

**UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA**

**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie**

**Département des Sciences Agronomiques**



**Mémoire de fin d'étude**

**MASTER ACADEMIQUE**

**Domain : Science de Nature et de la vie**

**Filière : Agronomie**

**Spécialité : Protection de la ressource Sol-Eau et Environnement**

**Présente par : TIATAOUI Samia et TIHAMI Ibtissam**

**Thème**

**Contribution à l'étude des sols de la  
région de (In-Salah)**

**Soutenu publique**

**Le 1/6/2015**

**Devant le jury**

<b>M. DADDI BOUHOUN Mustapha</b>	<b>M.C.A</b>	<b>Président</b>	<b>UKM Ouargla</b>
<b>M. HAMDI AISSAA Belhadj</b>	<b>Professeur</b>	<b>Encadreur</b>	<b>UKM Ouargla</b>
<b>M. DJILI Brahim</b>	<b>M.A.A</b>	<b>Examineur</b>	<b>UKM Ouargla</b>

**Année universitaire : 2014/2015**

# Remerciements

Avant tout, nous remercions Allah,  
Dieu le Miséricordieux, l'Unique,

Le Puissant, pour son guide et sa protection afin de  
Pouvoir accomplir ce modeste travail.

A nos parents pour leur patience, d'être à nos côtés tout le temps,  
Nous soutenir, protéger, par leur prière.

Nous tenons à remercier vivement notre promoteur  
**M.HAMDI AISSA.B** d'avoir proposé ce thème et pour accepter de le diriger.

Un grand remerciement pour M. **CHEGGA. A**  
Pour son aide et qui nous a fait une grande participation pour nous réaliser ce  
travail.

Nous remercions M.DADDI BOUHOUN, M président de jury et  
M.DJILI, B pour bien examiner ce travail

Nous remercions vont aussi, à tout les personnes  
de DSA, de l'ADE de la région de In Salah  
et SIDAT de Ouargla

A tous les enseignants, et étudiantes de la promotion de  
2<sup>eme</sup> année Master « Protection de la ressource sol- eau et environnement »,  
collègues, amis et tous ceux qui ont contribué  
de près ou de loin à la réalisation de ce rapport

# إهداء

إلهي لا يطيب لي الليل إلا بشكرك ولا يطيب لي النهار إلا بطاعتك .. ولا تطيب لي اللحظات إلا بذكرك .. ولا تطيب لي الآخرة إلا بعفوك .. ولا تطيب لي الجنة إلا برويتك.

أهدي هذا العمل المتواضع

.. إلى من بلغ الرسالة وأدى الأمانة .. ونصح الأمة .. إلى نبي الرحمة ونور العالمين

سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم

إلى كل من في الوجود بعد الله إلى ينبوع الصبر والتفائل والأمل إلى أدبي .. وحلمي إلى حكمتي .. وعلمي ورسوله . إلى ملاكي في الحياة .. إلى معنى الحب وإلى معنى العنان والتفاني .. إلى بسمه الحياة وسر الوجود ..

أرجو من الله أن يمد في عمرك لتري ثماراً قد حان قطافها بعد طول انتظار وستبقى كلماتك نجوم أهدى بها اليوم

وفى الغد وإلى الأبد.... إلى من كان دعائها سر نجاحي ودعائها بلسم جراحي إلى أغلى العبايب **أمي الحبيبة**

أجمل من الحياة إلى من إلى من علموني علم الحياة إلى سندي وقوتي وملاذي بعد الله إلى من أظهروا لي ما هو

خاصة .. محمد .. بابه .. محمد الكريم .. محمد المجد آثروني على أنفسهم أخوالي

إلى توأم روحي ورفيقة دربي .. إلى صاحبة القلب الطيب والنوايا الصادقة

إلى من رافقتني منذ أن حملنا حقائب صغيرة ومعك سررت الدرب خطوة بخطوة وما تزال ترافقتني حتى الآن.....

أختي.... مسيكة

إلى من زرعو التفائل في دربنا وقدموا لنا المساعدات والتسهيلات والأفكار والمعلومات، ربما دون يشعروا

بدورهم بذلك فلمننا كل الشكر إلى أبي وأعمامي وعائلتهم وكل إخوتي

إلى الأخوات اللواتي لم تلهين لم تلهين أمي .. إلى من تحلو بالإحسان وتميزوا بالوفاء والعتاء إلى ينابيع الصدق الصافي إلى من معهم سعدت ، وبرفقتهم في دروب الحياة الحلوة والعزينة سررت إلى من كانوا معي على طريق النجاح والخير

خولة .... أم أيمن .. حليلة .. محبير هفاء .. إلى من عرفني كيف أجدهم وعلموني أن لا أضيعه .. رقية

إلى من كانوا ملاذي وملجئي

إلى من تذوقتهم معهم أجمل اللحظات

إلى من سأفتقدهم .. وأتمنى أن يفتقدوني

إلى من جعلهم الله أخوتي بالله .. و من أحببتهم بالله طابع قسم العلوم الزراعية أخص بالذكر

إبتسام .. كوثر .. بسمة .. حليلة.

إلى كل عائلة نويج .. تبطاوي

# سامية

---

---

*Liste des tableaux*

---

---

<b>Tableaux</b>	<b>Page</b>
Tableau I : Températures moyennes mensuelles, minimale et maximale de la région de In Salah durant l'année 2013.	05
Tableau II : Précipitations mensuelles et annuelles de la région de In Salah de l'année 2013 exprimée en mm	05
Tableau III : Vitesse de vents mensuels de la région d'étude de l'année 2013 exprime en m/s	06
Tableau IV : la température et la précipitation moyen mensuel	08
Tableau V : Représente les résultats de l'analyse granulométrique et la détermination de la texture des sols	32
Tableau VI: Représente les résultats de l'analyse de sol le pH et la CE.	36
Tableau VII: Représente les résultats de l'analyse chimique de sol	40

---

---

*Liste des photos*

---

---

<b>Photos</b>	<b>Page</b>
<b>Photo 01 :Station d'OUAINI</b>	<b>16</b>
<b>Photo 02: station de SERFIT</b>	<b>17</b>
<b>Photo 03: Station de TEGHRANKOUKO</b>	<b>17</b>
<b>Photo 04: Station d'EL BARKA2</b>	<b>18</b>
<b>Photo 05 :Profil type de station d'OUAINI</b>	<b>26</b>
<b>Photos 06 : profil type de station de SARFIT</b>	<b>27</b>
<b>Photo 07:Profil type de la station de TEGHRANKOUKOU</b>	<b>28</b>
<b>Photo 08 : profil type de station d'AMMAR</b>	<b>29</b>
<b>Photo 09 :Profil type de la station d'EL BARKA 02</b>	<b>30</b>

---

---

## *Liste des figures*

---

---

<b>Figure</b>	<b>Page</b>
<b>Figure 01 : Précipitation moyenne mensuelle</b>	06
<b>Figure 02 : La vitesse moyenne des vents dominants (m/s)</b>	07
<b>Figure 03 : Diagramme ombrothermique de GAUSSEN</b>	07
<b>Figure 04 : Climagramme d'Emberger appliqué à la région de In Salah</b>	08
<b>Figure 05 : Choix des sites expérimentaux</b>	18
<b>Figure 06: Synthèse des démarches méthodologiques</b>	21
<b>Figure 07 : La répartition granulométrique du Profil 01</b>	33
<b>Figure 08 : La répartition granulométrique du Profil 02</b>	33
<b>Figure 09 : La répartition granulométrique du Profil 03</b>	34
<b>Figure 10 : La répartition granulométrique du Profil 04</b>	34
<b>Figure 11 : La répartition granulométrique du Profil 05</b>	35
<b>Figure 12 : Le profil salin d'OUAINI</b>	38
<b>Figure 13 : Le profil salin de TAGHRANKOUKOU</b>	39
<b>Figure 14 : Le profil salin d'AMMAR</b>	39
<b>Figure 15 : Le profil salin de l'BARKA2</b>	39
<b>Figure 16 : Corrélation entre la MO et la CE dans les profils</b>	42
<b>Figure 17 : Corrélation entre la fraction Lf+A et et le CaCO3 dans les profils</b>	42
<b>Figure 18 : Relation entre la MO et la fraction Lf+A</b>	43
<b>Figure 19 : Relation entre la CE et la fraction Lf+A</b>	42
<b>Figure 20 : La variation de la CE de l'eau d'irrigation</b>	44
<b>Figure 21 : Histogramme comparatif de la salinité du sol et des eaux d'irrigation</b>	44

## *Tables des matières*

Introduction general	01
<b>Partie I :Synthèse bibliographique</b>	
<b>CHAPITRE I : Presentation de la région d'étude</b>	
I-1- Présentation de la région d'études	4
I-1-1- Situation géographique de la région de In Salah	4
I-1-2- Facteurs écologiques da la région	4
I-1-2-1- Facteurs abiotiques	4
I-1-2-1-1- L'hydrogéologie	4
I-1-2-1-2- La géologie	4
I-1-2-1-3- Le sol	5
I-1-2-1-4- Les facteurs climatiques	5
I-1-2-1-4-1- La température	6
I-1-2-1-4-2- La précipitation	6
I-1-2-1-4-3- Le vent	6
I-1-2-1-4-4- Synthèse des facteurs climatiques	7
I-1-2-1-4-4-1- Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN	8
I-1-2-1-4-4-2- Climagramme d'EMBERGE	9
I-1-2-2- Les facteurs biotiques	10
I-1-2-2-1- Occupation du sol	10
<b>CHAPITRE II : Généralité sur les sols et les eaux Sahariens en Algérie</b>	
II-1- Les sols Sahariens	12
II-1-1- Caractéristiques des sols Sahariens en Algérie	12
II-1-2- Les sols salés	12
II-1-2-1- Répartition des sols sales en Algérie	12
II-2- Généralité sur les eaux Sahariens	13
II-2-1- les eauxsuperficielles	13
II-2-2- les eaux souterraines	13
II-2-2-1- La nappe phréatique	13
II-2-2-2- Remonté de la nappe phréatique	
<b>Partie II :Matériels et Méthodes</b>	
<b>CHAPITRE I : Matérielsd'étude</b>	
I-1- Choix des sites	16

I-2- Sites expérimentaux	16
I-2-1- Station d'OUAINI	16
I-2-2- Station de SERFIT	17
I-2-3- Station de TEGHRENKOUKOU	17
I-2-4- Station d'ELBARKA 02	18

## Chapitre II : Méthode d'étude

II-1- Les approches méthodologie	20
II-1-1 – Méthode sur le terrain	22
II-1-1-1- Description des profils pédologiques et échantillonnages	22
• Echantillonnage des eaux	22
II-1-2- Méthodes d'analyses au laboratoire	22
II-1-2-1- Analyses physiques	22
II-1-2-1-1- Granulométrie	22
II-1-2-2- Analyses physico-chimiques	22
II-1-2-2-1- pH	22
II-1-2-2-2- Conductivité Electrique (C.E)	23
II-1-2-3- Analyses chimiques	23
II-1-2-3-1- Dosages de Matière organique	23
II-1-2-3-2- Dosage de Calcaire	23

## Partie III: Résultats et discussion

### Chapitre I : Caractérisation des sols

I-1- La description morphologique des profils	26
I-1-1- profil d'OUAINI	26
I-1-2- Profil de SERFIT	27
I-1-3- Profil de TEGHRANKOUKO	28
I-1-4- Profil de AMMAR	29
I-1-5- Profil d'ELBARKA2	30
I-2- Les résultats analytiques	32
I.2-1- Résultats de l'analyse physico-chimique	36
I-2-2-1- Les profils salins de cette région	38
I-2-3- Résultats des analyses chimiques	40
I-3- Corrélation entre les paramètres analytique du sol	42
I-4- Résultats analytiques des eaux	43
Conclusion générale	47
Références bibliographiques	
Annexes	



---

# *Introduction*

---

## **Introduction générale**

Les ressources de l'agriculture des zones arides sont limitées si on les compare aux populations qui vivent. La destruction du couvert végétale et du sol dans les régions arides est reconnait par tous les spécialistes. Il n'est pas dû uniquement à un changement du climat, mais essentiellement à une action humaine, il s'agit d'un déséquilibre intervenait entre les conditions écologiques et l'exploitation du sol, dû en particulier à l'augmentation de la population. Les écosystèmes dans les zones arides connaissent un équilibre délicat et très fragile. Le sol est l'élément de l'environnement de la destruction est souvent irréversible et qui entraine les conséquences les plus graves à court et à long terme, qui provoque la désertification par l'interaction complexe entre les facteurs du milieu (homme, végétation, animaux, sol et climat) (**HALITIM**, 1988). En zone hyper aride, la formation et l'évolution du sol sont essentiellement conditionnées par le climat et la salinité (**MEHDI**, 2006). Le climat, la topographie, la végétation, l'hydrologie et la lithologie font naître différents types des sols par des différents processus d'altération soit chimique comme la dissolution, hydrolyse, l'oxydation et la réduction, déterminent des changements de composition chimique. De structure et porosité du substrat qui mènent à la formation d'horizon ; soit physique comme l'action du gel, de la lumière, de l'eau, détermine dilatations et contraction qui engendrent la fissuration des roches et à terme leur fragmentation verticale (**SOLTNER**, 2003).

Pour l'étude du sol nous ne oublions pas le coté d'eau, car il représente un facteur principale pour la formation du sol, que l'eau est le constituant essentiel des végétaux, elle représente 70 à 80% de leur poids frais. Qu'il existe une corrélation entre l'activité physiologique et la teneur en eau de la plante (**HELLER**, 1969).

Selon **FAO (1998)**, les besoins en eau d'une culture représentent la quantité d'eau nécessaire pour couvrir les pertes en eau par l'évaporation directe du sol et par transpiration à travers la plante. Ce qui représente l'évapotranspiration d'une culture réalisent son potentiel de production. Pour une meilleure connaissance du sol d'Algérie et notamment celle du Sahara. Nous avons réalisé cette étude dans la région de In Salah. En effet, le présent travail consiste à de la caractérisation morphologiques et analytiques de ces sols. Le but de ce travail est l'étude des propriétés morphologiques et analytiques du sol.

Pour contribuer à l'étude du sol de la région de In Salah, nous avons d'abord réalisé une synthèse bibliographie, ensuite nous avons abordé une étude morphologique sur terrain, puis analytique au niveau du laboratoire.

