

**UNIVERSITE KASDI MERBAH, OUARGLA**  
**FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE**  
**DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES**



**MASTER ACADEMIQUE**

**Domaine:** Sciences de la nature et de la vie

**Filière:** Sciences Agronomique

**Spécialité:** Protection de la ressource sol, eau, et environnement.

**Réalisé par:** M<sup>me</sup> DAOUD Aicha

M<sup>elle</sup> BOUHNİK Iman

***Thème***

**Contribution à l'étude des sols dans les zones humides de la  
cuvette de Ouargla**

**Soutenu publiquement :**

**Le : 22/ 05/ 2016**

Devant le jury :

M, DADDI BOUHOUN M.	M.C.A	Président	U.K. M Ouargla
M, HAMDİ AISSA B.	Pr	Encadreur	U.K. M Ouargla M <sup>me</sup>
BAZZINE M.	Doctorante	Co-promoteur	U.K.M. Ouargla
M, DJILI B.	M.A.A	Examineur	U.K.M. Ouargla

**Année universitaire: 2015/2016**

# *Dédicace*

*Je dédie ce travail à :*

*Mes très chers parents que je ne remercierais jamais assez  
pour leurs aides, encouragements, soutien, sacrifices et leurs  
patiences pendant mes années d'études,*

*Mon époux Omier Youcef et sa famille.*

*Mon frère Mehdi- Nazim, et son épouse.*

*Ma grande sœur Assia et son époux.*

*Mes sœurs (Ibtissem, Ahlam et Amel).*

*Mes nièces (Nour Elhouda, Cyrine et Asma).*

*Mon amie Hayat.*

**AICHA**

## *Dédicace*

*Je remercie dieu tout puissant avant tout*

*Je dédie ce mémoire à l'esprit de ma chère sœur :*

*Nadjet.*

*A mes chers parents qui sont toujours à mes cotés.*

*A mes frères sœurs : Nour Addin, Toufik, Abd  
Alfatah, Zahia, Bedra, Fatma, Wafa, afaf Amani,  
Salah, Nidal, Ramzi.*

*A mon fiancé Oussama*

*A toute ma famille.*

*A mes amies.*

*A toutes mes collègues de la promotion 2015/2016.*

*Iman*

## *REMERCIEMENTS*

Avant tout, nous remercions **LE BON DIEU** le tout puissant de nous avoir donné le courage, la volonté et la patience pour terminer ce travail.

Nos remerciements et notre profonde gratitude s'adressent à :

Mr **HAMDI AISSA, B (M.C.A)**, Pour avoir encadré ce travail,

Mme **BAZZINE, M (doctorante)**, pour son aide ;

Pour la même occasion, nous tenons à remercier membres de jury:

Mr, **DJILI. B, (M. A)**.

Mr, **DADI BOUHOUN. M, (M.C.A)**

Nos respectueux remerciements et nos reconnaissances à Mr, **GOUSMI. D (ex :  
Directeur ITDAS)**.

Nos respectueuses reconnaissances vont également à Mr, **CHAABNA. A  
(Enseignant à l'Université Kasdi Merbeh Ouargla)**.

Ainsi nous remercions les personnels du laboratoire :

Service des traitements des eaux et environnement de la Sonatrach. CRD, (Hassi Messaoud). Surtout Mme **DAOUD.A ; (chef de service traitement des eaux et environnement)** pour son aide, ses conseils et sa patience.

Laboratoire de travaux public du sud (LTPS).

Laboratoire pédagogique de la faculté. ITAS (université KASDI MERBAH-  
Oaurgla).

Centre de recherche des régions arides et semi arides (CRSTRA), (Touggourt).

## Liste des tableaux

Tableau N°	Titre	Page
<b>01</b>	Températures mensuelles moyennes, maximales et minimales exprimées en °C de la région d'Ouargla pour la période (2005-2015).	<b>7</b>
<b>02</b>	Précipitations mensuelles exprimées en (mm) durant l'année 2015 et durant onze ans (2005-2015).	<b>8</b>
<b>03</b>	La moyenne d'Humidité relative exprimée en pourcentage pour onze ans (2005- 2015) à Ouargla.	<b>8</b>
<b>04</b>	Evaporation exprimée en millimètres pour onze ans (2005- 2015) à Ouargla.	<b>9</b>
<b>05</b>	Vitesses maximale du vent exprime en Km / h seconde enregistrées durant onze ans (2005-2015) dans la région d'Ouargla.	<b>10</b>
<b>06</b>	Durée d'insolation exprime en heure enregistrées durant onze ans (2005-2015) dans la région d'Ouargla.	<b>10</b>
<b>07</b>	répartition des zones humides au Sahara.	<b>16</b>
<b>08</b>	L'échantillonnage du sol	<b>26</b>
<b>09</b>	Caractéristiques physique- chimique du sol de chott Oum El Rennab.	<b>33</b>
<b>10</b>	Caractéristiques physique- chimique du sol de lac Hassi Ben Abdallah.	<b>36</b>
<b>11</b>	Caractéristiques physique- chimique du sol de chott Ain El Beida.	<b>39</b>
<b>12</b>	Liste des espèces inventoriées dans les sous stations étudiées	<b>48</b>
<b>13</b>	Recouvrements floristiques des sous stations étudiées (en m <sup>2</sup> /100m <sup>2</sup> ).	<b>50</b>
<b>14</b>	Taux de recouvrement de chaque espèce dans les trois stations étudiée (en %)	<b>51</b>
<b>15</b>	La densité floristique dans les différentes stations d'études.	<b>55</b>
<b>16</b>	Abondance dominance de chaque espèce dans les différentes stations.	<b>55</b>
<b>17</b>	La richesse floristique de différentes stations étudiées.	<b>56</b>

