérien)-Ed.ECanadian Journal of Technology and Scientific Management, Vol.1,Issue 1,Univ. Batna,:01-06

46. **MILOUDI A.M., 2008** -Mécanismes et remèdes de phénomène de la remontée d'eau des eaux dans la région d'Oued Souf -L'impact sur l'environnement de la région-,Thès. Magist. En Hydro.,Univ. Ouargla ,112 p.
47. **MOSBAHI L. Et NAAM A., 1995** - *Contribution à l'étude de la faune de la palmeraie du Souf et synthèse des travaux faunistiques effectués au Sud algérien*. Mém. Ing. agro., Inst. nati. form. Sup. agro. sah. Ouargla, 153p.
48. **MUNIER. P., 1973** - *Le palmier dattier*. Éd. MAISONNEUVE et LAROSE paris, 217p.
49. **NADJAH A.,1971** - *Le Souf des Oasis* -Ed. La maison du livre ,Alger ,174 p.
50. **O.N.A., 2013** -Bulletin d'infor.hydro. et agronomique –Ed. Office .Nat.assain.,d'El-Oued ,24p.
51. **O.N.M., 2013** -*Bulletin d'information climatique et agronomique* –Ed. Office .Nat. Météo., cent. clim.nat., El-Oued,11p.
52. **OZENDA P., 1983**, -*Flore du Sahara* -, Ed. Centre nationale de recherche scientifique, N°2, paris ,622 p.
53. **RAMADE F., 2002**-*Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement* -, Ed. DUNOD, N°2, Paris, 1075p.
54. **RAMADE F., 2003** - *Eléments d'écologie, - Ecologie fondamentale-*. Ed. Dunod, Paris, 690 p.
55. **REMINI B., 2004**-*La remontée des eaux dans la région d'El-Oued-* Rev.vect. Environ.,Canada,6 p.
56. **REMINI B., 2006** -*La disparition des ghouts dans la région d'El-Oued (Algérie)* -Ed. Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n ° 05,Labo. de Recher. en Hydrau. Souterrai. et de Surface, Biskra , : 49- 62
57. **SAIBI.H, 2003** - Analyse qualitative des ressources en eau de la vallée du Souf et impact sur l'environnement, région aride à semi aride d'El Oued. Mém .Magister. Univ. Houari Boumediene ,160p.
58. **SENOUSSI A.,BISSATI S. et LEGHRISSI I.,2012** -*Le ghout dans le Souf : l'agonie d'un système ingénieux* - Rev.des bioressources Saharien ,Univ. Ouargla ,: 65- 80
59. **STEWART P., 1969** - Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Quelques réflexions-Bull. Doc. hist. natu. agro., El Harrach ,alger , : 24 - 25
60. **TOUTAIN G., 1979** -*Elément d'agronomie saharienne , de la recherche au développement*-Ed. I.N.R.A.,paris ,276 p.
61. **VOISIN R ., 2004**-*Le Souf monographie* – Edit. El Walid, El-oued , alger, 319 p.

- 62 . يس يوسف 2007- *عنة النجانية لم* - ولي  
252 سيدي المهدي من الدرجة الثانية، المعهد
- 63 . شعباني عيسى 1999 - إرشاد -  
95
- 64 . داوي جي هان ري , 2006 - مشكلة صعود المياه و أثارها على البيئة بإقليم  
- مذكرة ماجستير في تهيئة  
بمية قسنطينة 199