---

*Partie I*  
*Synthèse bibliographique*

---

---

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

---

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

### **I-1- Présentation de la région d'étude**

#### **I-1-1- La situation géographique**

La région de In Salah se situe au centre de Sahara du sud algérien, à 1062Km de la capitale. La Daïra de In-Salah a une superficie de 43938 Km<sup>2</sup>. La plaines de Tidikelt fait partie de la région d'étude (27° 11'36'' Nord et 02°27'38'' Est). Elle est limitée au sud par le Sebkhha Mekerrhane et oueds Botha et Djaret, et au nord par les plateaux du Tademaït et oued M'ya a l'ouest par T'ouate, et a l'est par le Hoggar (DUBOST, 2002)

#### **I-1-2 –Les Facteurs écologiques de la région de In Salah**

Les facteurs écologiques qui sont soit abiotiques, soit biotiques

##### **I-1-2-1- Les Facteurs abiotiques**

###### **I-1-2-1-1-L'Hydrogéologie**

La région de In Salah est caractérisée par un aquifère continental intercalaire (Albien). Cet aquifère se trouve parmi les plus grands aquifères du monde. Il contient une nappe captive ou localement libre, profonde. Il couvre toute la surface du bassin du Tidikelt. Il est formé par des dépôts gréseux, conglomératiques et des sables bariolés. L'épaisseur de ces dépôts, peut atteindre 1500 à 2000m. Les niveaux aquifère du continental intercalaire peuvent se résumer en sable, graviers, grès rouges. Dans la région de In Salah cet aquifère peut être libre (exploité par des foggaras) ou captive (forage artésien de la région d'Igosten) (MEHDI, 2006)

###### **I-1-2-1-2- La géologie**

Le plateau du Tademaït est constitué par une table du calcaire du Turonien et du Sénonien à sa bordure sud par une falaise en gradins qui menait 250 m plus bas sur les affleurements argilo gréseux de l'Albien. Ces affleurements en auréole au pied du plateau constituent une plaine déprimée d'une centaine de km de large, parsemée de placage sableux (DUBOST, 2002).

###### **I-1-2-1-3- Le sol**

La région d'In Salah fait partie de la zone hyper aride, caractérisée par une salinisation secondaire surtout dans les palmerais. La solution du sol est très chargée en chlorures et sulfates

dénotant une salinisation salsodique. La prospection des sols de la région d'étude fait ressortir un gradient de salinisation croissant du Nord Est (de région d'Igosten, 273m d'altitude) au Sud Ouest (de la région de sebkhatEzzebara 256 d'altitude). L'irrigation se traduit souvent par une remonté de la nappe superficielle salé salinisant le sol (MEHDI, 2006). Pour les sols hors palmeraies, généralement ces sols sont situés sur des terrasses d'apport faisant la transition entre la terrasse d'érosion au-dessus et les sebkhas au-dessous. Dans certains sols les dépôts colluviaux et éoliens se sont formé simultanément. Dans ces sols contrairement aux sols irrigués. Il n'ya pas de processus d'accumulation des sels ou du moins faiblement la salinité des horizons et relativement moins élevés et l'accumulation des carbonates ou du gypse est peu visible dans ces sols (S.E.D.A.T, 2012).

#### I-1-2-1-4- Les facteurs climatiques

Dans ces facteurs nous allons parler de les principaux facteurs de cette région, la Température, la précipitation et le vent.

##### I-1-2-1-4-1- La Température

On observe de le tableau I que les températures de la région de In Salah sont très élevées. Le mois le plus chaud est le mois de juillet avec 45 ,9°C en température moyen maximale. En revanche le mois le plus froid est le mois de Janvier par 6,9°C en température moyen minimale (D.S.A, 2013).

**Tableau I** : Températures moyennes mensuelles, minimale et maximale de la région de In-Salah durant l'année 2011.

mois T°	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	année
T°moy min	6,9	9,7	13,8	17,4	22,7	27,4	30,3	29,9	26,5	20,6	12,7	7,9	18,8
T°moy	14,1	17,3	21,8	25	31,1	35,9	38,3	37,5	34,1	27,9	20,4	15,2	26,5
T°moy max	21,8	25	29,7	33,8	39	43,6	45,9	44,9	41,6	35,6	28,1	23,2	34,3

(Source: Station Météorologique In Salah, 2011)

- $(M+m)/2$  : température mensuelle moyenne en degré Celsius.
- $m$  : température mensuelle minima en degré Celsius.
- $M$  : température mensuelle maxima en degré Celsius.

D'après le tableau I, on remarque que la région d'IN SALAH se caractérise par deux périodes bien précises l'une chaude s'étend d'Avril à Octobre ou  $T^{\circ}_{moy}$  marque un pic de **38.98**°c au mois de juillet et l'autre froide de Décembre à Février ou la  $T^{\circ}_{moy}$  atteint **14.1**°cau mois de Janvier.

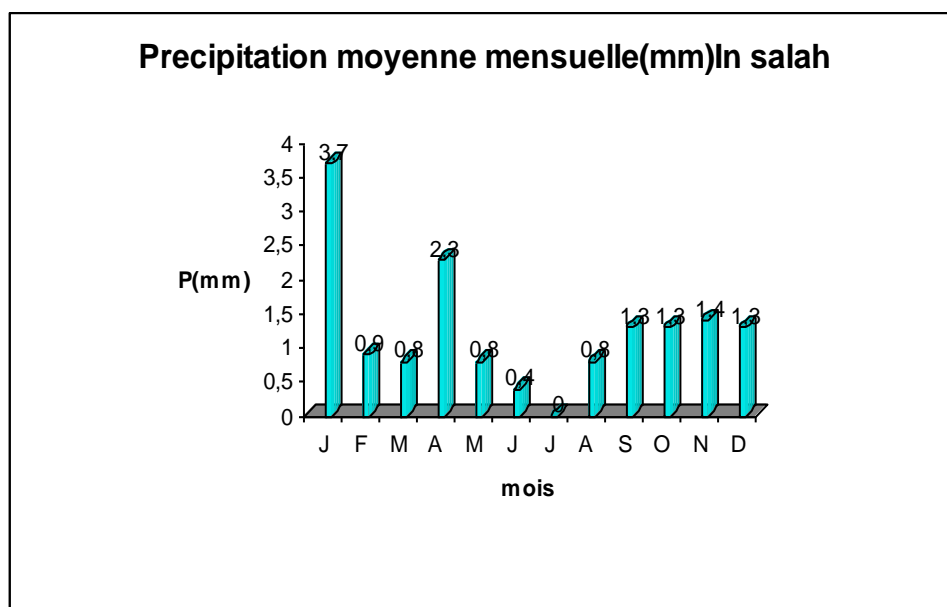
**I-1-2-1-4-2- La précipitation**

Les précipitations de la région de In Salah sont faible par toute l'année (Tableau II). En observant la quantité très faible en les mois de Fév, Mars, Juin et Aot est nihiliste en Juillet.

**Tableau II-** Précipitations mensuelles et annuelles de la région de In-Salah de l'année 2011 exprimée en mm

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	annuelle
Quantité (mm)	3,7	0,9	0,8	2,3	0,8	0,4	0	0,8	1,3	1,3	1,4	1,3	14,9

(Source: Station Météorologique In Salah, 2011)



**Figure 01:** Précipitation moyenne mensuelle (mm) In Salah

**I-1-2-1-4-3- Le vent**

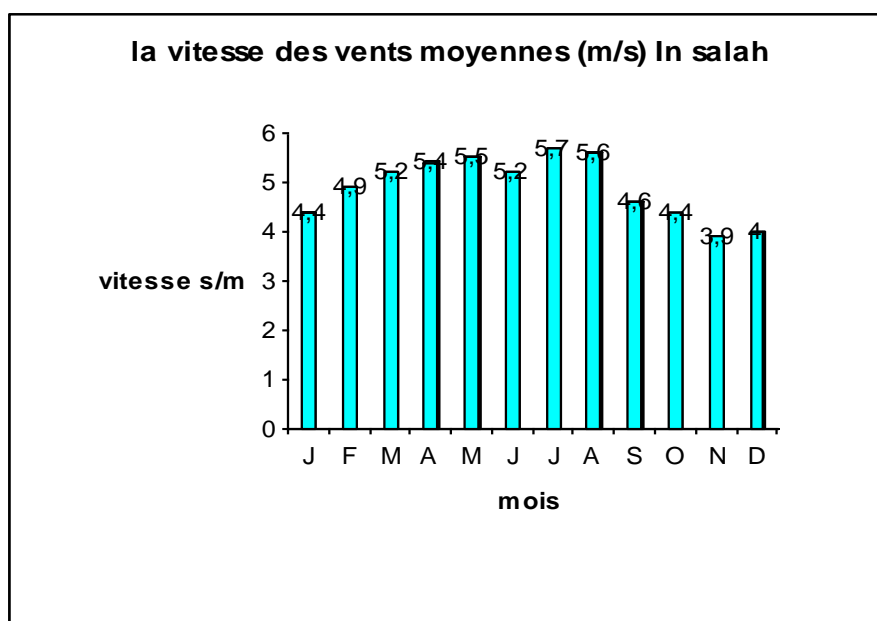
Le vent est un phénomène continu au désert où il joue un rôle considérable en provoquant une érosion intense. Le tableau ci-dessous montre que les vents sont fréquents durant toute

l'année et violents pendant la période printanière et estivale. Les vents dominant varient d'Est-nord- est en hiver à sud-ouest en été.

**Tableau III** – Vitesse de vents mensuels de la région d'étude de l'année 2011  
exprime en m/s

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	annuelle
m/s	4,4	4,9	5,2	5,4	5,5	5,2	5,7	5,6	4,6	4,4	3,9	4	4,9

(O.N.M. In Salah, 2011)



**Figure 02:** la vitesse moyenne des vents dominants (m/s) In Salah

Les vents sont fréquents durant toute l'année (Figure V), avec une moyenne qui varie entre environ 4 m/s dans les mois, novembre et de décembre au minimum, et maximum 5,7 m/s dans le mois de juillet est vent chaud sirocco.

**I-1-2-1-4-4- Synthèse des Facteurs Climatiques**

La synthèse des facteurs climatiques fait intervenir les précipitations annuelles et les températures moyennes mensuelles. Dans cette partie deux courbes sont utilisées, le diagramme Ombrothermique de GAUSSEN et le climagramme pluviothermique d'EMBERGER.



I-1-2-1-4-4-1-Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN

Tableau IV : la température et la précipitation moyennes mensuelle.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	annuelle
P(mm)	3,7	0,9	0,8	2,3	0,8	0,4	0	0,8	1,3	1,3	1,4	1,3	14,9
T <sub>moy</sub>	14,1	17,3	21,8	25	31,1	35,9	38,3	37,5	34,1	27,9	20,4	15,2	26,5

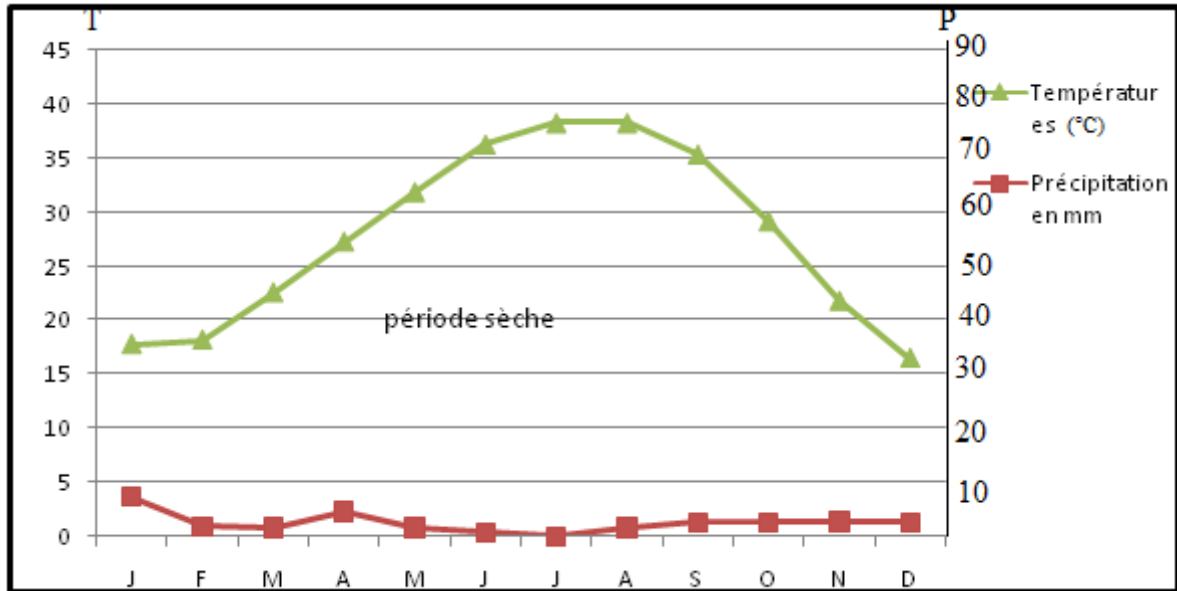


Figure 03:Diagramme Ombrothérmiq ue de GAUSSEN

A partir la figure 06 , en observe la région de In Salah caractérisé par une période sèche pour tous l'année

I-1-2-1-4-4-2-Climagramme d'EMBERGER

Le climagramme pluviothermique d'EMBERGER permet de connaitre l'étage bioclimatique de la région d'étude, il lie les deux facteurs essentiels, le climat à savoir la température et la précipitation par la relation suivante :

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

P : est la précipitation moyenne annuelle en mm.

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

m : est la moyenne des minima du mois le plus froid en C°.