## Liste des figures

Figure N°	Titre	Page
<b>01</b>	Situation géographique de Ouargla.	<b>4</b>
<b>02</b>	Diagramme Ombrothermique de la région d'Ouargla durant l'année à 2015.	<b>12</b>
<b>03</b>	Diagramme Ombrothermique de la région d'Ouargla durant l'année à 2015	<b>12</b>
<b>04</b>	Etage bioclimatique de la région d'Ouargla (2005 à 2015)	<b>13</b>
<b>05</b>	Carte de répartition des zones humides d'Algérie classées sur la liste RAMSAR à ce jour (DOUDOU, 2002).	<b>15</b>
<b>06</b>	Images satellitaires des zones humides étudiées (Google Earth, 2016)	<b>23</b>
<b>07</b>	Méthodologie du travail	<b>24</b>
<b>08</b>	variation de la granulométrie du sol de chaque sous station de chott Oum El Ranneb	<b>33</b>
<b>09</b>	variation de la granulométrie du sol de chaque sous stations de lac Hassi Ben Abdallah	<b>34</b>
<b>10</b>	variation de la granulométrie du sol de sous station de chott Ain El Beida	<b>35</b>
<b>11</b>	Variation du taux d'humidité dans les sols des stations d'étude	<b>44</b>
<b>12</b>	Variation du pH dans les sols des stations d'étude	<b>45</b>
<b>13</b>	Variation de conductivité électrique et la salinité dans les sols des stations d'étude	<b>46</b>
<b>14</b>	Variation de taux de calcaire total dans les sols des stations d'étude	<b>47</b>
<b>15</b>	Variation de taux de gypse total dans les sols des stations d'étude	<b>47</b>
<b>16</b>	Variation de taux de l'azote dans les sols des stations d'étude	<b>48</b>
<b>17</b>	Variation de taux de la matière organique dans les sols des stations d'étude	<b>49</b>
<b>18</b>	Variation de taux des cations dans les sols des stations d'étude	<b>50</b>
<b>19</b>	variation de taux des anions dans les sols des stations d'étude	<b>50</b>
<b>20</b>	variation de la densité floristique en fonction des (l'humidité, conductivité électrique, matière organique, gypse) dans les stations étudiées.	<b>57</b>

## Liste des photos

Photos	Titre	Page
01	Chott Ain El Beida	21
02	Chott Oum El Ranneb	21
03	Lac Hassi Ben Abdallah	22

## Liste des abréviations

### Organisations et institutions

Abréviation	Significations
O.N.M	Office National de Météorologie
A.N.R.H	Agence Nationale des Ressources Hydrauliques
C.F.O	Conservation des Forêts de Ouargla

### Divers

Ca <sup>++</sup>	Calcium
CaCo <sub>3</sub>	Calcaire
CaSo <sub>4</sub> 2H <sub>2</sub> O	Gypse
CE	Conductivité électrique
Cl <sup>-</sup>	Chlore
CO <sub>3</sub> <sup>--</sup>	Carbonate
Evp	Evaporation
Fe <sup>+</sup>	Fer
H %	Humidité
HCO <sub>3</sub> <sup>--</sup>	Bicarbonate
Ins	Insolation
K <sup>+</sup>	Potassium
Mg <sup>++</sup>	Magnésium
MO	Matière organique
N	L'azote

Na <sup>+</sup>	Sodium
ni	Nombre d'individu d'une espèce
OH <sup>-</sup>	Hydroxyde
P	Précipitation
pH	Potentiel d'Hydrogène
Rc	Recouvrement
S	La surface
S/S	Sous station
SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	Sulfate
TDS	Teneurs en sels Dissous
Tx Rc	Taux de recouvrement
Tmin	Température minimale
T moy	Température moyenne
Tmax	Température maximale
V	Vent

# Table des matières

INTRODUCTION	1
--------------	---

## Première partie: Synthèse bibliographique

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

<b>I-1</b>	<b>Cadre physique.</b>	4
<b>I-1-2</b>	<b>Facteurs écologiques</b>	5
I-1-2-1	Facteurs abiotiques	5
I-1-2-1-1	Géologie de la région d'Ouargla	5
I-1-2-1-2	Géomorphologie de la région d'Ouargla	5
I-1-2-1-3	Topographie de la région d'Ouargla	5
I-1-2-1-4	Pédologie de la région d'Ouargla	6
I-1-2-1-5	Hydrologie de la région d'Ouargla	6
I-1-2-1-6	Facteurs climatiques	6
I-1-2-1-6-1	Température	6
I-1-2-1-6-2 I	Précipitations	7
I-1-2-1-6-3	Humidité	8
I-1-2-1-6-4	Evaporation	9
I-1-2-1-6-5	Vents	9
I-1-2-1-7-6	Insolation	10

I-1-2-1-7-7	Synthèse climatique	11
I-1-2-2	Facteurs biotiques	14
I-1-2-2-1	Flore	14
I-1-2-2-1	Faune	14

## **Chapitre II: Généralités sur les zones humides**

<b>II-1</b>	<b>Définition</b>	15
II-1-1	Les zones humides	15
II-1-2	Chott	15
II-1-3	Lacs	15
<b>II-2</b>	<b>La répartition des zones humides</b>	15
I-2-1	En Algérie	16
I-2-2	Au Sahara	17

## **Chapitre III: Généralités sur les sols arides**

<b>III-1</b>	<b>Les sols de la cuvette de Ouargla</b>	19
III-1-1	Caractéristiques du sol.	19
III-1-2	Végétation des sols salés	19

## **Deuxième partie: Matériel et Méthodes**

<b>I-1</b>	<b>Approche méthodologie</b>	20
------------	------------------------------	----