**Références électroniques**

**ENCARTA2005**

## Annexe 1- Liste des plantes spontanées et plantes cultivées de la région du Souf (HLISSE, 2007)

Types de végétation	Famille	Espèce	Noms commun
Plantes Spontanées	Poaceae	<i>Aristidapungens</i> Desf.	Halfa
		<i>Cutandiadicotoma</i> Trab.	Ennemas
	Citaceae	<i>Helianthemum lipii</i> Pers.	Essemhrie
	Fabaceae	<i>Retamaretam</i> Webb.	Retem
		<i>Astragalus gombiformis</i> Pmel.	Foulelbel
	Cyperaceae	<i>Cyperus conglomeratus</i> Rottb.	Essaad
	Plumbaginaceae	<i>Limoniastrum guyonianum</i> Dur	Ezitta
	Ephedraceae	<i>Ephedra alata</i> DC.	Alenda
	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia guyoniana</i> Bois et	Ellebien
	Chenopodiaceae	<i>Haloxylon articulatum</i> Boiss.	Elbegle
		<i>Mathiola livida</i> DC.	Echgara
	Brassicaceae	<i>Malcolmia aegyptiaca</i> Spr.	Elharra
		<i>Plantago psyllium</i> L.	Esninetazouz
	Asteraceae	<i>Atractylis flava</i> L.	Loubanazaiz
		<i>Launea resedifolia</i> O.K.	Adhide
		<i>Launea glomerata</i> Hook.	Krichetarneb
	Liliaceae	<i>Asphodelus refractus</i> Boiss.	Attazea
	Caryophyllaceae	<i>Silene villosa</i> forsk.	Lemdihina
Tamaricaceae	<i>Tamarix boveana</i> Bunge.	Ettarfa	
Zygophyllaceae	<i>Fagonia latifolia</i> Delil.	Echerric	
Baraginaceae	<i>Moltikia ciliata</i> Mair.	Elhelma	
Cultures maraichères	Cucurbitaceae	<i>Cucumis sativus</i>	Concombre
		<i>Cucumis melo</i> L.	Melon
	Chenopodiaceae	<i>Beta vulgaris</i> L.	Betterave
	Liliaceae	<i>Allium cepa</i>	Oignon
		<i>Allium sativum</i> L.	Ail
	Apiaceae	<i>Daucus carota</i> L.	Carotte
	Solanaceae	<i>Solanum tuberosum</i>	Pomme de terre
<i>Lycopersicon esculentum</i>		Tomate	
<i>Capsicum annuum</i>		Poivron	
Les arbres fruitiers	Palmaceae	<i>Phoenix dactylefera</i>	Palmier dattier
	Oliaceae	<i>Olea europaea</i>	Olivier
	Ampelidaceae	<i>Vitis vinifera</i>	Vigne
	Rosaceae	<i>Malus domestica</i>	pommier
		<i>Prunus armeniaca</i>	Abricotier
		<i>Pirus communis</i> L.	Poirier
Rutaceae	<i>Citrus</i> sp.	Agrume	
Cultures industrielles	Solanaceae	<i>Nicotiana tabacum</i>	Tabac
	Papilionaceae	<i>Arachis</i> sp.	arachide
Mauvaises herbes	Poaceae	<i>Setaria verticillata</i>	El-laffa
		<i>Cynodon dactylon</i>	Ennejem

---

---

		<i>Polypogonmonspeliensis</i>	Thouilfare
	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium murale</i> L.	Mezrita
	Malvaceae	<i>Malvaparviflora</i> L.	Khobiez
<b>Cultures fourragères</b>	Fabaceae	<i>Medicagosativa</i>	Luzerne
	Poaceae	<i>Hordiumvulgar</i> L.	Orge
		<i>Avenasativa</i> L.	Avoine

**Annexe 2** – Principales espèces mammifères et des reptiles de la région de Soufont été traitées par LEBBERE (1990,1989), KOWALSKI et RZEBIK-KOWALSKA (1991) et VOISIN (2004)

Classe	Ordre	Famille	Espèce	Noms commun
<b>Mammalia</b>	Artiodactyla	Bovidae	<i>Gazella dorcas</i> (Linnaeus, 1758)	Ghazel
	Carnivora	Canidae	<i>Canis aureus</i> (Linnaeus, 1758)	Dib
			<i>Fennecus zerda</i> (Zimmerman, 1780)	Fennec
			<i>Poecilictis libyca</i> (Hemprich et Ehrenberg, 1833)	Sefcha
			<i>Felis margarita</i> (Loche, 1858)	Qat el kla
	Tylopodia	Camellidae	<i>Camelus dromedaries</i> (Linnaeus, 1758)	Jamal
	Rodentia	Gerbillidae	<i>Gerbillus campestris</i> (Le vaillant, 1972)	Jerbil
			<i>Gerbillus gerbillus</i> (Olivier, 1800)	Beyoudi
			<i>Gerbillus nanus</i> (Blanford, 1875)	Jerbil
			<i>Gerbillus pyramidum</i> (I. Geoffroy, 1825)	Demsi
			<i>Meriones crassus</i> (Sundevall, 1842)	Zaboud
			<i>Meriones libycus</i> (Lichtenstein, 1823)	Zaboud
		Dipodidae	<i>Psammomys obesus</i> , (Cretzschmar, 1828)	Jérad
			<i>Jaculus jaculus</i> (Linnaeus, 1758)	Gerbouh
<b>Reptilia</b>	Squamata	Agamidae	<i>Agama mutabilis</i> (Merrem, 1820)	Agama variable