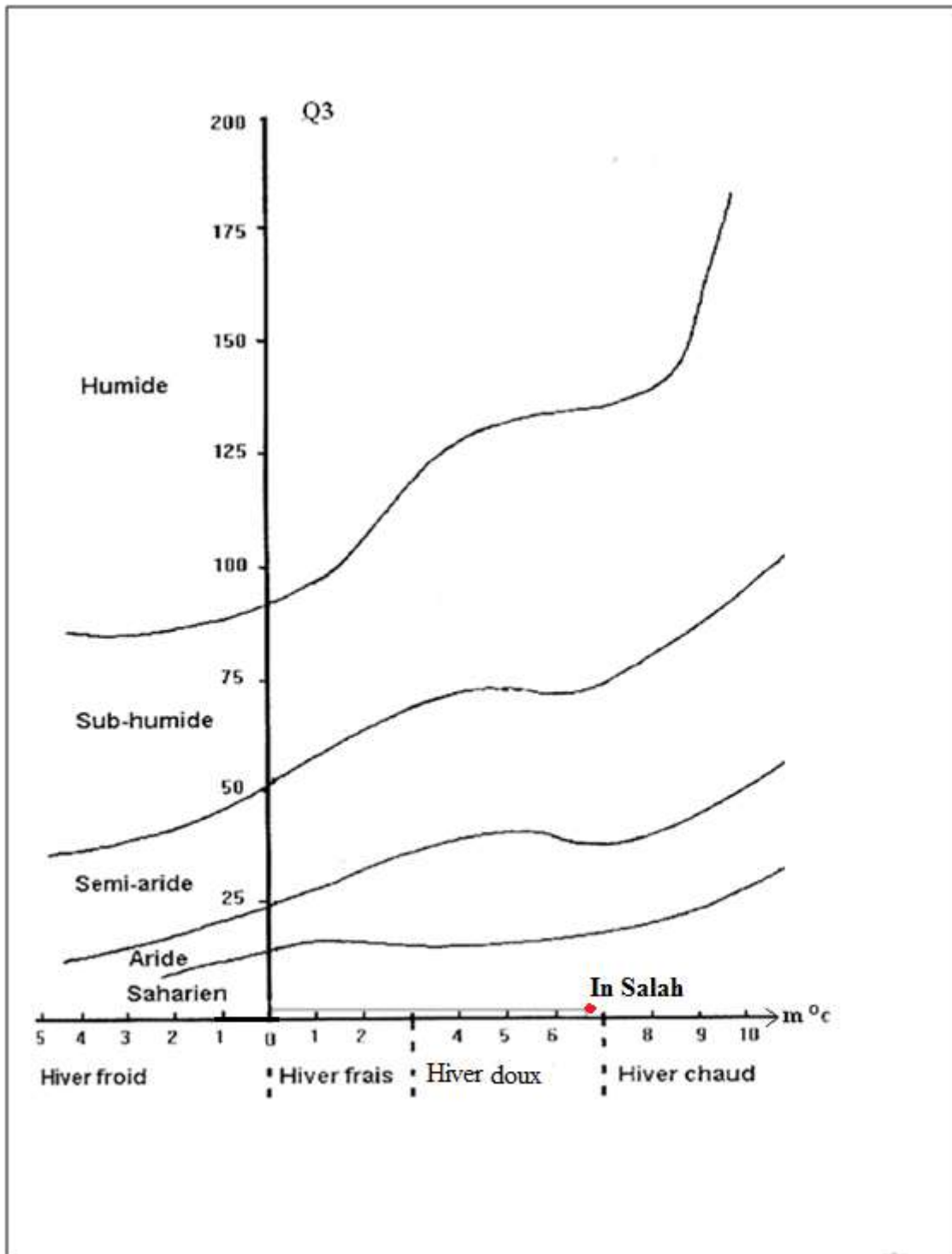


Figure 04 : Climagramme d'Emberger appliqué à la région d'In Salah

### **I-1-2-2- les facteurs Biotiques**

Nous allons parler sur l'occupation des sols de la région d'étude

#### **I-1-2-2-1- L'occupation des sols**

La plus part des plantes cultivé sont les phoenicicultures avec plusieurs variétés des dattes (Agaz, Ahartane, Echikh, Elmassodia, Takerboucht et Tinasser), la superficie agricole utile est de 22771 ha, le rendement est estimé à 26747 qx. Il existe aussi de la céréaliculture dont le rendement est 35à 36/ha, et quelques cultures maraîchères (Tomate, Piment, courgette et betterave).Et des quelques rares arbres fruitiers ou arbustes comme l'acacia, le figuier, le grenadier et la vigne (**MEHDI**, 2006)

---

***Chapitre II***  
***Généralité sur les sols et les***  
***eaux sahariens en Algérie***

---

## Chapitre II : Généralité sur les sols et les eaux sahariens en Algérie

### II-1- Les sols Sahariens

#### II-1-1- Caractéristiques des sols sahariens en Algérie

Selon **DAOUD** et **HALITIM** (1994) , les sols sahariens en Algérie caractérisés par un climat très aride qui influe sur la pédogenèse par très forte évaporation, la forte salinité et sodicité, la pauvreté de la fraction organique et argileuse, l'holomorphie et l'hydromorphie, sont des propriétés physiques , morphologiques et chimiques des sols sahariens ( **S.E.D.A.T** , 2012), où le vent joue un rôle prépondérant. D'où formation de deux grands types de sols éoliens :

- Sols éoliens d'ablation sans terre fine, et dont le caractère essentiel, l'absence de terre fine, ne dépend pas de la roche mère.
- Sols éoliens d'accumulation formés par les particules entraînées par le vent qui s'accumulent dans les zones abritées formant des dépôts de sable plus ou moins développés : nebkas, dunes, jusqu'aux grands Ergs. ces accumulations de sable peuvent grimper le long des versants des montagnes et former des placages sableux plus ou moins importants (**S.E.D.A.T**, 2012)

#### II-1-2- les sols salés

Selon **BAIZE**(1988), sont ceux dont l'évolution est dominée par la présence de fortes quantités de sels solubles - plus solubles que le gypse- ou par la richesse de leur complexe absorbant en ions provenant de ces sels et susceptibles de dégrader leurs caractéristiques et propriétés physiques, en particulier leur structure, qu'ils rendent diffuse.

Selon **MADANI** (2008) un sol est dit salé quand la conductivité électrique, est supérieure à 4 dS/m. Cependant la salinité d'un sol s'apprécie plus par le comportement des plantes de sorte que cette limite peut être très différente selon la sensibilité des espèces végétales

##### II-1-2-1- Répartition des sols salés en Algérie

Selon **AUBERT** (1960) et **HALITIM** (1988), les sols salins sont très répandus en Algérie dans les basses plaines d'Oranie, dans la vallée de Mina près de Relizane, sur les hautes plaines au sud de Sétif e, aux bords de certaines chotts comme chott Melrhir. Ils ont aussi une grande extension dans les régions Sahariennes au sud. Leur Conductivité électrique est élevée,

surl'ensemble du profil et le pourcentage de sodium échangeable sur la capacité d'échange cationique (CEC) est très variable.

## **II-2- Généralité sur les eauxSahariens**

La composition chimique de l'eau est très importante à connaître, la détermination permet de préciser la qualité et par conséquent la possibilité de son utilisation pour l'alimentation en eau potable ou pour d'autres usages, tels que : l'agriculture et l'industrie.

L'influence de la qualité des eaux peut avoir plusieurs origines, notamment par l'activité agricole et industrielle (**KHADRAOUI et TALAB, 2008**).

### **II-2-1- Les eaux superficielles**

Généralement la qualité des eaux superficielles, est bonne pour l'agriculture, elle présente une eau de qualité admissible et ne présente pas de danger d'alcalinisation.

L'utilisation de ces eaux pour l'Alimentation en eau potable, elles sont déconseiller au même titre que pour l'industrie et ce, à condition de les traiter (**KHADRAOUI, TALAB, 2008**).

### **II-2-2- Les eaux souterraines**

La qualité des eaux souterraines au Sahara diffère d'une région à une autre et d'un aquifère à un autre, est mauvaise qualité, surtout celle destinée pour l'alimentation en eau potable.

Quant aux eaux destinées pour l'irrigation, elles sont également de mauvaises qualités, surtout celles des les nappes phréatiques, dont la teneur en sels très élevé. Cette fort teneur en sel conjuguée à la présence d'une nappe phréatique proche de la surface du sol, est l'une des principales causes de la stérilisation des sols de plusieurs zones agricoles dans la région (**KHADRAOUI et TALAB, 2008**).

#### **II-2-2-1- La nappe phréatique**

Sont des accumulations d'eau, généralement superficielles, possédant des réserves suffisantes pour maintenir pendant toute la saison sèche ou des années dont la pluviométrie est moyenne (**HOUCHE et GHERBI, 2013**).

#### **II-2-2-2- Remonté des nappes phréatiques**

Selon **HAROUNA, 2001**. La remonté capillaire est un phénomène qui reste limité dans l'espace ; elle dépend beaucoup de la perméabilité des sols et par conséquent de leur granulométrie et de leur structure. Ainsi, parmi les facteurs les facteurs les plus importants qui sont à l'origine de la saturation et salinisation des sols climat à laquelle s'ajoutent la géomorphologie, la topographie et l'hydrologie du terrain, les caractéristiques Physico-chimiques du sol, les techniques d'aménagement des sols et des eaux

La remonté des eaux phréatique est un problème qui résulte du déséquilibre. Entre le volume d'eau apporte et celui évacué dans le milieu (**HOUCH et GHERBI, 2013**).

---

***Partie II***  
***Matériel et méthodes***

---

---

*Chapitre I*  
*Matériel d'étude*

---



## Chapitre I : Matériels d'étude

### I-1- Choix des sites expérimentaux

Pour caractériser les sols de la zone d'étude nous avons procédé à collecte des informations auprès des services compétant (subdivisions de l'agriculture, de l'hydraulique, de foret et du parc culturel de l'Ahoggar) suivi d'une campagne de prospection de reconnaissance de deux jours (26et 27décembre 2014)dans toute la région de In salah guidée par M. Chegga Abdellah (doctorant de pédologie). Comme la région de In Salah fait l'objet d'études pédologique reste très peup étudié, nous avons sélectionné cinq (05) profils représentatifs des principales occupations des sols (figure 09.) :

Anciens palmeraies (OUAINI )

Zone de mise en valeur (TEGHRANKOUKO, AMMAR et SEFIT)

Hors palmeraies (BARKA2)

### I-2- Les Sites expérimentaux

#### I-2-1- Station d'OUAINI



**Photo 01 :Vue générale de la station d'OUAINI**

### I-2-2- Station de SERFIT



Photo 02 : Vue générale de la station de SERFI

### I-2-3- Station de TEGHRANKOUKO



Photo 03: Vue générale de la station de TEGHRANKOUKOU

**I-2-4- Station d'EL-BARKA02**



**Photo 04 : Vue générale de la Station d'EL BARKA2**

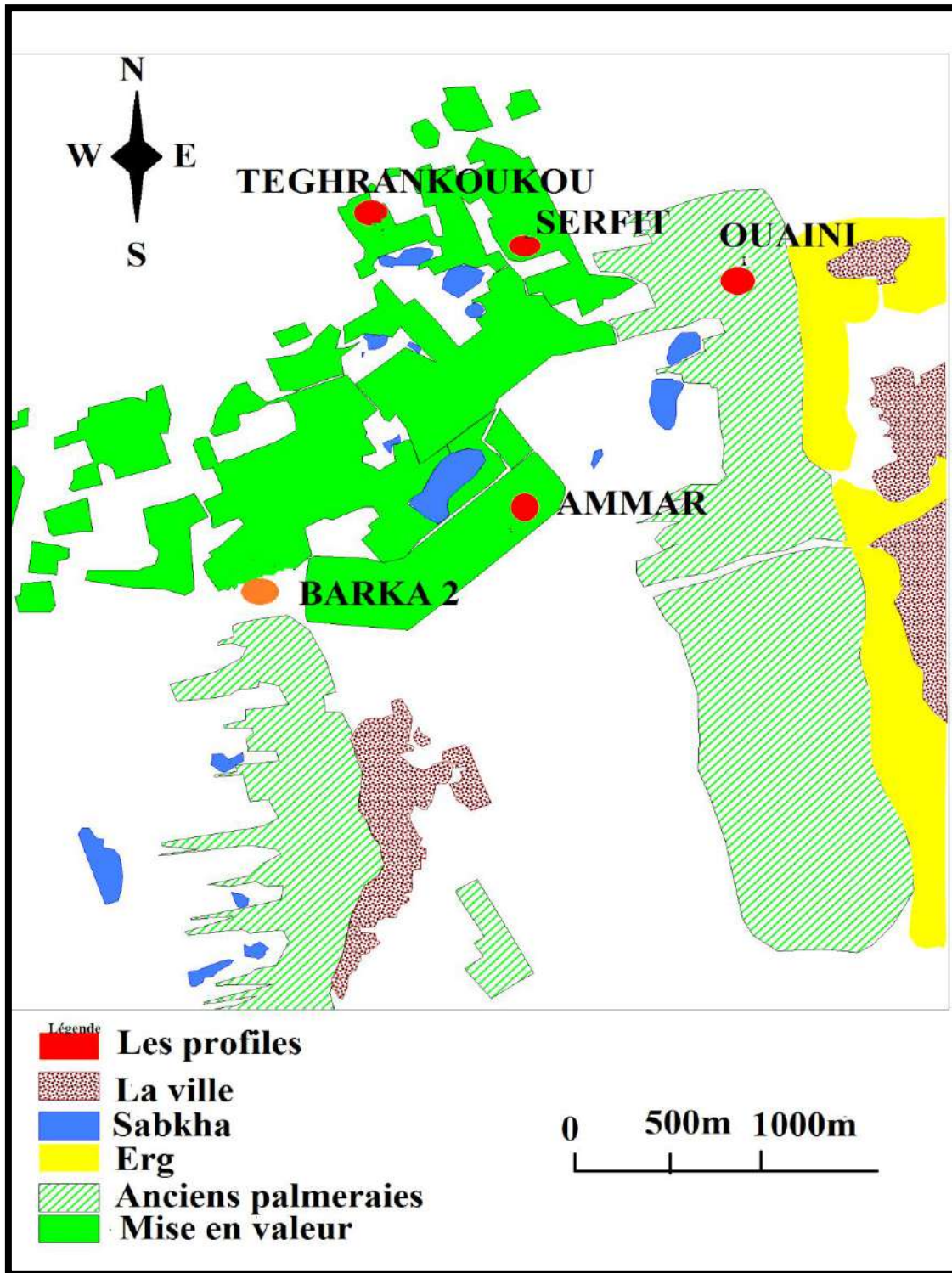


Figure 05 : Choix des sites expérimentaux

---

*Chapitre II*  
*Méthode d'étude*

---

**Chapitre II : Méthodes d'étude**

**II-1- Approches méthodologique** Pour atteindre notre objectif nous avons adopté les démarches suivantes :

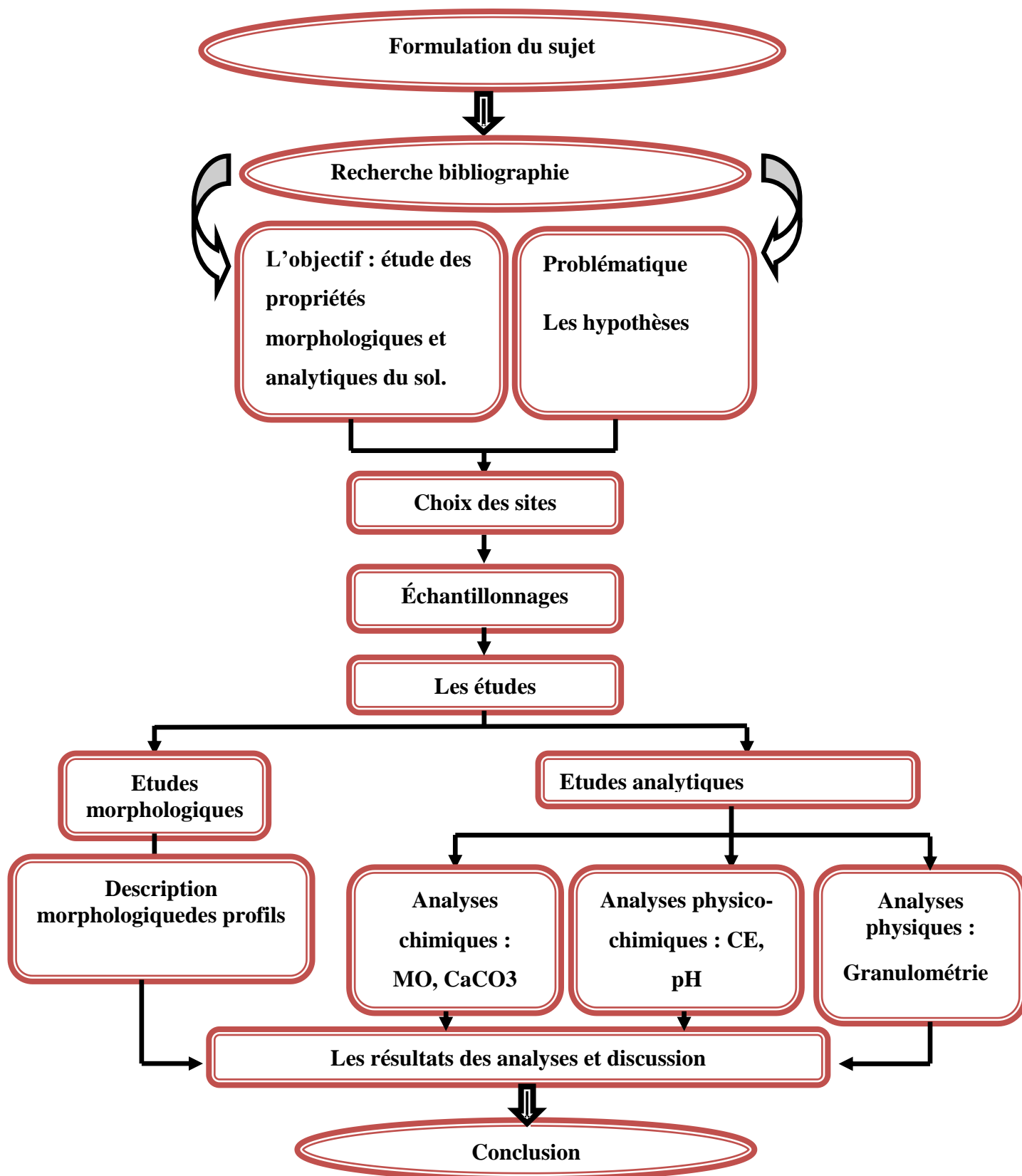


Figure 06 : Synthèse des démarches méthodologique

## **II-1-1- Méthodes sur le terrain**

### **II-1-1-1- Description des profils pédologiques et échantillonnage des eaux**

Après la réalisation des profils pédologiques, nous avons procédé aux descriptions morphologiques conformément à la méthode de **BAIZE** (1995) où nous avons déterminé les horizons sur des critères morphologiques (couleur, compacité, humidité, effervescence à l'HCl, ....etc.) jusqu'à une profondeur de 100-120cm ou jusqu'à une limite dure. Les horizons ont fait l'objet d'échantillonnage du sol à des fins d'analyses physiques et chimiques au laboratoire.