I-1-1	Caractérisation des stations d'étude	20
I-1-1-1	Critère de choix	20
<b>I-2</b>	<b>Description des sites</b>	20
I-2-1	Chott Ain El Beida	20
I-2-1	Chott Oum El Ranneb	21
I-2-3	Lac Hassi Ben Abdallah	22
<b>I-3</b>	<b>Matériel utilisé</b>	25
I-3-1	Sur le terrain	25
I-3-2	Au laboratoire	25
<b>I-4</b>	<b>Echantillonnage</b>	26
I-4-1	Principe adopté	26
I-4-2	Choix d'emplacement des relevés de prélèvements	26
I-4-3	prélèvements des échantillons du sol	26
<b>I-4-4</b>	<b>La végétation</b>	27
I-4-4-1	Choix de relevés	27
I-4-4-2	L'étude de la végétation	27
<b>I-5</b>	<b>Les analyses de sols effectués au laboratoire</b>	29
I-5-1	Estimation de l'humidité	29
I-5-1	Détermination de pH	30
I-5-3	Détermination de la conductivité (CE)	30
I-5-4	Détermination de l'alcalinité	30
I-5-5	Dosage de chlore ( $\text{Cl}^-$ )	30
I-5-6	Dosage du sulfate ( $\text{SO}_4^-$ )	30
I-5-7	Détermination de la concentration de calcium ( $\text{Ca}^{++}$ ), magnésium ( $\text{Mg}^{++}$ )	30

I-5-8	Dosage du fer total	31
I-5-9	Détermination de la concentration de sodium (Na <sup>+</sup> ), potassium (K <sup>+</sup> )	31
I-5-10	Le calcaire total (CaCO <sub>3</sub> )	31
I-5-11	Le gypse (CaSO <sub>4</sub> , 2H <sub>2</sub> O)	31
I-5-12	La matière organique (MO)	31
I-5-13	Détermination de l'azote (N)	31
I-5-14	L'analyse granulométrie	31

### **Troisième partie: Résultats et Discussion.**

<b>I-1</b>	<b>Etude du sol</b>	32
I-1-1	Caractéristique physico-chimique du sol	32
<b>II-2</b>	<b>Etude floristique</b>	51
II-2-1	Aspects qualitatifs de la flore	51
II-2-2	Distribution floristique	52
II-2-2-1	Répartition des familles par classe	52
II-2-2-2	Répartition des espèces par familles	52
II-2-2-3	Répartition des espèces en fonction des facteurs édaphique	52
II-2-2	Aspects quantitatifs de la flore	53
II-2-2-1	Recouvrement floristique	53
II-2-2-2	Taux de recouvrement	54
II-2-2-3	Densité floristique	55
II-2-2-4	Abondance / dominance des espèces	55
II-2-2-5	Richesse floristique	56
<b>III-1</b>	<b>Relation sol – végétation</b>	57
III-1- 1	Les principaux facteurs qui agissant sur la densité floristique	57
	<b>Conclusion</b>	59



# **Introduction**



### Introduction

Selon l'article L211-1 du Code de l'Environnement, Les zones humides sont des terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire, la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles qui poussent en milieu humide. (BERTHELIN; *al* ; 2011).

La superficie mondiale des zones humides est estimée à environ 1 million d'hectares, avec une fourchette comprise entre 0,9 et 1,28 millions d'hectares. L'Amérique du Nord et l'Asie regroupent à eux seuls la moitié des surfaces. (CIZEL, 2010).

D'après Le Millenium Ecosystem Assesment avance une surface de 1280 millions d'hectares, et reconnaît que ce chiffre est largement sous-estimé. L'évolution négative que connaissent les zones humides au plan mondial est le résultat de plusieurs facteurs concomitants d'ampleur inégale, mais qui ont presque tous en commun d'être en augmentation. Les zones humides intérieures et littorales, ainsi que les prairies humides et les forêts marécageuses sont ainsi principalement menacées par la destruction des habitats et les pollutions. (CIZEL, 2010).

L'Algérie est riche en zones humides qui jouent un rôle important dans les processus vitaux, entretenant des cycles hydrologiques et accueillant poissons et oiseaux migrateurs. Pourtant, de nombreuses menaces pèsent sur elles. (RAMSAR, 2006).

En Algérie; de par sa position géographique et stratégique; on y compte plus de 1 451 zones humides ; 762 naturelles et 689 artificielles .Sa configuration physique et la diversité de son climat lui confèrent d'importantes zones humides; (RAMSAR, 2012); la frange Nord-Ouest et les hautes plaines steppiques se caractérisent par des plans d'eau: salés (chott) et non salés (nappe phréatique peu profonde) tels que les dayas; la partie Nord-est renferme de nombreux lacs d'eau douce; des marais et des plaines d'inondation. Le Sahara renferme les oasis; dans le réseau hydrographique des massifs; montagneux du Tassili et du Hoggar on assiste à des sites exceptionnels alimentés par des sources d'eau permanentes appelées gueltas (RAMSAR, 1994). Et on rappelle que les zones humides sont aussi des milieux de reproduction pour des milliers d'oiseaux migrateurs.

Les zones humides Algériennes d'importance internationale au nombre de 42 sont par définition même d'une importance exceptionnelle; elles représentent les meilleurs exemples d'écosystèmes des zones humides du point de vue de leur fonction biologique: productivité biologique habitat et niche écologique pour les espèces animales; zone de réserve de protection

## INTRODUCTION

---

et d' étude écologique ( conservation de gènes; espèces animales et végétales en voie de disparation); leur fonction écologique et hydrologique; leur biodiversité et de leur importance socio-économique (RAMSAR, 1994).

De nombreux travaux ont été menés sur la faune et flore des zones humides dans les régions arides: (BEKIRAT; BELMAABEDI, 2015), (GOUNNI; HADDANE, 2015), (BENMOUSSA ; BELAOUDMOU, 2013). Mais peu de travaux réalisés sur les sols de ces écosystèmes dans la région de Ouargla.

La région d'Ouargla recèle d'importants biotopes humides tels que le chott d'Oum Raneb, Ain-Beida, Sebkhath Safioune, qui sont classés comme zones humides d'importance internationale selon la convention de RAMSAR, ( 2004), ils sont caractérisés par un sol salé qui est impropre à la croissance de la plupart des plantes et seules persistent les espèces susceptibles de supporter la salure. (OZENDA, 1982).

L'objectif de notre travail de recherche est l'étude des sols des zones humides de la cuvette de Ouargla; chott d'Oum Raneb, Ain-Beida, et Hassi Ben Abedallah. Pour atteindre cet objectif, il est nécessaire d'entreprendre une étude pédologique de ces différentes zones combinée à des analyses physico-chimiques, chimique, physique des sols étudiés en plus d'une étude floristique; les problématiques qui se posent sont:

Quelle est la composition physico- chimique des sols des zones humides de la cuvette de Ouargla?