			<i>Uromastix acanthinurus</i> (Bell, 1825)	Fouette queue
			<i>Stenodactylus thenodactylus</i> (Lichtenstein, 1823)	Bois Abiod
			<i>Tarentolaneglecta</i> (Stauch, 1895)	Wzraa
		Lacertidae	<i>Acanthodactylus paradilis</i> (Lichtenstein, 1823)	Lézard léopard
			<i>Acanthodactylus scutellatus</i> (Audouin, 1829)	Nidia Lizard
			<i>Mesalinarubropunctata</i> (Lichtenstein, 1823)	Erémias à points rouge
		Scincidae	<i>Mabuiavittata</i> (Olivier, 1804)	Scinque rayé
			<i>Scincopus fasciatus</i> (Peters, 1864)	Scinque fasciés
			<i>Scincus scincus</i> (Linnaeus, 1758)	Poisson de sable
			<i>Sphenpssepoides</i> (Audouin, 1829)	Dasasa
		Varanidae	<i>Varanus griseus</i> (Daudin, 1803)	Varan de désert
	Serpents	Colubridae	<i>Lytorhynchus diadema</i> (Duméril et Bibron, 1854)	Lytorhynquediadéme
		Viperidae	<i>Cerastes cerastes</i> (Linnaeus, 1758)	Lefaa

**Annexe 3** - Avifaune de la région du Soufont été traitées par ISENMANN et AÏSSA (2000) et MOSBAHI et NAAM (1995)

<b>Famille</b>	<b>Noms scientifique</b>	<b>Nom commun</b>
<b>Ardeidae</b>	<i>Egretta garzetta</i> Linnaeus, 1766	Aigrette garzette
<b>Accipitridae</b>	<i>Circus pygargus</i>	Busard cendré
<b>Falconidae</b>	<i>Falco pelegrinoides</i>	Faucon de barbarie
	<i>Flacobiarmicus</i>	Faucon lanier
	<i>Flaconaumannii</i>	Faucon crécerellette
<b>Rallidae</b>	<i>Gallinula chloropus</i> Linnaeus, 1758	Gallinule poule-d'eau
<b>Columbidae</b>	<i>Columbalivia</i> Gmelin, 1789	Pigeon bisect
	<i>Streptopelia senegalensis</i> Linnaeus, 1766	Tourterelle des palmiers
	<i>Streptopelia turtur</i> (Linnaeus, 1758)	Tourterelle des bois
<b>Strigidae</b>	<i>Strix aluco</i> Linnaeus, 1758	Chouette hulotte
	<i>Athena noctua</i> (Kleinschmidt, O) 1909	Chouette chevêche
<b>Sylviidae</b>	<i>Sylvia cantillans</i>	Fauvette passerinette
	<i>Sylvia atricapilla</i> (Linnaeus, 1758)	Fauvette à tête noire
	<i>Sylvia nana</i> (Hemprich et Ehrenberg, 1833)	Fauvette naine
	<i>Sylvia deserticola</i> Tristram, 1859	Fauvette du désert
	<i>Achrocephalus schoenobaenus</i> (Linnaeus, 1758)	Phragmite des joncs
	<i>Phylloscopus trochilus</i> (Linnaeus, 1758)	Puillot fitis
	<i>Phylloscopus collybita</i> Vieillot, 1817	Puillot véloce
	<i>Phylloscopus trachilus</i>	Puillot fitis
<b>Corvidae</b>	<i>Corvus corax</i> Linnaeus, 1758	Grand corbeau

	<i>Corvus ruficollis</i> Lesson, 1830	Corbeau brun
<b>Passeridae</b>	<i>Passer simplex</i> (Lichtenstein, 1823)	Moineau blanc
	<i>Passer montanus</i>	Moineau friquet
<b>Laniidae</b>	<i>Lanius excubitor elegans</i>	Pie grièche grise
	<i>Lanius senator</i> Linnaeus, 1758	Pie grièche à tête rousse
<b>Timaliidae</b>	<i>Turdoides fulvus</i> (Desfontaines, 1789)	Cratélope fauve
<b>Ploceidae</b>	<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	Moineau hybride
<b>Upupidae</b>	<i>Upupa epops</i> Linnaeus, 1758	Huppe fasciée

**Annexe 4** – Principales espèces d'invertébrés recensées dans la région du Souf ont été traitées par BEGGAS (1992), MOSBAHI et NAAM (1995).