- **Échantillonnage des eaux**

Pour attester et interpréter la qualité des eaux de la région d'In Salah ainsi de comprendre la salinisation secondaire des sols, un intérêt a été accordé au pH et à la conductivité électrique des eaux d'irrigation des stations étudiées. En effet, Nous avons échantillonné 4 puits traditionnels (SERFIT, TAGHRANKOUKO,OUANI, Ammar (115 ha)). Il ya lieu de noter que la profondeur de l'eau varie entre 2 m (TAGHRANKOUKOU) et 100 m (AMMAR et BARKA 2), que les ressources en eau de la région sont celles les eaux du continental intercalaire.

Les prélèvements ont été effectués manuellement dans les flacons en matière plastique, l'échantillon est pris directement à la tête du puits. Les analyses ont été réalisées au niveau de laboratoire pédologique du département des sciences agronomiques.

## **II-1-2- Méthodes d'analyses au laboratoire**

Les échantillons ont été séchés à l'air libre, puis analysés dans laboratoires pédagogique du département des sciences agronomiquesd'université KASDI MERBAH-OUARGLA.

### **II-1-2-1- Analyses physiques**

#### **II-1-2-1-1- Granulométrie**

La granulométrie a été effectuée par tamisage à sec, (tamis de : 500µm, 200µm et50µm).

### **II-1-2-2- Analyses physico-chimiques**

#### **II-1-2-2-1- pH**

Le pH est mesuré avec un pH mètre à électrode, avec un rapport (sol/eau) 1/5.

**II-1-2-2-2- Conductivité Electrique (C.E)**

Elle est mesurée au conductimètre à partir de l'extrait du sol dont le rapport (sol/eau) est de 1/5, elle est exprimée en dS/m.

**II-1-2- 3- Analyses chimiques****II-1-2-3-1- dosage de matière organique (méthode d'ANNE)**

Le carbone organique est oxydé par le bichromate de potassium en milieu sulfurique, Le bichromate doit être en excès, et titré par une solution de sel de Mohr, en présence de diphénylamine dont la couleur passe du bleu foncé vers au bleu vert (MATHIEU, 2003).

**II-1-2-3-2- Dosages de calcaire total**

Application de la méthode gazométrique par le calcimètre de BERNARD

Le dosage du calcaire total est fondé sur la réaction caractéristique du carbonate de calcium au contact de l'acide chlorhydrique (MATHIEU, 2003).



---

***Partie III***  
***Résultats et discussion***

---

---

# *Chapitre I*

## *Caractérisation du sol*

---

## Chapitre I : Caractérisation du sol

### I-1- La description Morphologiques des profils

#### I-1-1-Profil 01 (OUAINI )

- Description de l'environnement

**Localité :** OUAINI

**Date :** 30-12-2014

**Descripteurs :** Titaoui Samia et Chegga Abdellah

**Aspect de surface :** Dunes des sables

**Relief :** plat

**Localisation : Latitude :** 27°21' 10"

**Longitude :** 2°24' 30"

**Végétation :** présence des cultures maraichères, des palmiers dattiers et les céréalicultures.

**Temps :** ensoleillé

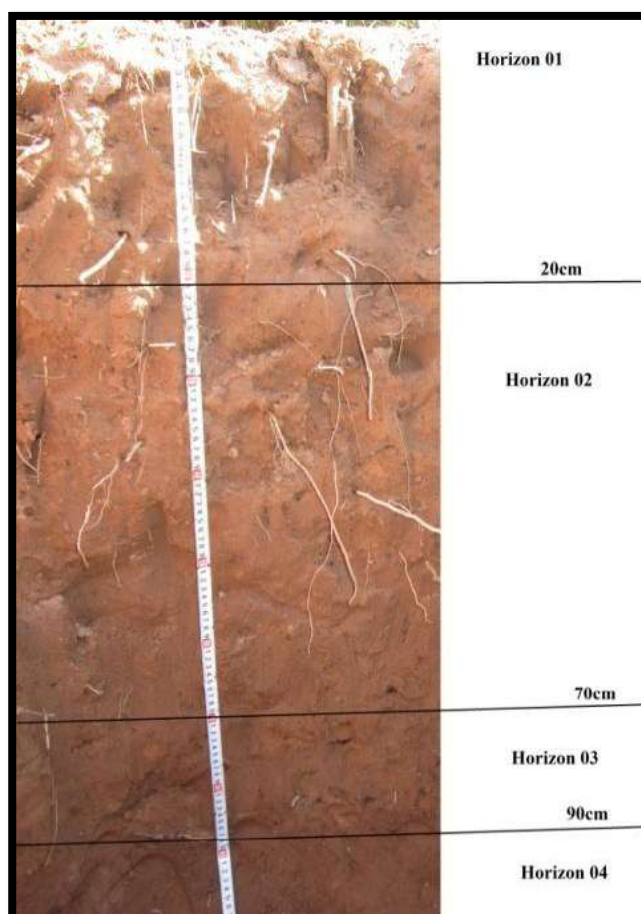
#### ➤ Description morphologique de profil

**0-20cm :** sable limoneux, brun clair (7,5YR 4/6) à l'état humide, structure massive, faible consistance, au frais, faible effervescence à HCl, transition peu net, présence des racines 5-6/dm<sup>2</sup>

**20-70cm :** sable limoneux, brun clair (7,5YR 5/6), structure massive, humide, faible effervescence à l'HCl, faible consistance transition peu net, présence des racines 1-3/dm<sup>2</sup> fin et moins abondance que le premier horizon, présence des éléments grossiers.

**70-90 cm :** sable limoneux, brun clair (7,5YR 5/8), structure massive, moyen consistance, humide, faible effervescence à l'HCl, a transition net.

**>90cm :** sable limoneux brun clair (7,5YR 4/4), structure angulaire, consistant, humide, faible effervescence à l'HCl, présence des éléments grossiers, présence des racines morts et des débris de racines.



**Photo 05 :** Profil de la station d'OUAINI

## I-1-2- Profil 02 (SERFIT)

## ➤ Description de l'environnement

**Localité :** SERFIT

**La date :** 30/12/2014

**Descripteurs :** Titaoui Samia et Chegga Abdallah

**Temps :** ensoleillé

**Aspect de surface :** Dunes de sable

**Relief :** plat

**Localisation :** - **Latitude :** 21°13'57"

- **Longitude :** 44°72'17"

**Végétation :** Les plantes spontanées (Tamarix)

## ➤ Description morphologique de profil 02

**0 – 75cm :** Sableux (5YR 6/6), Structure particulaire, faible porosité, faible effervescence à HCl, La limite net, Il existe des éléments grossiers  $\varnothing > 2\text{mm}$  et quelque racines des plantes d'épaisseur 0.5 à 1cm, il y a une stratification.

**>75cm :** Sableux (5YR 5/6), Structure particulaire, et la porosité faible, faible effervescence à HCl, La limite net, Il existe des éléments grossiers  $\varnothing > 2\text{mm}$  et quelque racines des plantes d'épaisseur 0.5 à 1cm.

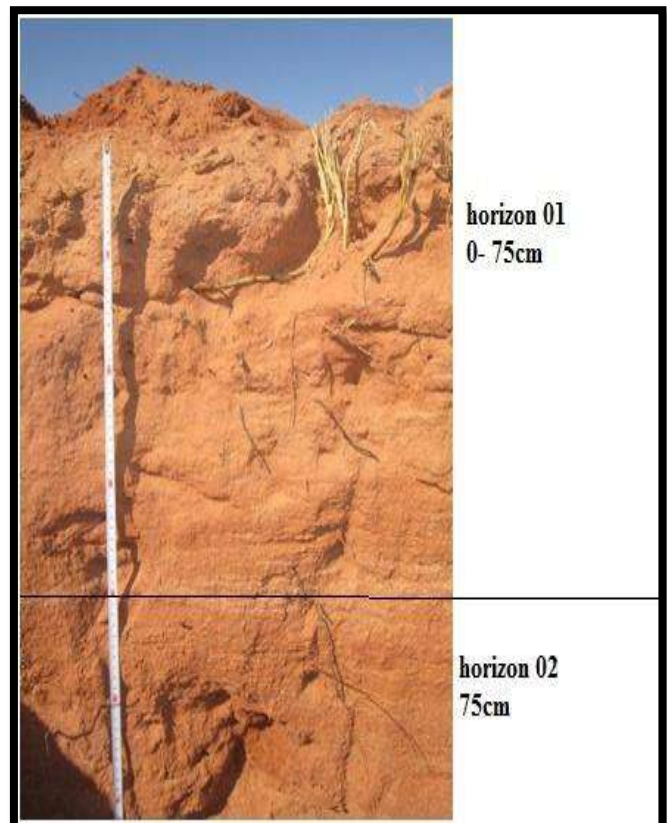


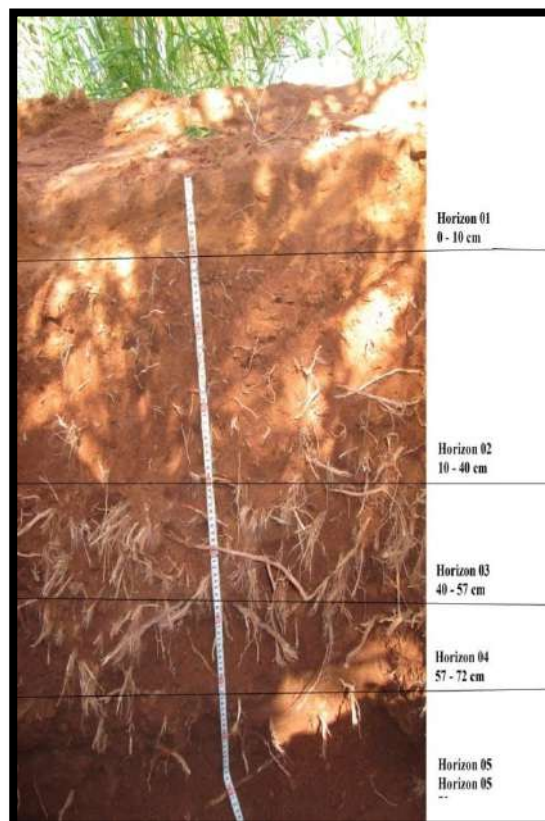
Photo 06 : le Profil de station de SARFET

**I-1-3- Profil 03 (TEGHRANKOUKOU)****➤ Description de l'environnement****Localité :** TAGRANKOUKO**La date :** 31/12/2014**Descripteurs :** Titaoui Samia et Chegga Abdallah**Temps :** ensoleillé**Aspect de surface :** présence des crottes de gypse**Relief :** plat**Localisation :** - **Latitude :** 27°57'62"- **Longitude :** 2°40'69"**Végétation :** Les plantes spontanées (Tamarix), Les céréalicultures, Les plantes maraîchages et les palmiers dattes.**➤ Description morphologique de profil 03**

**0 – 10cm :** Sable à l'état humide pas plastique (7.5YR 6/8), Structure massive, Existe quelques taches de débris de matière organique très faible décomposé, moyen effervescence à HCl, pas d'éléments grossiers, il existe des racines des plantes fines et enrôlés peu abondant et la limite net.

**10 – 40cm :** Sableux-limoneux (5YR3/6), Structure massive, il existe quelque petit taches gris, Caillaux, gravies, faible effervescence à HCl, la porosité faible, Existe des racines nombreuse fin à moyen horizontal et la limite irrégulière.

**40 – 57cm :** Sableux-limoneux (5YR 4/6), Structure massive polyédrique fine net, existe des taches blanche, des gravies cimente par des argiles nombreuses quelque Caillaux, ,moyen effervescence à HCl, faible porosité, existe des racines très abondant 0.5-1cm moyen horizontal et la limite irrégulière.



**Photo 07 :**Profile type de la station de TEGHRANKOUKOU

**57 – 72cm** :Sable grossièrerouge âtre , Structure particulière, existe des taches noire et rouge âtre et des graviers, faible porosité, ne existe pas des racines et la limite irrégulière.

**>72cm** : Argileux-limoneux très compact (5YR 4/8), Structure massive poly hydrique fin grumeleuse,moyen effervescence à HCl, la porosité faible, Existe des racines peu nombreuses.