Est-ce qu'il y a une différence entre les sols étudiés ?

Est-ce qu'il y a un risque de dégradation de ces sols ?

A ce qu'il y a une relation sol-végétation dans les stations d'étude ?

Cette étude est divisée en trois parties:

La première partie comporte les caractéristiques générales sur les sols humides et arides de la région d'étude ;

Dans la deuxième partie nous indiquons les méthodes d'étude (échantillonnage) et les matériels utilisés;

Et enfin la troisième partie qui est consacrée pour la discussion des résultats obtenus.



# **Première Partie**

Synthèse

bibliographique



# **Chapitre I:**

Présentation de la région  
d'étude.

### I-1. Cadre physique

La wilaya d'Ouargla est située au sud-est du pays couvrant une superficie de 163 233 km<sup>2</sup>. Elle est limitée: (ROUVILLOIS – BRIGOL, 1975).

- Au nord par les wilayets de Djelfa et d'El Oued;
- A l'est par la Tunisie;
- Au sud par les wilayets de Tamanrasset et d'Illizi;
- A l'ouest par la wilaya de Ghardaïa.

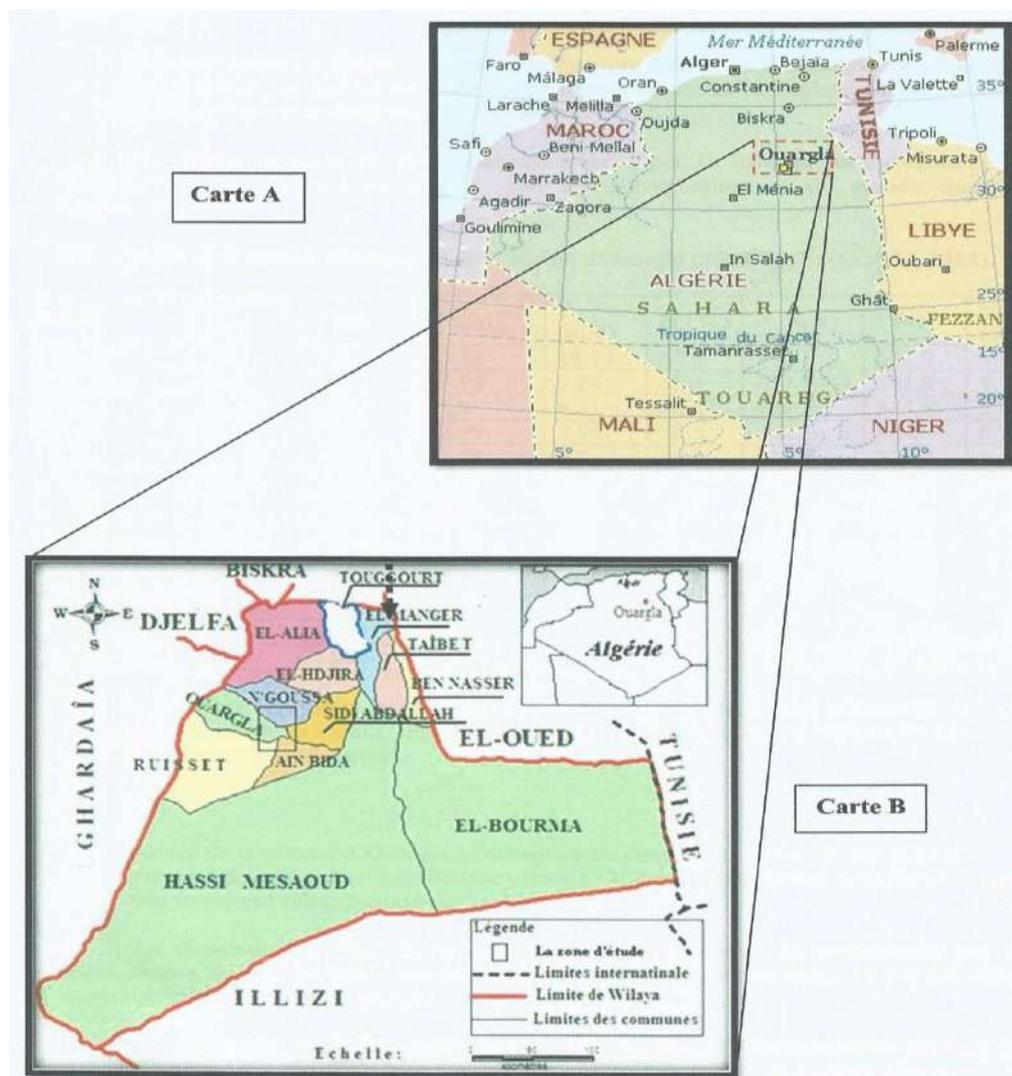


Figure 01 : Situation géographique de Ouargla.

### I-1-2-Facteurs écologiques

On appelle facteur écologique tout élément du milieu susceptible d'agir directement sur les êtres vivants, au moins durant une partie de leur cycle de développement (RAMADE, 1984). Il est commode de classer les nombreux facteurs écologiques en deux catégories, les facteurs abiotiques et les facteurs biotiques (DAJOZ, 2006).

#### I-1-2-1- Facteurs abiotiques

Les êtres vivants dans leurs biotopes sont influencés par un certain nombre de facteurs dits abiotiques qui sont les caractères physico-chimiques du sol (DREUX, 1980). Ils sont représentés par les facteurs édaphiques et les facteurs climatiques, qui sont détaillés dans ce qui va suivre.

Les facteurs édaphiques caractérisant la région d'étude, qui sont développés dans la partie suivante, sont les facteurs géologiques, pédologiques et hydrologiques.