Classe	Ordre	Espèce
<b>Insecta</b>	Odonata	<i>Anax imperator</i> Leachs
		<i>Anaxparthenopes</i> Selys
		<i>Erythromaviridulum</i> Charpentier, 1840
		<i>Ischnurageaellsii</i> Rembur, 1842
		<i>Leste viridis</i>
		<i>Sympetrumstriolatum</i>
		<i>Sympetrumdanae</i> Sulzer, 1776
		<i>Sympetrumsanuineum</i>
		<i>Urothemisedwardsi</i> Selys, 1849
	Orthoptera	<i>Duroniellalucasii</i> Bolivar, 1881
		<i>Aiolopus thalassinus</i> Fabricius, 1781
		<i>Aiolopus strepens</i> Latreille, 1804
		<i>Anacridium aegyptiatium</i> (Linné)
		<i>Sphingonotus rubescence</i> (Fieber)
		<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> Linné, 1758
		<i>Phaneroptera nana</i> Fieber, 1853
		<i>Pirgomorpha cognata minima</i> (Uvarov, 1943).
		<i>Thisoicetrus adpersus</i> (Redtenbacher, 1889)
		<i>Thisoicetrus annulosus</i> (Walker, 1913)

		<i>Thisoicetrushaterti</i> (Ibolivar, 1913).
		<i>Pezotettixgiornai</i> (Rossi, 1794).
		<i>Anacridiumaegyptiume</i> (Linnee, 1764).
		<i>Acridaturrita</i> (Linnee, 1958).
		<i>Acrotyluspatruelis</i> (Herrich-Scaeffe 1883)
		<i>Acrotyluslongipes</i> (Charpentier, 1845)
		<i>Ochrilidiakraussi</i> (Ibolivar, 1913)
		<i>Ochrilidiageniculat</i> (Ibolivar, 1913)
		<i>Ochrilidiagracilis</i> (Krauss, 1902)
		<i>Ochrilidiatibialis</i> (Krauss, 1902)
		<i>Ochrilidiaharterti</i> (Ibolivar, 1913)
		<i>Truxalisnasuta</i> (Linnee, 1758)
		<i>Concephalusfuscus</i> (Chopard, 1919)
	Dermaptera	<i>Labidurariiparia</i> Pallas,1773
		<i>Forficulabarroisi</i>
		<i>Forficula auricularia</i>
		<i>Forficulasp</i> Linné
	Heteroptera	<i>Lygaeusequestris</i>
		<i>Pentatomarufipes</i> linné
		<i>Petidiajuniperina</i> Linné
		<i>Corixageoffroyi</i> Leach,
	Coleoptera	<i>Triboliumcastenum</i> Herbest, 1907

		<i>Triboliumconfusum</i> . Duval, 1868
		<i>Lixusanguinus</i> . Linné
		<i>Tropinotahirta</i> Poda
		<i>Oryzaepihilussurinamensis</i> . Linné, 1758
		<i>Ateuchus sacer</i> . Linné
		<i>Ciccindella hybrida</i> . Linné
		<i>Ciccindellacompestris</i> . Linné
		<i>EpilachunaChrysomelina</i> Fabricius
		<i>Coccinelseptempunctata</i> . Linné
		<i>Blaps lethifera</i> Marsk
		<i>Blaps polychresta</i>
		<i>Blaps superstis</i> Tioisus
		<i>Asidasp</i>
		<i>Pachychiladissecta</i>
		<i>Anthiasexmaculata</i> . Fairm
		<i>Anthiavenetor</i> . Fabricius
		<i>Grophopterusserrator</i> . Forsk
		<i>Brechynushumeralis</i>
		<i>Cimipsaseperstis</i> . Tioisus
		<i>Cetoniacuprea</i> . Fabricius, 1775
		<i>Staphylinusdens</i> . Muller
		<i>Phyllogathussillenus</i> . Eschochtz, 1830