#### I-1-4- Profil 04 (AMMAR)

##### ➤ Description de l'environnement

**Localité** : AMMAR

**Date** : 31-12-2014

**Descripteurs** : Titaoui Samia et Chegga Abdallah

**Aspect de surface** : courtes salines et boursouflées

**Relief** : plat

**Localisation : Latitude** : 27°19'88"

**Longitude** :2°44'64"

**Végétation** : présence des cultures maraichères, des palmiers dataires et lescéréalicultures et les plantes spontané

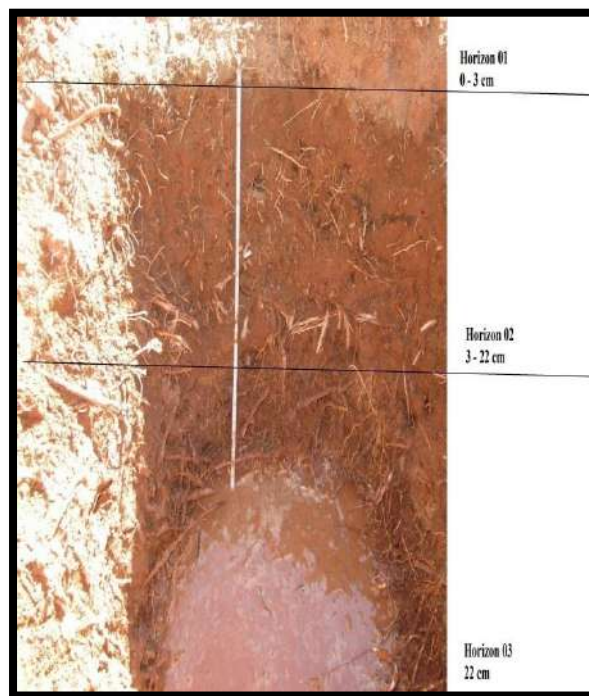
**Temps** :ensoleillé.

##### ➤ Description morphologique de profil 04:

**0-3cm** Sable grossier brun clair (7,5YR 5/6), structure particulière a faible compacité, présence des débris végétaux, moyen effervescence à HCl, n'a pas de porosité, existe des racines, a transition très net , humide.

**3-22cm** sable limoneux brun rouge (5YR 4/6), structure massive, faible compacité, existe des taches noir,faible effervescence à HCl ,présence des racines nombreuses fin à moyen, la transition peu net irrégulière, humide.

**>22cm** sable limoneux brun rouge (5YR 4/6), structure massive, pas de compacité, existe des taches noirs, moyen effervescence à HCl, présence des racines nombreuses fin à moyen, la transition peu net irrégulière, présence da la nappe phréatique qui limite le profil.



**Photo 08** : Profil de la station AMMAR

## I-1-5- Profil ( BARKA 2 )

## ➤ Description de l'environnement

**Localité : BARKA 02**

**Date : 31-12-2014**

**Descripteurs : Titaoui Samia et Chegga Abdallah**

**Aspect de surface : croutes salin et**

**Relief : plat**

**Localisation : Latitude : 27°19'14"**

**Longitude : 2°43'19"**

**Temps : ensoleillé.**

## ➤ Description morphologique de profil 05

**0-8cm** Sable grossier brun clair (7,5YR 6/6), structure particulière a faible compacité, n'a pas de porosité, n'existe pas des racines, a transition irrégulière, présence des éléments grossiers, horizon sec fragile, faible effervescence à HCL.

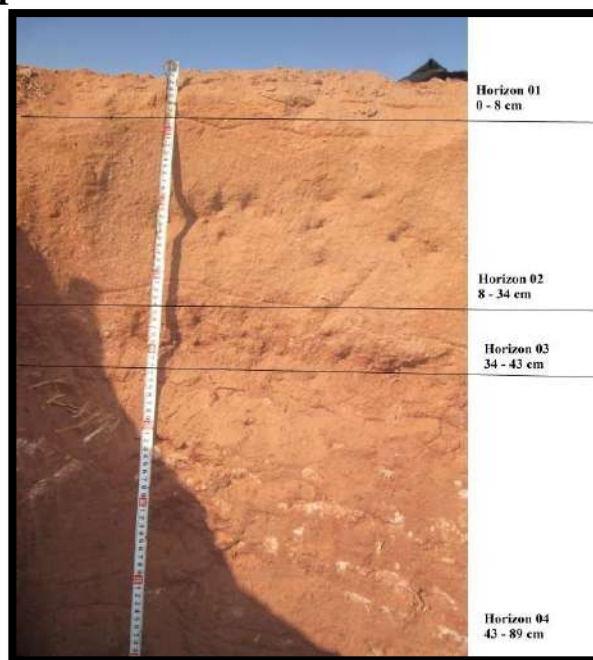
**8-34cm** Sable grossier brun rouge (5YR 4/4), structure massive angulaire a moyen compacité, n'a pas de porosité, existe quelque des racines horizontale, a transition irrégulière, présence des éléments grossiers, horizon sec fragile, faible effervescence à HCL..

**34-43cm** Sable limoneux argileux rougeâtre (2,5YR 4/4), structure grumeleuse poly hydrique fin a moyen compacité existe quelque

des racines, forte effervescence à HCL, a transition net irrégulière, présence des éléments grossiers(les Caillaux, les Gravieres), horizon sec peu fragile.Présence les cristaux de Gypse.

**43-89cm**sable argileux rougeâtre (2,5YR 4/6),structure moyen, compacité fort,existe quelque des racines, a transition net régulière, présence des éléments grossiers(les grés cimentés par l'argile), horizon sec peu fragile, faible effervescence à HCL.

**>89cm** Sable limoneux rougeâtre (2,5YR 4/4), structure massive poly hydrique a moyen, compacité faible, existe quelque des racines, a transition net irrégulière, présence des éléments grossiers(les Caillaux, les Gravieres), horizon sec, moyen effervescence à HCL.



**Photo 09** : Profil type de la station d'ELBARKA 02

---

***Chapitre I***  
***Résultats analytiques du sol***

---



## II-2- Les résultats analytiques du sol

### II-2-1- Analyses physiques (Granulométrie)

L'analyse granulométrique est une opération de laboratoire qui implique la dissociation complète du matériau pédologique jusqu'à l'état de particules élémentaires et Donc la destruction totale des agrégats et fragments d'agrégats.

La granulométrie permet d'évaluer la stabilité structurale du sol et en particulier les risques de battance, d'après la proportion existant entre les argiles et les limoneuse

**Tableau V :** représente les résultats de l'analyse granulométrique et la détermination de la texture des sols

		Granulométrie			
		Sg	Sf	F < 45um	
<b>OUAINI Profil 01</b>	<b>H1</b>	<b>63,03</b>	<b>36,22</b>	<b>0,75</b>	<b>Sableuse</b>
	<b>H2</b>	<b>56,73</b>	<b>42,74</b>	<b>0,53</b>	<b>Sableuse</b>
	<b>H3</b>	<b>58,39</b>	<b>40,98</b>	<b>0,62</b>	<b>Sableuse</b>
	<b>H4</b>	<b>61,95</b>	<b>37,54</b>	<b>0,51</b>	<b>Sableuse</b>
<b>SERFIT Profil 02</b>	<b>H1</b>	<b>45,19</b>	<b>54,01</b>	<b>0,81</b>	<b>Sableuse</b>
	<b>H2</b>	<b>66,32</b>	<b>33,00</b>	<b>0,69</b>	<b>Sableuse</b>
<b>TAGHRAN- KOUKOU Profil 03</b>	<b>H1</b>	<b>43,32</b>	<b>56,15</b>	<b>0,53</b>	<b>Sableuse</b>
	<b>H2</b>	<b>65,04</b>	<b>33,49</b>	<b>1,47</b>	<b>Sableuse</b>
	<b>H3</b>	<b>81,85</b>	<b>16,25</b>	<b>1,90</b>	<b>Sableuse</b>
	<b>H4</b>	<b>92,43</b>	<b>7,03</b>	<b>0,54</b>	<b>Sableuse</b>
	<b>H5</b>	<b>69,50</b>	<b>28,05</b>	<b>2,46</b>	<b>Sableuse</b>
<b>AMMAR Profil 04</b>	<b>H1</b>	<b>40,27</b>	<b>57,93</b>	<b>1,80</b>	<b>Sableuse</b>
	<b>H2</b>	<b>68,15</b>	<b>30,02</b>	<b>1,83</b>	<b>sableuse</b>
	<b>H3</b>	<b>74,20</b>	<b>24,40</b>	<b>1,40</b>	<b>Sableuse</b>
<b>BARKA2 Profil 05</b>	<b>H1</b>	<b>40,45</b>	<b>58,71</b>	<b>0,83</b>	<b>sableuse</b>
	<b>H2</b>	<b>76,85</b>	<b>22,48</b>	<b>0,67</b>	<b>sableuse</b>
	<b>H3</b>	<b>84,54</b>	<b>15,13</b>	<b>0,33</b>	<b>sableuse</b>
	<b>H4</b>	<b>90,28</b>	<b>9,21</b>	<b>0,51</b>	<b>Sableuse</b>
	<b>H5</b>	<b>90,27</b>	<b>9,11</b>	<b>0,62</b>	<b>sableuse</b>