#### I-1-2-1-1- Géologie de la région d'Ouargla

Le relief de Ouargla est constitué de roche sédimentaires, alluvions et colluvions dérivées des Marnes jaunâtres plus ou moins gréseuses, salées et gypseuses, Calcaires jaunâtres ou ocre, gréseux ou marneux, Argiles sableuses rouges à ocre, salées et gypseuses, Grés, sables et conglomérats, Calcaires lacustres et les sables récents du quaternaire. (MESSAOUDI, 2010 *in* LATRECHE, 2014).

#### I-1-2-1-2- Géomorphologie de la région d'Ouargla

D'après (DJEDDA; DJETTOU, 1991 *in* BENZAHI, 1997); La géomorphologie de Ouargla se compose de deux zones principales :

1. La formation dunaire (0-150m) occupe la plus grande partie de la superficie est constituée de sables fins.
2. Les zones de Chotts et Sebkhass : elles se situent dans les zones assez basses de la région. Elles jouent un rôle de dépression et de décantation.

#### I-1-2-1-3- Topographie de la région d'Ouargla

Le relief de Ouargla est caractérisé par la prédominance des dunes. Il n'y a de plissement à l'ère tertiaire, si bien que le relief revêt fréquemment un aspect tabulaire aux strates parallèles (ROUVILLOIS - BRIGOL, 1975).

Le relief est caractérisé par une prédominance de dunes. D'après l'origine et la structure des terrains, trois zones sont distinguées (PASSAGER, 1957) :

- A l'Ouest et au Sud, des terrains calcaires et gréseux.
- A l'Est, la zone est caractérisée par le synclinale de l'Oued Mya.

- A l'Est, le Grand Erg Oriental occupe près de trois quarts de la surface totale de la cuvette.

### **I-1-2-1-4- Pédologie de la région d'Ouargla**

(HAMDI AISSA, 2001), avance que les sols de la région d'Ouargla sont constitués de sable quartzeux. Dans l'ensemble, le squelette sableux est très abondant et constitué en quasi-totalité par de quartz. L'épaisseur de la pellicule diminue dans les sols en aval et en particulier dans les dunes. Sur les sols de la dépression, la masse basale est argileuse et présente un aspect poussiéreux. Elle est constituée d'un mélange de micrite détritique et de quelques paillettes de mica. D'après (HALILAT, 1993), les sols d'Ouargla sont caractérisés par un faible taux de matière organique, une forte salinité, un pH alcalin et une bonne aération.

### **I-1-2-1-5-Hydrologie de la région d'Ouargla**

Malgré la rareté des précipitations, la région d'Ouargla possède des ressources hydriques (ROUVILLOIS - BRIGOL, 1975). souterraines très importantes (ROUVILLOIS - BRIGOL, 1975). Cette région est caractérisée par plusieurs nappes, notamment la nappe phréatique, la nappe du mio-pliocène (nappe du sable), la nappe du sénonien (nappe du calcaire) et la nappe albienne (complexe intercalaire) (KHELILI ; LAMMOUCHI, 1992).

### **I-1-2-1-6- Facteurs climatiques**

Le climat d'Ouargla est particulièrement contrasté malgré la latitude relativement septentrionale. Les particularités climatiques de la région d'étude sont détaillées dans ce qui va suivre notamment les températures, les précipitations, l'humidité relative de l'air, les vents et sans oublier la synthèse climatique.

#### **I-1-2-1-6-1 – Température**

La température présente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la reproduction, l'activité et la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (RAMADE, 2003). Elle dépend de la nébulosité, de l'altitude, des grandes surfaces d'eau, des courants marins et des formations végétales (FAURIE et *al* ; 1980). Le tableau 1 regroupe les températures mensuelles minimales, maximales et moyennes de la région d'Ouargla durant l'année 2015 et les onze dernières années (2005 à 2015).

**Tableau 01-** Températures mensuelles moyennes, maximales et minimales exprimées en °C de la

Années	Températures (°C)	Mois											
		Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Jui	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
2005 à 2015	Maximales	18,8	21,1	25,8	30,4	35,0	40,3	43,7	42,8	37,7	32,2	24,1	19,2
	Moyennes	12,1	14,2	18,6	23,0	27,5	32,5	36,0	35,2	30,7	24,8	17,5	12,8
	Minimales	5,6	7,2	11,2	15,5	19,9	24,7	28,3	27,5	23,7	17,4	10,9	6,3
2015	Maximales	19,4	23,0	23,9	31,4	35,6	39,7	44,6	44,2	40,6	32,9	25,7	18,9
	Moyennes	12,9	15,9	17,1	23,9	28,0	31,8	36,5	36,1	33,2	25,0	19,0	12,6
	Minimales	6,5	8,7	10,2	15,9	20,3	23,9	28,5	28,1	25,9	17,0	12,3	6,2

région d'Ouargla pour la période (2005-2015).

(O.N.M. Ouargla, 2015)

(Maximales+ Minimales/2) est la moyenne mensuelle des températures en °C.

D'après le tableau 1, la température moyenne du mois le plus chaud pour l'année 2015 est notée en juillet avec 36,5° C. Par contre la température moyenne du mois le plus froid revient au mois de Décembre (2015) avec 12,6° C. Et pour la période de onze ans (2005 jusqu'à 2015), le mois le plus chaud est juillet avec une température moyenne de 36,0° C., par contre le mois le plus froid est janvier avec moyenne des températures égale à 12,1° C. (Tab 01).

### I-1-2-1-6-2 – Précipitations

Les précipitations sont en effet très irrégulières (ROUVILLOIS - BRIGOL, 1975). Les valeurs de précipitations mensuelles enregistrées dans la région d'Ouargla durant l'année 2015 et les dix dernière années (2005 à 2015) sont placées dans le (tableau 02)

**Tableau02** - Précipitations mensuelles exprimées en (mm) durant l'année 2015 et durant onze ans (2005-2015)

Années		Mois											Cumul	
		Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov		Déc
P (mm)	2015	30,0	0,0	0,4	0,0	14,1	2	0,0	0,0	0,0	11,1	6,8	5,8	70,2
	2005 à 2015	9,1	0,63	4,29	2,1	1,46	0,73	0,31	1,7	3,28	6,3	6,55	4,17	40,62

(O.N.M. Ouargla, 2015)

**P (mm)** est précipitation mensuelle exprimée en millimètres.

La région d'Ouargla a connue durant l'année 2015 un cumul de précipitation égal à 70,2 mm (Tab 02). Le mois le plus pluvieux durant cette dernière année est Janvier 30,0 mm par contre plusieurs mois s'avèrent très secs (Février, Avril, Juillet, Aout, Septembre) avec 0 mm de précipitation. Durant la période allant de 2005 jusqu'à 2015, le mois le plus pluvieux est Janvier 9,1 mm avec un cumul annuel qui atteint 40,62 mm (Tab 02).