		<i>Apatemonachus</i> . Fabricius, 1775
		<i>Pimiliaaculeata</i>
		<i>Pimiliaangulata</i>
		<i>Pimilia grandis</i>
		<i>Pimiliainterstitialis</i>
		<i>Pimilialatestar</i>
		<i>Prionothecacoronata</i>
		<i>Rhizotrogusdeserticola</i>
		<i>Sphodrusleucophthalmus</i> . L, 1758
		<i>Loemosthenuscomplanatus</i> . Dejaen, 1828
		<i>Scaritesoccidentalis</i> , Redel, 1895
		<i>Scariteseurytus</i> .Fisher
		<i>Polyathonpectinicornis</i> . Fabricius
		<i>Plocaederuscaroli</i> . Leprieux
		<i>Hypoeschrusstrigosus</i> . Gyll
		<i>Lerolusmauritanicus</i> . Byg
		<i>Cybocephalusseminulum</i> . Boudi
		<i>Cybocephalusglobulus</i>
		<i>Pharoscymnussemiglobosus</i> . Karsch
		<i>Hyppodamiatredecimpunctata</i> . L
		<i>Hyppodamistredecimpunctata</i> . L
		<i>Oterophloeusscuuticollis</i> . Fairm

		<i>Venatorfabricius</i> . L
		<i>Compilitaolivieri</i> . Dejean
		<i>Adoniavariegata</i> Goeze.
	Hymenoptera	<i>Polistes gallicus</i> . L
		<i>Polistes nimpha</i> .Christ
		<i>Dasylabrismaura</i> . Linné, 1758
		<i>Pheidolepallidula</i> . Muller, 1848
		<i>Sphex maxillosus</i> .Linné
		<i>Eumenesunguiculata</i> . Villiers
		<i>Mutilladorsata</i> . Var Exocoriata
		<i>Componotussylvaticus</i> .Ol, 1791
		<i>CamponotusHerculeanus</i> . Linné, 1758
		<i>Camponotusliniperda</i> .Latr
		<i>Cataglyphiscursor</i> . Fonscolombr, 1846
		<i>Cataglyphis bombycina</i> . Roger
		<i>Cataglyphisalbicans</i>
		<i>Messoraegyptiacus</i> .Linné, 1767
		<i>Aphytismytilaspidis</i> . Baron, 1876
		<i>Apis mellifeca</i>
		Lepidoptera
	<i>Pierisrapae</i> Linné	
	<i>Vanessa cardui</i> Linné	

		<i>Phodometrasacraria</i>	
	Diptera	<i>Muscadomesticalinné</i>	
		<i>Sarcophage cornaria</i> Linné	
		<i>Luciliacaesar</i> Linné	
		<i>Culex pipiens</i> Linné	
		Nevroptera	<i>Myrmeleansp.</i> Linné
<b>Arachnida</b>	Actinotrichida	<i>Oligonichusafrasiaticus</i>	
	Aranea	<i>Argiopebrunnicki</i>	
		<i>Epine zelnee</i>	
	Scorpionida	<i>Androctonusamoreuxi</i> Aud et Sav ,1812 et 1826	
		<i>Androctonusaustralis</i> hectorC.L.Koch, 1839	
		<i>Buthusoccitanus</i> Amor	
		<i>Leiurusquinquestriatus</i> HUE 1929	
		<i>Orthochirusinnesi</i> Simon	
	<b>Myriapoda</b>	Chilopoda	<i>Geophilluslongicornis</i> Diehl
			<i>Lithobuisferficatus</i>
<b>Crustacea</b>	Isopoda	<i>Clopocte isopode</i>	
		<i>Oniscusasellus</i> Brandt	

## Résumé

La région d'El Oued a confronté le phénomène de la remontée des eaux depuis une quarantaine d'années, et qui ne cesse de prendre de l'ampleur chaque année. Le phénomène de la remontée des eaux de la nappe phréatique a pris des dimensions très alarmantes ces dix dernières années.

Dans notre étude, nous intéressons de ce phénomène et de son impact sur le système « Ghoutt ». Le but de notre recherche est la connaissance et la sensibilisation de ce phénomène dangereux qui peut détruire le système « Ghoutt », et aussi notre offre également introduit des solutions qui sont devenues programmés pour réduire ce problème.

Mots clé : El oued, Ghoutt, Remontée, l'eau.

## المخلص

منطقة الواد تواجه ظاهرة صعود المياه منذ أربعين عاما، ويستمر في النمو كل عام. اتخذت ظاهرة صعود المياه الجوفية نسب مقلقة للغاية على مدى العقد الماضي.

في دراستنا ركزنا على ظاهرة صعود المياه وتأثيرها على النظام "الغوط". الهدف من أبحاثنا هو التوعية و التعريف بهذه الظاهرة الخطيرة التي يمكن أن تدمر نظام "الغوط"، وكذلك عرضنا أيضا الحلول التي أصبحت مبرمجة للحد من هذه المشكلة.

الكلمات المفتاحية : الواد، غوط، صعود، الماء.