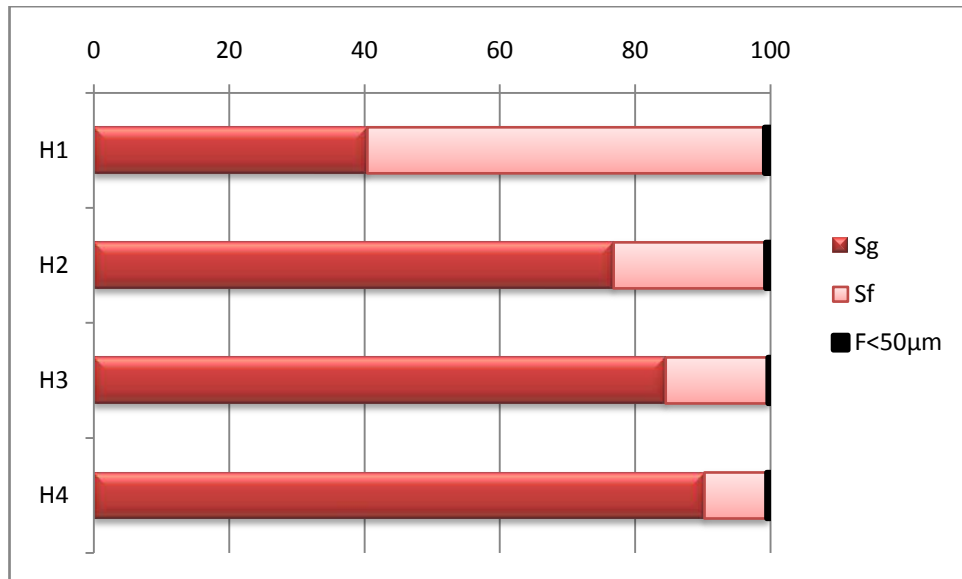


Figure 07 : Distribution granulométrique du Profil 01

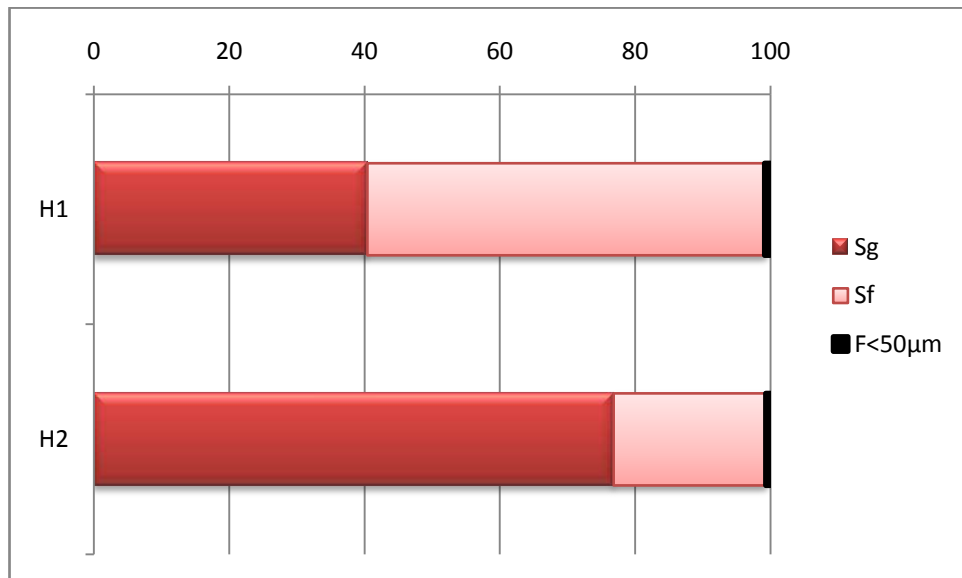


Figure 08 : Distribution granulométrique du Profil 02

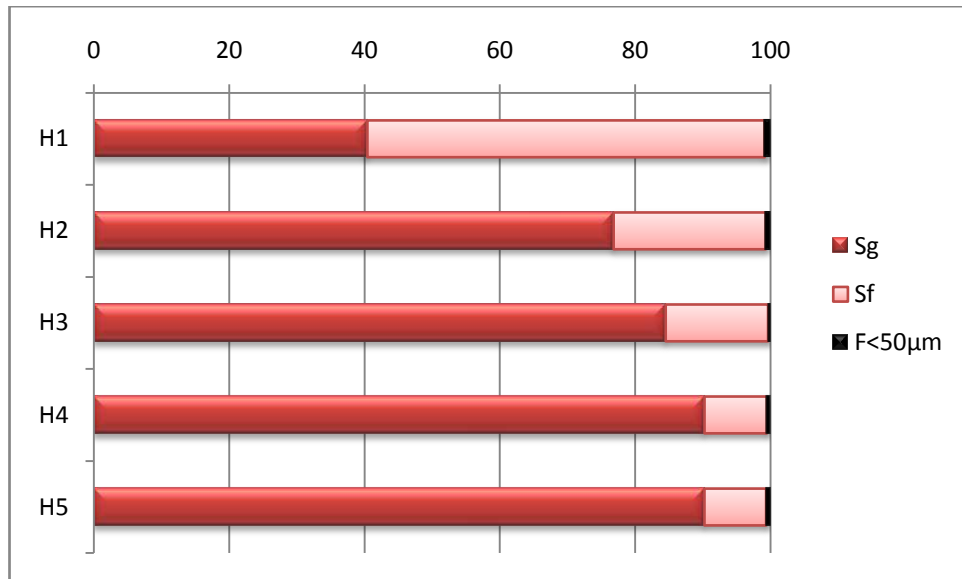


Figure 09 : Distribution granulométrique du Profil 03

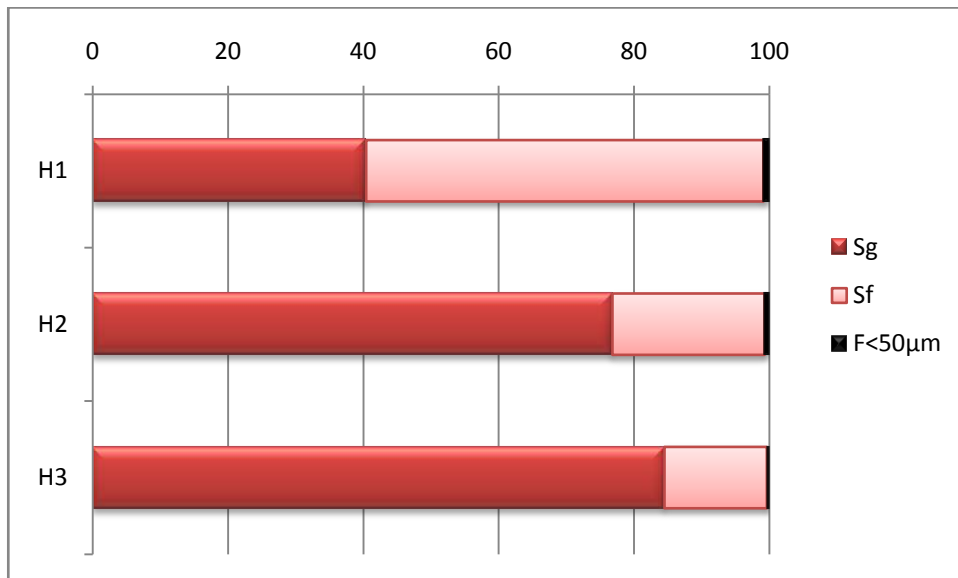
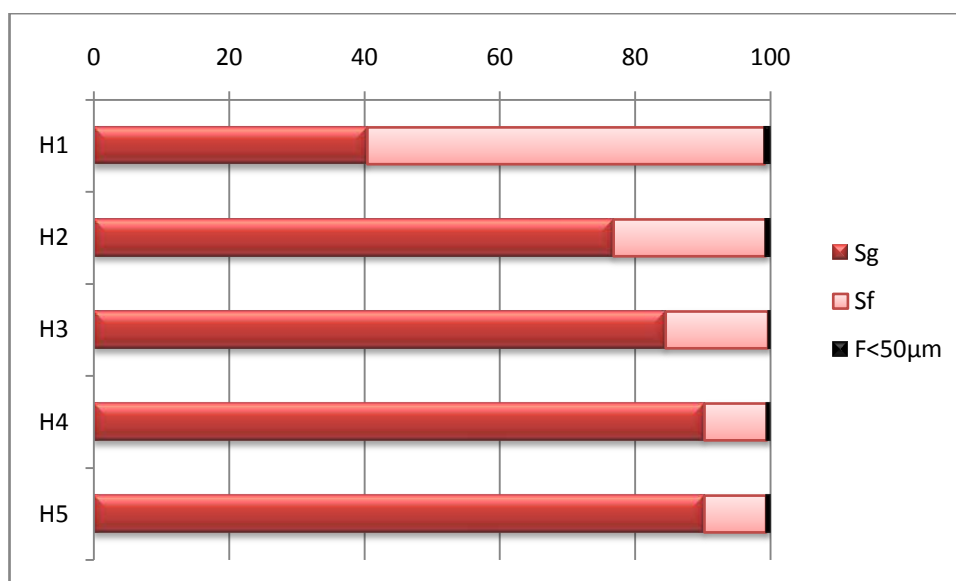


Figure 10 : Distribution granulométrique du Profil 04



**Figure 11:** Distribution granulométrique du Profil 05

A partir de Tableau V et des graphes, (Fig 07,08,09,10 et 11) on trouve que l'abondance de la fraction grossière (Sg, Sf) que la fraction fine < 45µm. Dans tous les profils 01 H1, H2, H3 et H4, Profil 03 H3, H4, H5, et le profil 05 H3, H4, et H5 (Fig. 07, 09 et 11). Donc au plan agronomique, cette fraction provoque, la diminution de la réserve en eau, protection contre l'évaporation, réchauffement du sol (BAIZE, 1988).

Les sols sableux sont très perméables à l'eau et à l'air du fait de leur porosité texturale (espacement entre les particules) entrant une bonne aération un bon drainage du sol et un bon développement racinaire. Le lessivage des horizons supérieurs est favorisé dans la perspective de leur dessalement.

Toutefois, en saison sèche, ces sols vont avoir tendance à sécher très rapidement sensible à l'érosion éolienne.

Ces sols sont toutefois, moins exposés à l'érosion hydrique du fait de leur texture qui favorise une importante infiltration, ce qui limite le ruissellement des eaux.

Par ailleurs, leur texture favorise aussi la remontée capillaire à partir de la nappe salée, en saison sèche.

## I-2-2- Analyses physico-chimiques( CE et pH)

Tableau VI : les résultats de l'analyse physico-chimique du sol (le pH et la CE 1/5 dS/m à 25°C)).

		Les analyses physico-chimiques			
		CE1 :5 (ds/m)	Désignation	pH	L'état du sol
<b>Profil 01 OUAINI</b>	H1	1.15	Sol salé	7.63	Légèrement alcalin
	H2	0.82	Sol moyennement salé	7.80	Légèrement alcalin
	H3	0.49	Sol Faiblement salé	7.21	Neutre
	H4	0.88	Sol moyennement salé	7.8	Légèrement alcalin
<b>Profil 02 SERFIT</b>	H1	8,65	Sol hyper salé	7.65	Légèrement alcalin
	H2	4,03	Sol hyper salé	8.03	Moyennement alcalin
<b>Profil 03 TAGHARN- KOUKOU</b>	H1	3,71	Sol excessivement salé	6.72	Neutre
	H2	3,65	Sol excessivement salé	7.22	Neutre
	H3	2,47	Sol très fortement salé	7.24	Neutre
	H4	2,21	Sol très fortement salé	7.49	Légèrement alcalin
	H5	3,13	Sol excessivement salé	6.91	Neutre
<b>Profil 04 AMMAR</b>	H1	3,75	Sol excessivement salé	6.80	Neutre
	H2	2,08	Sol très fortement salé	7.80	Légèrement alcalin
	H3	1,63	Sol fortement salé	7.58	Légèrement alcalin
<b>Profil 05 BARKA 2</b>	H1	2,86	Sol excessivement salé	7.39	Légèrement alcalin
	H2	4,87	Sol hyper salé	7.65	Légèrement alcalin
	H3	5,48	Sol hyper salé	7.99	Moyennement alcalin
	H4	4,07	Sol hyper salé	8,04	Moyennement alcalin
	H5	3,13	Sol excessivement salé	7,9	Moyennement alcalin

Selon SERVANT (1975), qui exprime la classification de la salinité en fonction de la CE de l'extrait aqueux 1/5 du sol, Dans ce tableau VI, en trouve que le profil 01 (OUAINI) caractérisé par :

L'horizon 1 est salé (1,15 dS/m) et les autres horizons sont faiblement à moyennement salé, avec un pH neutre à légèrement alcalin (7,21 à 7,80) **DURAND (2001)**, Le profil 02 (SERFIT), est sol hyper salé ( $CE > 4$  dS/m) pour tous les horizons (1 et 2), avec un pH légèrement à moyennement alcalin (7,65 à 8,03), et le troisième profil (TEGHRANKOUKOU), est sol très fortement salé dans les horizons 3 et 4 ( $2,21 < CE < 2,47$  dS/m), et les autres horizons sont excessivement salé ( $3,13 < CE < 3,71$  dS/m), avec un pH neutre à légèrement alcalin (6,72 à 7,24).

Le profil 04 (AMMAR) caractérisé par un premier horizon est excessivement salé (3,75 dS/m), et les deux autres horizons sont fortement salé ( $1,63 < CE < 2,08$  dS/m), avec un pH neutre à légèrement alcalin (6,80 à 7,58). Et le dernier profil (BARKA2), est sol excessivement salé ( $2,86 < CE < 3,13$  dS/m) dans les horizons 1 et 5, un sol hyper salé ( $4,07 < CE < 5,48$  dS/m) dans les trois horizons 2, horizon 3 et 4. Avec un pH légèrement à moyennement alcalin (7,39 à 8,04).

### 1- Le pH :

Le pH indique le degré d'acidité ou l'alcalinité qui joue un rôle très important sur l'assimilation des éléments nutritifs par la plante, il a une influence sur trois composants importants de la fertilité d'un sol : la biodisponibilité des nutriments, l'activité biologique et la stabilité structurale, la variation de pH dépend des variations saisonnières et le nombre des ions en réserve sur le complexe argilo-humique, l'état hydrique du sol, sa température et la présence ou non d'une culture en période de croissance active (**PAUL THOREZ, DEJEAN, 2012**).

Les résultats de l'analyse du pH se sont présentés dans le tableau V. montrant que la majorité des sols étudiés de In-Salah ont un pH moyennement neutre à légèrement alcalin. Ils varient de 6,72 à 7,80. Les valeurs de pH semblent être en accord avec le niveau d'alcalinité rencontré dans les sols étudiés.

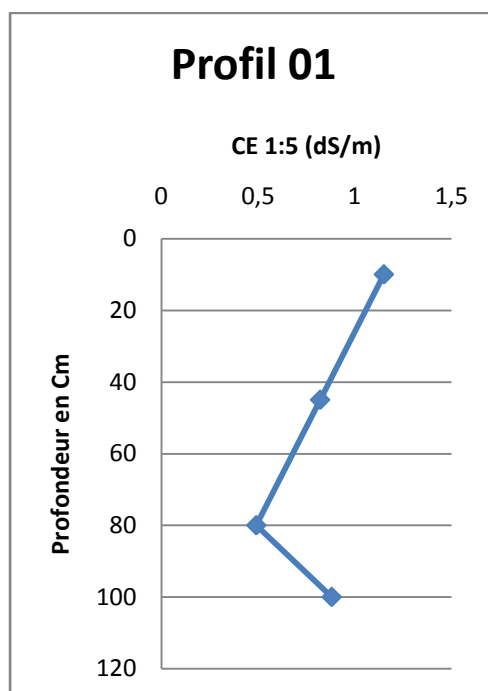
La luzerne préfère un pH alcalin car elle est sensible aux ions Al. Une marge de pH convient aussi à l'assimilation de chaque élément nutritif. Élément majeur ou oligoélément. Ainsi le phosphore, le potassium et l'azote sont absorbés d'autant plus difficilement que le pH s'abaisse (**MATHIEU, PIELTAIN, 2003**).

## 2- Conductivité électrique (CE)

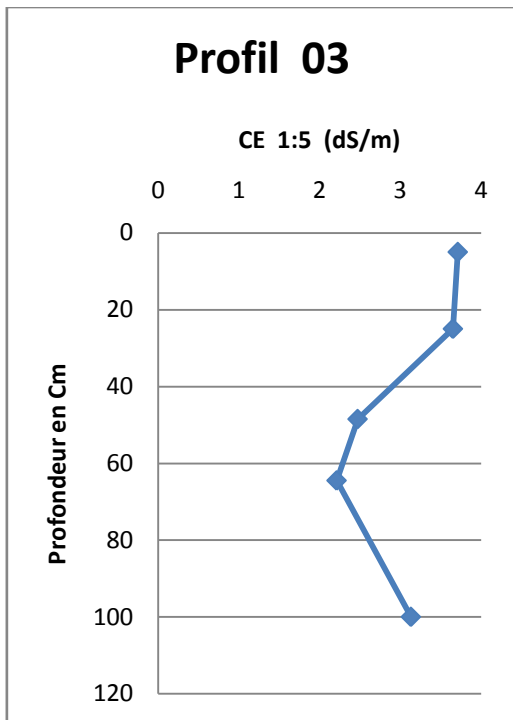
La salinité totale d'un sol peut être définie d'une manière précise et rapide par la mesure de la conductivité électrique sur l'extrait de pâte saturée ou l'extrait dilué. La teneur en sels solubles est couramment exprimée par la conductivité électrique à 25°C. Les valeurs de la CE de la solution obtenue de le rapport 1/5 (CE 1:5)

Selon **SERVANT (1975)**, La plus part du sol des Cinq profiles est fortement salé, car la conductivité électrique de l'extrait dilué au 1/5 varie entre 1,15 à 2,47 dS/m, ce qui peut être expliquer par une accumulation des sels, avec une exception dans les premiers horizons, qui sont excessivement salé, avec un maximum de 8,65 dS/m (SERFIT), ce qui peut être expliqué : soit par rassemblement des sels ou par l'effet d'irrigation. Soit par fortes évaporations dues aux températures élevées de la région, ainsi, qu'aux eaux d'irrigation, il s'ajoute aussi le phénomène de la remonté des eaux de la nappe phréatique.

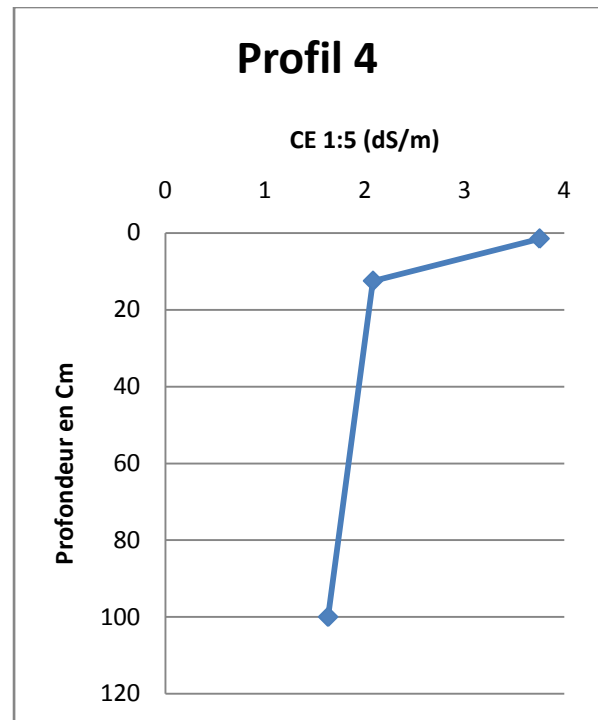
### III-2-2-2-1- Les profils salins de cette région



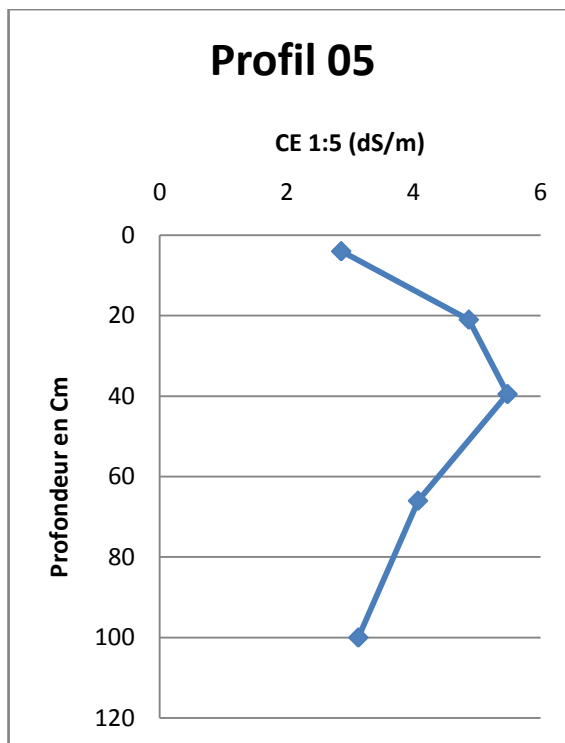
**Figure 12** : Profil salin de la station d'OUAINI



**Figure 13:** Le profil salin de la station de TEGRANKOUKOU



**Figure 14 :** Profil salin de la station d'AMMAR



**Figure 15:**Le profil salin de la station d'ELBARKA 02



De ces résultats on peut dire que les profils 01, profil 02 et le profil 04 sont des profils de **type A**, Ils sont caractérisés par une salinité ascendante, le maximum de salinité se situant dans les 10 ou 20 cm superficiels avec des valeurs très élevées par rapport à l'horizon sous-jacent. Ce profil est typique pendant la saison sèche et parfois pendant la plus grande partie de l'année surtout dans les sols nus ou à faible recouvrement végétal.