### I-1-2-1-6-3 – Humidité

L'humidité de l'air agit sur la densité de la population (faune ou flore) en provoquant une diminution du nombre d'individus lorsque les conditions hygrométriques sont défavorables (DAJOZ, 1971). Les pourcentages d'humidité relative sont donnés dans le (tab 03).

**Tableau 03** – La moyenne d'Humidité relative exprimée en pourcentage pour onze ans (2005- 2015) à Ouargla

Mois	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
<b>Humidité relative %</b>	59,09	49,81	49,81	14,49	32,90	28,54	24,99	26,04	28,86	41,63	53,08	58,63

(O.N.M. Ouargla, 2015)

La valeur maximale de l'humidité relative de l'air enregistrée dans la région d'Ouargla concerne le mois de Janvier 59,09 %. Tandis que la valeur la plus faible est celle d'Avril avec 14,49% (Tab 03).

### I-1-2-1-6-4 – Evaporation

L'évaporation est le processus par lequel l'eau se transforme en vapeur d'eau, sous cette forme gazeuse, entre dans l'atmosphère (BENSAKHRIA, 2000 *in* BERGUIGA et al, 2012).

Les valeurs des Evaporations mensuelles enregistrées dans la région d'Ouargla durant les onze dernières années (2005 à 2015) sont placées dans le tableau 04.

**Tableau 04** – Evaporation exprimée en millimètres pour onze ans (2005- 2015) à Ouargla

Mois	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
Evaporation en mm	90,7	129,15	204,50	254,55	327,60	399,74	464,43	419,87	299,57	230,6	124,89	81,7

(O.N.M. Ouargla, 2015)

D'après le tableau 04, les valeurs d'évaporation les plus élevées se produisant en été avec un maximum au mois de Juillet avec 464,43 mm et le minimum durant le mois de décembre avec 81,7mm.

### I-1-2-1-6-5- Vent

Le vent à une action indirecte sur les êtres vivants et joue le rôle de facteur de mortalité vis à vis des oiseaux et des insectes (DAJOZ, 1982). Les vents dominants d'Ouargla sont ceux de nord-est à sud-ouest avec une vitesse qui peut dépasser parfois les 20 Km/h (ROUVILLOIS BRIGOL, 1975). Les valeurs des vitesses des vents enregistrés dans cette région sont représentées dans le tableau 05.

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

**Tableau 05** - Vitesses maximale du vent exprime en mètre / seconde enregistrées durant onze ans (2005-2015) dans la région d'Ouargla

Mois	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
Vitesse de vent km/h	55,63	60,63	60,90	74,90	66,18	57,36	64,63	56,09	50,54	48,63	47,72	45

(O.N.M. Ouargla, 2015)

La vitesse du vent au cours de onze ans 2005-2015 à Ouargla est relativement moyenne, elle fluctue entre 45 km/h en Décembre et 74,90 km/h en Avril (Tableau.05).

### I-1-2-1-6-6-Insolation

L'insolation est la durée d'apparition du soleil, elle est exprimée en heures. Elle varie en fonction de l'altitude qui détermine la longueur des jours et le degré d'obliquité des rayons solaires. Les valeurs de la durée d'insolation enregistrée dans cette région sont représentées dans (le tableau 06)

**Tableau 06** – Durée d'insolation exprime en heure enregistrées durant onze ans (2005-2015) dans la région d'Ouargla

Mois	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
Insolation en heure	244,77	241,83	259,09	301,02	301,02	253,2	327,18	330,68	269,05	265,28	224,67	223,28

(O.N.M. Ouargla, 2015)

La vallée de Ouargla reçoit une quantité de la lumière solaire relativement très importante (voir tableau 06).Le maximum est atteint au mois de Aout avec une durée d'insolation de 330,68 heures et le minimum au mois de décembre avec 223,28 heures.

### **I-1-2-1-6-7-Synthèse climatique**

La synthèse des données climatiques peut se faire par plusieurs indices climatiques notamment l'indice d'aridité de DEMARTONNE, l'indice des pluies (i) de THORNWAITE, le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN, le climagramme d'EMBERGER et d'autres indices (DAJOZ, 1971). La pluviosité et la température sont les principaux facteurs qui régissent le développement des êtres vivants (RAMADE, 2004). Il est important d'utiliser ces facteurs pour élaborer d'une part le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN et d'autre part le Climagramme d'EMBERGER.

#### **a) Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN**

Il permet de définir les périodes sèches durant les années prises en considérations. GAUSSEN annonce que la sécheresse s'établit lorsque la pluviosité mensuelle exprimée en millimètres est inférieure au double de la température moyenne exprimée en degrés Celsius (BAGNOUL, GAUSSEN, 1953). Le diagramme ombrothermique appliqué à la région d'Ouargla montre l'existence d'une période sèche qui s'étale sur toute l'année 2015 (Figure. 02) et de même pour la période allant de 2005 jusqu'à 2015 (Fig 03).

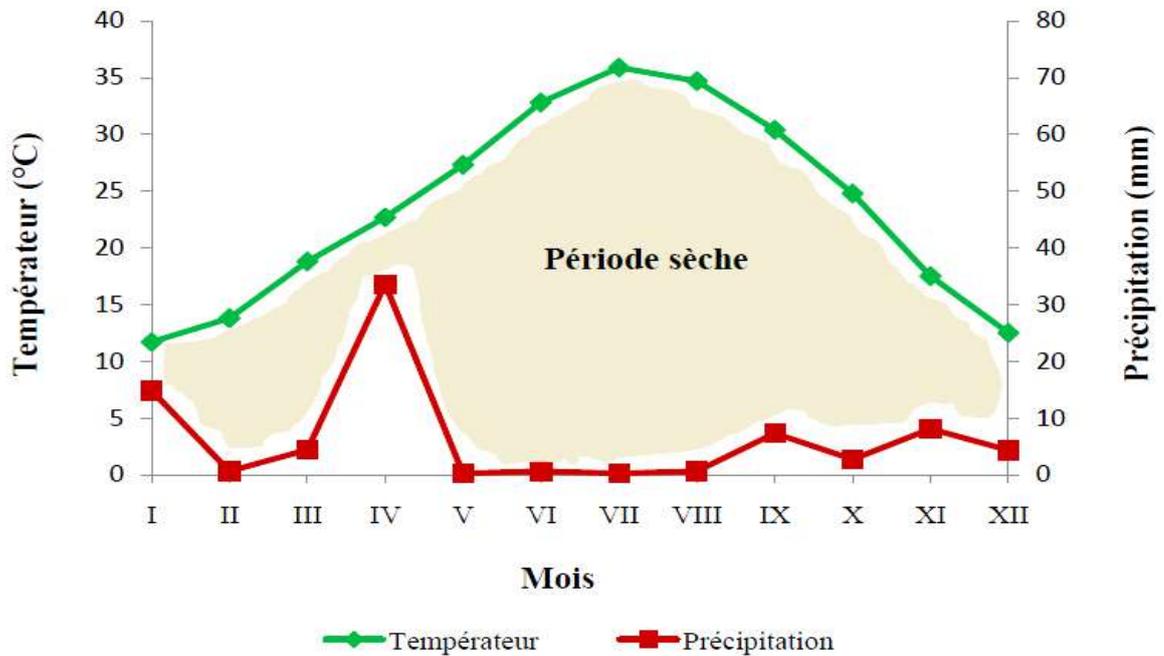


Figure 02. Diagramme Ombrothermique de la région d'Ouargla durant dix ans (2005,2015)

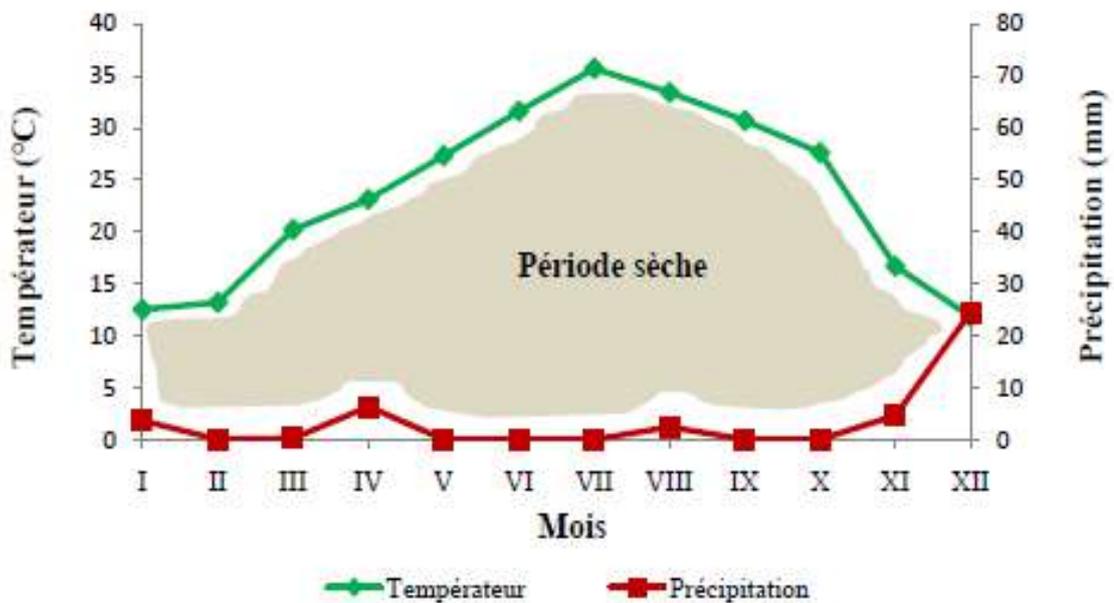


Figure 03. Diagramme Ombrothermique de la région d'Ouargla durant l'année à 2015.

### b) Climagramme d'EMBERGER

Il permet de connaître l'étage bioclimatique auquel appartient une région donnée (DAJOZ, 1971). Il est représenté, en abscisse par la moyenne des températures minima du mois le plus froid et en ordonnée par le quotient pluviothermique ( $Q_2$ ).

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

Il est calculé par la formule suivante :

$$Q_2 = (3,43 \times P) / (M - m)$$

$Q_2$  = le quotient pluviométrique d'Emberger;

$P$  = la somme des précipitations annuelles exprimées en mm;

$M$  = la moyenne des températures maxima du mois le plus chaud en °C;

$m$  = la moyennes des températures minima du mois le plus froid en °C

Pour la région de Ouargla,  $Q_2 = 7,23$ . De ce fait, la région se situe dans l'étage bioclimatique saharien à hiver doux. (figure 04).