Cette classe de sol est bien exprimée dans le cas des textures limoneuses ou limono-sableuses avec des efflorescences salines en surface. Cette salinité vient de l'effet de lessivage. Aussi le profil 03 de **type C** une accumulation superficielle et en profondeur ou bien une accumulation superficielle et dans la zone médiane du profil.

Et le profil 05 est un profil de **type B** est caractérisé par l'existence d'un maximum de salinité bien différencié, apparaissant dans la partie moyenne du profil, ordinairement à moins d'un mètre de profondeur. On peut le rencontrer dans des sols nus (SERVANT, 1975)

### I-2-3- Résultats des analyses chimiques (MO et CaCO<sub>3</sub>)

Après les analyses au laboratoire sur les échantillons du sol nous avons obtenu sur les résultats suivants :

**Tableau VII:** Représente les résultats de l'analyse chimique de sol

		CaCO <sub>3</sub>	Classe	C%	MO%	Désignation
<b>P 01 OUAINI</b>	<b>H1</b>	<b>1,59</b>	<b>Trace</b>	<b>1,38</b>	<b>2,38</b>	<b>Moyen</b>
	<b>H2</b>	<b>0,88</b>	<b>Trace</b>	<b>1,31</b>	<b>2,25</b>	<b>Moyen</b>
	<b>H3</b>	<b>0,97</b>	<b>Trace</b>	<b>1,08</b>	<b>1,85</b>	<b>Faible</b>
	<b>H4</b>	<b>0,66</b>	<b>Trace</b>	<b>0,92</b>	<b>1,59</b>	<b>Faible</b>
<b>Profil 02 SERFIT</b>	<b>H1</b>	<b>1,46</b>	<b>Trace</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
	<b>H2</b>	<b>1,14</b>	<b>Trace</b>	<b>0,31</b>	<b>0,53</b>	<b>Très faible</b>
<b>Profil 03 TAGHR ANKOU KOU</b>	<b>H1</b>	<b>3,26</b>	<b>Faible</b>	<b>0,62</b>	<b>1,06</b>	<b>Faible</b>
	<b>H2</b>	<b>4,41</b>	<b>Faible</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
	<b>H3</b>	<b>4,76</b>	<b>Faible</b>	<b>0,31</b>	<b>0,53</b>	<b>Très faible</b>
	<b>H4</b>	<b>1,24</b>	<b>Trace</b>	<b>0,92</b>	<b>1,59</b>	<b>Faible</b>
	<b>H5</b>	<b>5,74</b>	<b>Faible</b>	<b>0,62</b>	<b>1,06</b>	<b>Faible</b>
<b>Profil 04 AMMA R</b>	<b>H1</b>	<b>0,97</b>	<b>Trace</b>	<b>0,77</b>	<b>1,32</b>	<b>Faible</b>
	<b>H2</b>	<b>1,24</b>	<b>Trace</b>	<b>0,77</b>	<b>1,32</b>	<b>Faible</b>
	<b>H3</b>	<b>2,82</b>	<b>Faible</b>	<b>0,62</b>	<b>1,06</b>	<b>Faible</b>
<b>Profil 05 BARKA 2</b>	<b>H1</b>	<b>1,05</b>	<b>Trace</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
	<b>H2</b>	<b>0,57</b>	<b>Trace</b>	<b>0,31</b>	<b>0,53</b>	<b>Très faible</b>
	<b>H3</b>	<b>4,86</b>	<b>Faible</b>	<b>0,62</b>	<b>1,06</b>	<b>Faible</b>
	<b>H4</b>	<b>1,38</b>	<b>Trace</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>-</b>
	<b>H5</b>	<b>1,30</b>	<b>Trace</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>-</b>

A partir des résultats de tableau VI, Selon LAMBERT (1975), on observe que station d'OUAINI (profil 01) caractérisé par un sol peu calcaire avec une décelable effervescence en

acide chlorhydrique (HCl), faible à moyen riche en matière organique varie entre 1,59 % à 2,38 % (MORAOND, 2001). Le profil 02 (SERFIT), a un sol peu calcaire, décelable effervescence en acide chlorhydrique, très faible en matière organique 0,53 %. Le profil 03 (TAGHRANKOUKOU), aussi il a un sol peu calcaire, décelable à faible effervescence en acide chlorhydrique, la matière organique est faible à très faible (0,53 % à 1,59 %). Profil 04 (AMMAR), c'est un sol peu calcaire, décelable à faible effervescence en acide chlorhydrique, la matière organique est faible (1,06 % à 1,32%). Et le dernier profil c'est BARKA 2, un sol peu calcaire avec une décelable effervescence en acide chlorhydrique, la matière organique est faible à très faible varie entre 0,53 % à 1,06 %, et nihiliste dans les horizons 04 et 05.

### **1- Calcaire total**

L'analyse du calcaire total est nécessaire pour affiner la caractérisation des constituants du sol et améliorer les choix stratégiques en termes de chaulage. Comme la granulométrie, c'est une caractéristique stable du sol, qu'il n'est pas utile de mesurer à chaque analyse, pour peu que la zone de prélèvement soit stable et correctement repérée.

Selon LAMBERT, 1975. La plus part du sol de ces profiles sont pauvre en calcaire, par ce que : les réserves naturelles ce calcium et leur libération progressive par dissolution sous l'effet des précipitations et de l'activité chimique et biologique du sol rend inutile tout retour au chaulage sur le très long terme.

### **2- La Matière Organique**

La matière organique est indicateur important de la dégradation de la qualité des sols, de part sa contribution dans la stabilité du sol ; l'augmentation de la capacité de rétention en eau du sol, la fixation des éléments minéraux et le substrat pour micro-organismes du sol, aussi il joue un rôle essentiel dans la structure du sol et dans la nutrition de la plante (HUBER,SCHAUB, 2011).

Selon MORAOND, 2001. Qui classe la Matière Organique, en observe que la plus part du sol de cinq profiles est faible en M.O.

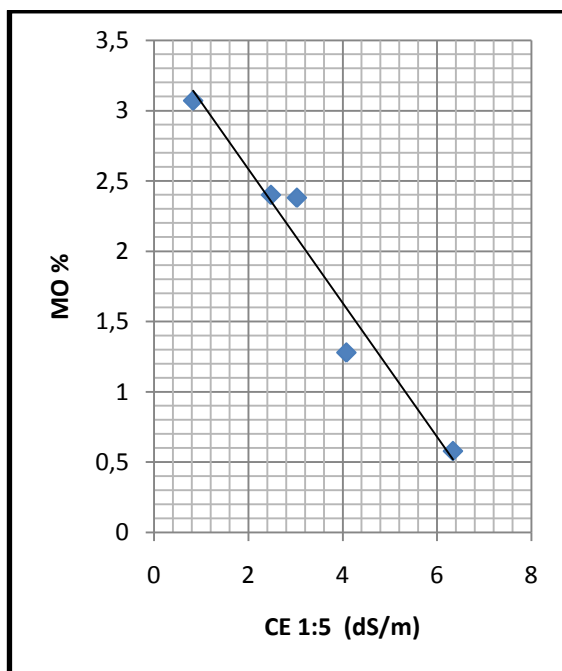
La teneur optimale de Matière organique est fonction des teneurs en Argile et en calcaire du sol

- Pour qu'un sol bien pourvu en M.O, la teneur doit être < 2%
- Plus il y a d'Argile, plus il faut de M.O pour équilibrer le complexe Argilo-humique.
- Pour les teneurs faibles en Argile (< 20%), il faut davantage de M.O pour compenser le déficit en colloïde.

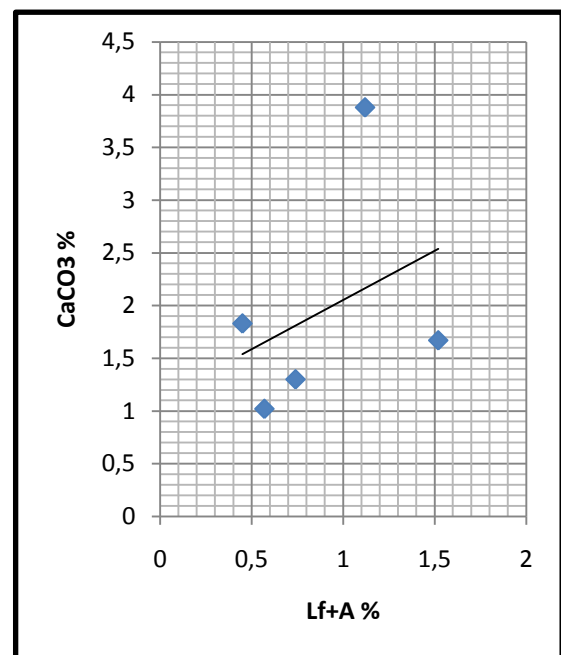
La contenu en M.O des sols est influence globalement par : les facteurs climatiques, la végétation, la texture du sol, les conditions topographiques, influençant et le drainage et les pratiques culturales (HALITIM, 1988).

Les résultats des sols étudiés montrent que > 84% des sols analysés sont de très faible à faible de teneur en matière organique et ça peut être expliqué par l'influence de le climat hyper aride de la région d'étude (tableau VI). De ce fait, l'utilisation des apports organiques comme amendement organique pour améliorer la qualité du sol.

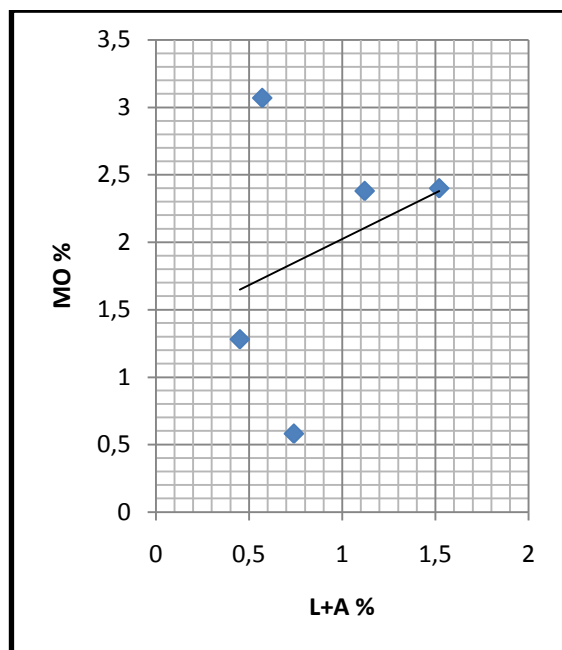
### I-3- Corrélation entre les résultats analytique du sol



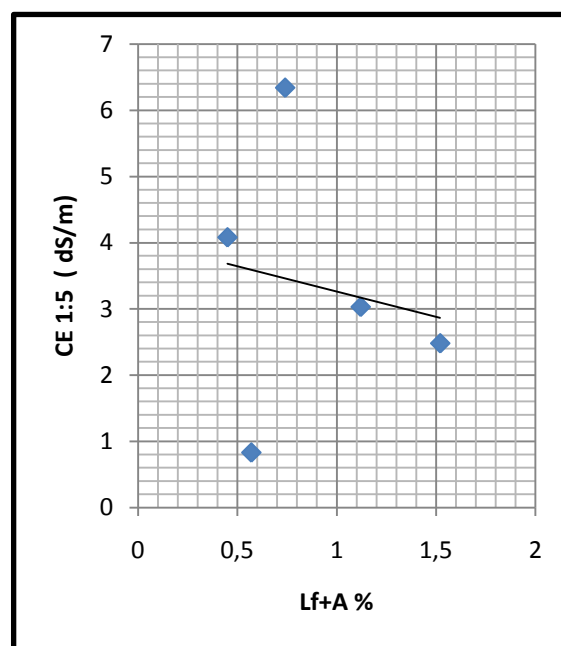
**Figure 16 :** Corrélation entre le MO et CE dans les profils



**Figure 17:** relation entre la fraction Lf+A et CaCO<sub>3</sub> dans les profils



**Figure 18:** La relation entre la MO et la Fraction Lf+A dans les profils



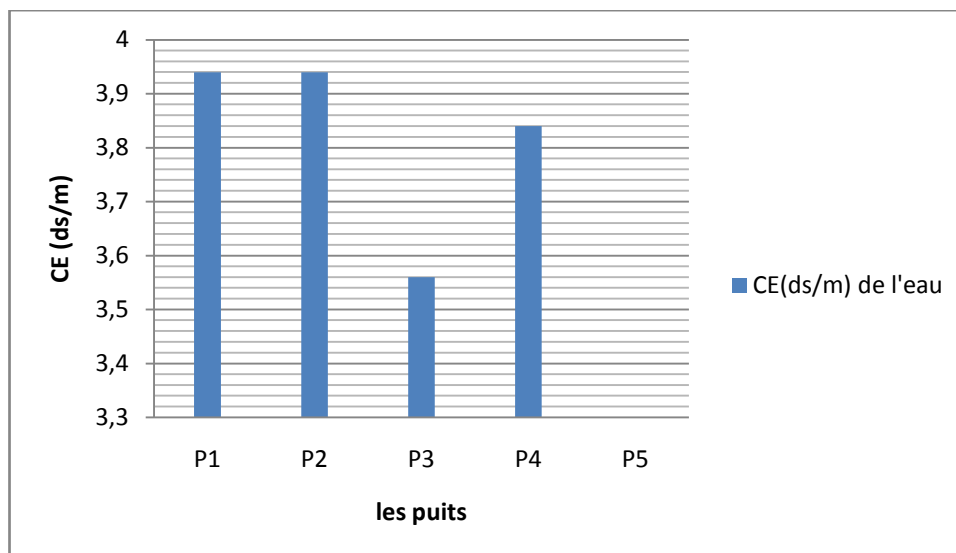
**Figure 19 :** Relation entre la CE et la fraction Lf+A

Par la relation entre les résultats de l'analyse physico-chimique de l'ensemble des échantillons nous avons remarqué qu'il existe une corrélation entre la fraction fine (Limon fin + Argile) et taux de matière organique (Fig. 18). Pour la fraction fine (Limon fin + A), nous soulignons l'importance de la réparation du calcaire selon les classes granulométriques (Fig.17) où le calcaire se situe principalement dans les fractions limoneuses les plus fines. Une corrélation non significative a été signalée entre la conductivité électrique et la fraction fine (Limon fin + Argile) (Fig. 19)

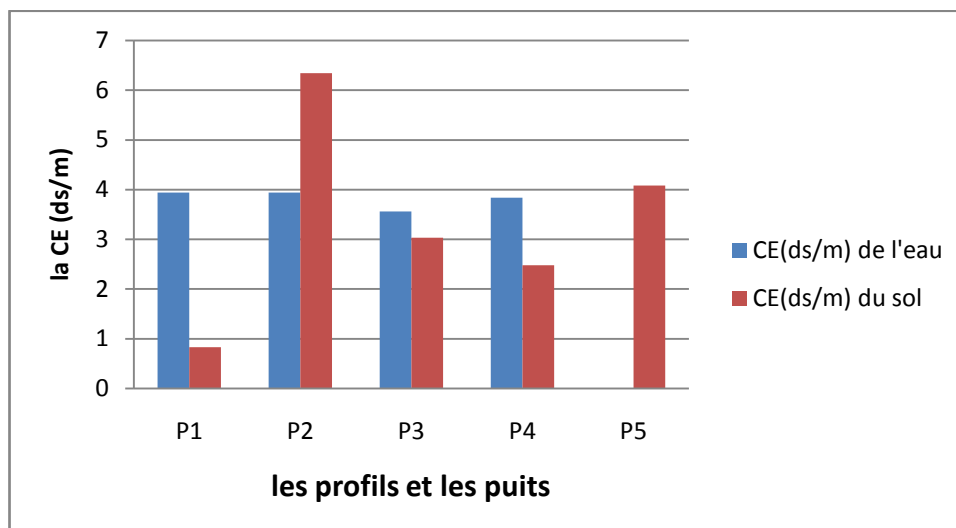
Une relation inversement proportionnelle a été enregistrée entre la conductivité électrique et le taux de matière organique (Fig. 16), ceci peut être expliqué par l'inhibition de l'activité biologique par la salinité. D'autre part, la teneur en azote évolue significativement avec la matière organique, ce qui explique la minéralisation de l'azote.

#### **I-4- Les résultats analytiques des eaux**

Dans ce cas nous avons mesuré la conductivité électrique des eaux d'irrigation à profondeur 1.50m.



**Figure 20** : la variation de la CE (dS/m) de l'eau d'irrigation



**Figure21**: Histogramme comparatif de la salinité des sols et des eaux d'irrigation

Selon DURAND (1958) , Ce caractère permet de déterminer cinq classes d'eau d'après la relation entre la conductivité électrique à 25°C de l'eau et le danger de salinisation du sol (Fig.21) , montre que les eaux de la région est très fort salinité (  $2,5 < CE < 5$  dS/m) (Fig.20).

La description morphologique a montré que les cinq sols étudiés ont la dominance de la fraction sableuse et limoneuse avec une structure massive ou particulaire. Les sols sont profonds et parfois ils sont caractérisés par la présence d'une nappe phréatique peu profonde.

Les faibles teneurs en MO ainsi la nature calcaire des matériaux parentaux (gravillons ; grès calcaire ; anciennes alluvions) justifient le pH neutre à alcalin de ces sols ainsi la saturation du complexe adsorbant.

La mauvaise qualité des eaux d'irrigation et le climat évaporant de cette région ainsi le système d'irrigation utilisé (irrigation par planche) favorise l'accumulation des sels en surface ou de subsurface des sols étudiées ceci justifie les types des profils salins (type A et B).

Les analyses chimiques des sols et des eaux d'irrigation révèlent que la conductivité des eaux est supérieure que celle des sols ceci est serait du à l'lixiviation des sels.

---

# *Conclusion*

---

## **Conclusion générale**

Les résultats des analyses du sol et des eaux de la région d'étude, montrent que la plus part de ces sols sont fortement à excessivement salés ( $1,5 < CE < 4$  ds/m), caractérisés par une texture sableuse. Généralement les sols sont pauvres en matière organique et en azote total. Les eaux d'irrigation sont très fortement salé ( $2,25 < CE < 5$  dS/m). Nous avons mis en évidence l'influence des phases salines sur certain des propriétés fonctionnelles du sol.

A cet égard, dans les palmeraies où l'on enregistre une augmentation de la salinité secondaire dans les cinq stations surtout la station SERFIT avec une CE d'environ 9 ds/m. Le cas exceptionnel d'une diminution de la salinité est enregistrée dans la station d'OUAINI (1,15 ds/m). et un salinité primaire dans les région hors palmeraies (BARKA 2). Ainsi ces sols se caractérisent généralement par un processus d'halomorphe (classe des sols halomorphes), avec une nappe phréatique d'environ 80 cm de profondeur.

L'aptitude culturale est orientée en fonction des caractéristiques physiques et chimiques du sol et leurs exigences. Dans notre région les deux problèmes majeurs rencontrés sont la salinité et la sécheresse. Dont l'amélioration de ces caractéristiques basés sur le choix des zones présentant une conductivité électrique qui ne dépasse pas 1.5ds/m, et l'utilisation d'un amendement organiques (NPK).

L'analyse est importante étant donné qu'il demeure la principale d'activité économique durable dans la commune. Sa réhabilitation et son développement sont d'autant plus justifiés pour valoriser le potentiel existant à la prise en charge par le renouveau de l'économie agricole et rural qui vise :

- \* l'installation d'un système de drainage pour évacué l'excès de l'eau
- \* L'amélioration de qualité du sol par l'utilisation des amendements organiques
- \* Réalisation une station de traitement des eaux usées pour réutilisation en l'agriculture.
- \* La lutter contre la dégradation des milieux physique et l'avancée de la désertification.
- \* La protection des ressources naturelles et l'environnement.
- \* L'amélioration des performances de l'agriculture pour une contribution plus effective et plus large à la sécurité alimentaire des populations
- \* La reconversion et l'adaptation de l'agriculture à l'aridité du climat et aux contraintes du milieu physique.
- \* installation d'une centrale de traitement des eaux d'irrigation afin de diminuer leurs charges en sels permettre d'amélioration du sol.



---

## *Références bibliographiques*

---

*Liste des références*

- AUBERT G., 1960.** Méthode d'analyse des sols. C.R.D.P, Marseille, 546 P.
- AUBERT G., 1975.** Les sols sodiques en Afrique du nord. Annuaire de l'I.N.A.Alger, 6(1), pp.185-195.
- BAIZE D.,1988.** Guide des analyses courantes en pédologie (choix-expression-présentation-interprétation).ED.INRA, 172p.
- BEN MAZOUZIA S., 2012.** Eude techno-économique de création d'une exploitation agricole et d'élevage-In Salah-Tamanrasset 39p.
- BERNARD j, DENIS B., 2011.** Guide pour description des sols 182p.
- BLANC D., 1987.** Les cultures hors sol. INRA 387p.
- BOUBKEUR D., 2007.** Caractérisations agromorphologiques de quelques population locale du (vigna un guiculata (L.) dans la région de Tidikelt.
- DAOUD Y, HALITIM A., 1994.** Irrigation et salinisation au Sahara Algérien. Sécheresse.
- D.S.A.,1992.** HYDRO-PROJET-CENTRAE, commune de In Salah
- D.S.A., 2013.** Etude de faisabilité technico-économique de mise en valeur des terres par la concession (périmètre d'el-BARKA05), commune de In Salah 9p.
- .DUBOST D., 2002.** Ecologie, Aménagement et développement agricole des Oasis Algériennes. Thèse Doctorat, Univ. Géographe. Monde arabe, France, 423p.
- DURAND J., 1958.** Les sols irrigables. Etude pédologique. Alger 190p.
- DURAND J., 2001.** Contribution à l'étude des sols irrigués. Evolution des sols sous l'influence d'irrigation. Travaux des sect. pédologique. BULL.N°6 Agrol, N°14.
- F.A.O., 1998.** World Reference Base for Soil Resource.Rapport n°84, Rome, 91p.
- GHORMA R., 2008.** Inventaire de l'entomofaune dans trois palmeraies de la région de In Salah. Mém. Ing. Univ, Ouargla 122p.
- GONDE H.,1957.** Cours d'agriculture moderne ,340p.

- HALITIM A., 1988.** Sol des régions arides d'Algérie. O.P.U., Alger, 141p.
- HELLER ., 1969.**Influence des conditions d'engorgement du sol sur l'évolution de l'état hydrique de jeunes plants d'Epicéa (*Picea abies* L.).21p
- HOUCHE R, GHERBI Z., 2013.**Caractérisation pédologiques des sols de la station de STEP (Saïd-Otba Ouargla).Mém. Mag. Univ, Ouargla 55p.
- HUBER G, SCHAUB CH., 2011.**La fertilité des sols : l'importance de la matière organique, 46p.
- IZRI A., 2010.** Contribution à l'étude de la relation sol-végétation des sols gypseux dans la rive gauche de l'Oued Righ (cas de région de M'rara). Mém. d'Ing. Agr. Univ Ouargla 56p.
- KHADRAOUI A., 2007.** sols des régions arides d'Algérie,
- KHADRAOUI, TALAB., 2005.** Qualité des eaux dans le sud algérien, 169p.
- MADANI D.,2008.** Relation entre le couvert végétal et les conditions édaphiques en zone a déficit hydrique. Thèse Doc. D'état. Université de Batna.
- MAHDI Y., 2006.** Etude de la salinisation des sols salés agricoles d'une région hyper aride (IN-SALAH). Thèse Doctorat, E. N. S de C. Koumba, Alger 1-44p .
- M.A.R.A., 1973.** L'Algérie Agricole.2<sup>me</sup> Edition 75p.
- MORAND D., 2001.**Soil landscape of the Woodburn 1:100000 sheets. Department of land and water conservation, Sydney.
- OZENDA P., 2003.** Flores et végétation du Sahara. Ed. Centre national recherche scientifique (C.N.R.S.), Paris, 662 p.
- PAUL THOREZ J, DEJEAN B., 2012.**Le guide du jardin bio Livre éco-conçu 414p.
- S.E.D.A.T.,2012.** Etude de système de drainage de la région de TIDIKELT (IN SALAH, FOUGARET EZZOUA ET IN GHAR). Ouargla, 42p
- SERVANT J., 1975.** Contribution à l'étude des sols halomorphes. L'exemple des sols salés du sud et sud-ouest de la France. Thèse Doc. D'état. Université de Montpellier.

**SOLTNER D., 2003.** Les bases de la production végétales, Tome I les sols et son amélioration 469p.

**ZEGAIT R.** sans année. Etude de système de drainage de la région de TIDIKELT (In Salah, FougaretEzzoua et Inghar). S.E.D.A.T, Ouargla 42p.

---

# *Annexes*

---

L'échelle d'interprétation de quelque variable pédologique est rapportée  
*Annexe 01: Echelle desalinité en fonction de la C.E de l'extrait aqueux 1/5*

Classe	Désignation	C.E (dS/m)
00	Non salé	< 0.25
01	Faiblement salé	0.25 à 0.5
02	Moyennement salé	0.5 à 1
03	Salé	1 à 1.5
04	Fortement salé	1.5 à 2
05	Très fortement salé	2 à 2.75
06	Excessivement salé	2.75 à 4
07	Hyper salé	> 4

SERVANT, 1975

*Annexe 02: Echelle d'interprétation des valeurs pH, rapport sol/eau (1/5)*

pH	Classes
< 4,5	Extremement acide
4,5-5	Très fortement acide
5,1-5,5	Fortement acide
5,6-6	Moyennement acide
6,1-6,5	Légèrement acide
6,6-7,3	Neutre
7,4-7,8	Légèrement alcalin
7,9-8,4	Moyennement alcalin
8,9-9	Fortement alcalin
> 9	Très fortement alcalin

MORAND, 2001

**Annexe 03: Echelle d'interprétation des valeurs du calcaire total**

CaCO <sub>3</sub> %	Classes	Réaction à Hcl
< 2	Trace	Decelable
2-10	Faible	Forte
10-25	Moyen	Moyen
25-55	Forte	Vive
>55	Très forte	Très vive

LAMBERT, 1975

**Annexe 04: Classes de Matière Organique**

Matière organique (%)	Caractérisation
0,5-1	Très faible
1-2	Faible
2-3	Moyen
3-5	Riche
>5	Très riche

MORAOND, 2001

**Annexe 05 : L'échelle d'interprétation de la salinité des eaux**

Conductivité électrique (CE)	Classe
< 0,25 dS/m	Eaux non salines
0,25 – 0,75 dS/m	Eaux à salinité moyenne
0,75 – 2,25 dS/m	Eaux à forte salinité
2,25 – 5 dS/m	Eaux à très forte salinité
> 5 dS/m	Eaux à salinité exessive

DURAND, 1958

## Résumé

Pour contribuer à l'étude du sol de la région de In Salah, nous avons fait une description morphologique du profil et une caractérisation par analyses physique et chimique sur ces sols et sur les eaux utilisés pour l'irrigation.

Notre travail s'inscrit dans un objectif de l'évaluation des propriétés physico-chimiques de ce sol et ces eaux. Il a mis en évidence la relation entre les deux (sol et eau), pour savoir le type de notre sol, donc déterminer d'éventuel contrainte pour établir un plan de culture approprié pour court ou long terme.

Par suite de campagnes de la prospection sur terrain, cinq sites ont été choisis et étudiés à l'intérieur des palmeraies et hors palmeraies, suivi des analyses des échantillons au laboratoire. Les résultats indiquent que la plus part des ces sols est Sablo-limoneuse très fortement à excessivement salé, légèrement à moyennement alcalin, faible teneur en matière organique et en azote, les eaux d'irrigation sont caractérisées par une très forte salinité. Les résultats montrent qu'il existe une relation entre la salinité des eaux et des sols. Donc on conclue que la salinité du sol de certaines régions dans la commune vient de la salinité de l'eau d'irrigation.

**Les mots clés :** Sahara, sol, In Salah, eau d'irrigation

## Summary

To contribute to the study of the soil in the region of In Salah, we made a morphological description of the profile and characterization of physical and chemical analyzes of the soils and waters used for irrigation.

Our work is included in an objective evaluation of the physico-chemical property of the soil and waters. He highlighted the relationship between the two (soil and water), to know the type of our soil, thus determine potential forced to establish an appropriate cultivation plan for short or long term.

Following companions of exploration on land, five sites were selected and studied inside and out palm groves, followed by analyzes of samples in the laboratory. Indic results that most of these soils is Sandy-silty very strongly to excessively salty, slightly to moderately alkaline, low in organic matter and nitrogen, irrigation waters are characterized by a very high salinity. The results show that there is a relationship between salinity and soil. So we concluded that the salinity of the soil of this region does come from the salinity of the irrigation water.

**Keywords:** Sahara, ground, In Salah, irrigation water

## المخلص

للمساهمة في دراسة التربة لمنطقة عين صالح، قمنا بدراسة الخصائص الفيزيوكيميائية للتربة والمياه المستعملة في السقي عملنا يهدف من تقييم الخصائص الفيزيوكيميائية لهذه التربة والمياه، الأخذ بعين الاعتبار العلاقة بينهما، لمعرفة نوع التربة إذن تحديد المعوقات لوضع تصميم زراعي مناسب للمدى القريب أو البعيد.

بالاستطلاع الميداني، قمنا باختيار خمس مواقع داخل وخارج البساتين، بعد تحليل العينات في المخبر، النتائج بينت أن أغلبية هذه التربة رمل - طمي ذات ملوحة مفرطة، ذات قلوية متوسطة و خفيفة، ذات نسبة ضعيفة من المادة العضوية والمعدنية. و مياه السقي تتميز بملوحة عالية. حيث توجد علاقة بين ملوحة الماء والتربة في بعض المناطق. إذا نستنتج إن ملوحة التربة لهذه المن اطق مصدرها مياه السقي.