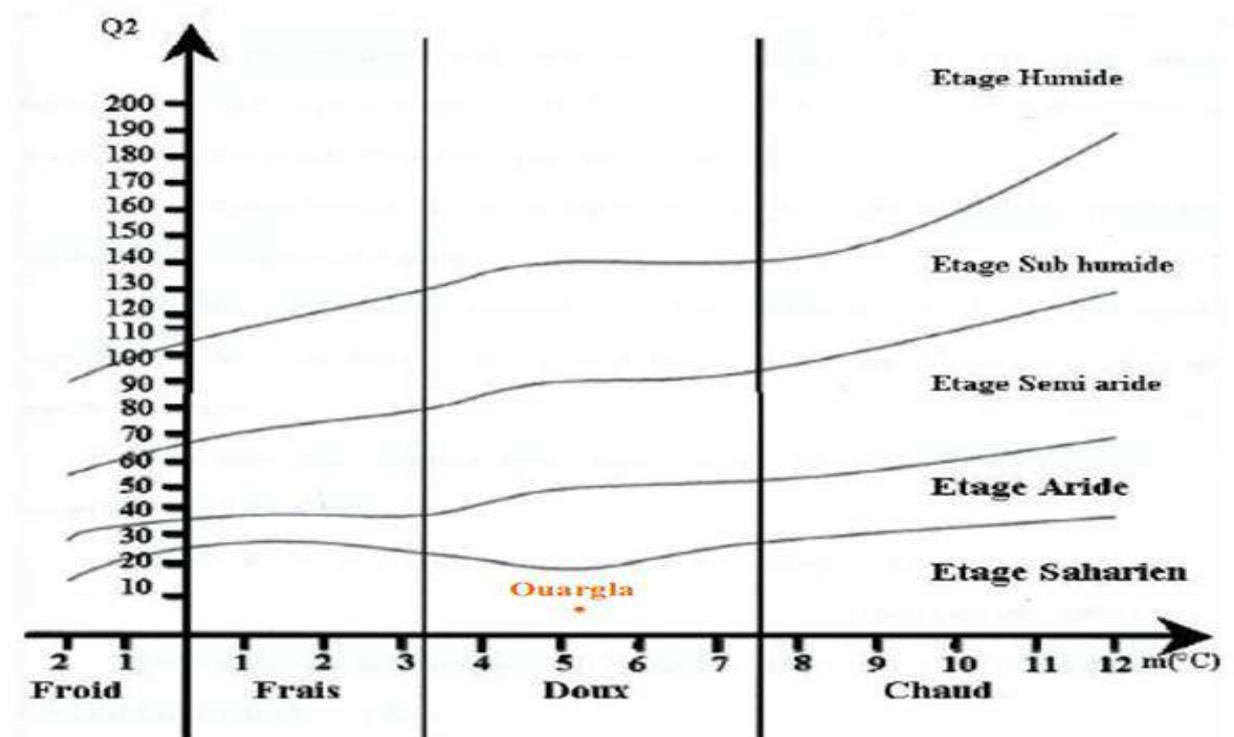


Figure 04. Etage bioclimatique de la région d'Ouargla (2005 à 2015)

### I-1-2-2-Facteurs biotiques

Dans cette partie nous allons suivre des données bibliographiques sur la flore ensuite sur la faune d'Ouargla.

#### I-1-2-2-1-Flore

La flore saharienne est considérée comme très pauvre en se basant sur la densité des espèces végétales par unité de surface (OZANDA, 1983). (CHEHMA, 2006), montre que la répartition des espèces végétales est très irrégulière. Elle est en fonction des différentes zones géomorphologiques, de la nature des sols et de climat. Selon (OULD EL HADJ, 1991), les familles les plus représentatives de la région d'Ouargla sont les Poaceae, les Fabaceae, les Asteraceae et les *Zygophylaceae*. D'après (QUEZEL; SANTA, 1963), (ZERROUKI, 1996), (CHEHMA, 2006), (BISSATI *et al.*, 2005), (EDDOUD; ABDELKRIM, 2006) et (GUEDIRI, 2007), Elle compte près de 101 espèces végétales appartenant à 29 familles. La famille la plus riche en espèces végétales est celle des Poaceae comme *Phragmites communis* et *Cynodon dactylon*, suivi par les Asteraceae comme *Sonchus maritimus* et *Sonchus oleraceus*.

#### I-1-2-2-2-Faune

Selon (CATALISANO, 1986), le nombre d'espèces qu'un désert peut abriter par unité de surface et relativement faible, par rapport à celui d'autres milieux de la planète. Il existe, toutefois, dans le désert une variété surprenante d'animaux invertébrés, poissons, amphibiens, reptiles, oiseaux et mammifères (LE BERRE, 1989). Il y a environ 169 espèces d'invertébrés qui sont réparties en 73 familles, 22 ordres et 4 classes. Ainsi qu'environ 150 espèces de vertébrés dont 105 oiseaux, dans la région de ouargla : parmi ces oiseaux il est à citer le traquet du désert (*Oenanthe deserti*), le Grand corbeau (*Corvus corax*) et la Pie grièche grise (*Lanius excubitor elegans*) (GUEZOUL; DOUMANDJ, 1995), (HADJAIDJI-BENSEGHIR 2000), (ABABSA *et al.* 2005) et (BOUZID; HANNI, 2008)). 27 mammifères : les Artiodactyles comme le sanglier (*Sus scrofa*), les insectivores comme le hérisson du désert (*Paraechinus aethiopicus*), les chiroptères tels que l'oreillard d'Hemprich (*Otonycteris hemprichii*), les carnivores tels que le fennec (*Fennecus zerda*), le chacal commun (*Canis aureus*), les rongeurs (l'ordre le plus important) tels que la petite gerbille (*Gerbillus gerbillus*) et la mérione de désert (*Meriones crassus*) et les lagomorphes tels que le lièvre de cap (*Lepus capensis*). 18 reptiles : Les familles les plus riches sont les Agamidae comme *Agama mutabilis* et les Geckonidae comme *Stenodactylus petrii*.



**Chapitre II**  
**Généralités sur les**  
**zones humides.**

### II-1 Définition

#### II-1-1-Les zones humides

Selon l'article L211-1 du Code de l'Environnement, Les zones humides sont des terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire, la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles qui poussent en milieu humide. (BERTHELIN; *al* ; 2011).

#### II-1-2-Chott

Lac salé, c'est une cuvette endoréique fermée de faible profondeur, située à l'intérieur des terres. Il comprend une ceinture de végétation à base de plantes supportant différents taux de salinité (salsolacées), et au centre, un plan d'eau de forte à très forte salinité appelé sebkha. (BARKAT, 2006).

#### II-1-3-Lacs

Grande étendue d'eau douce plus rarement d'eau salée, située à l'intérieur des terres, il possède un point central plus bas, reliée ou non à un réseau hydrographique. L'origine peut être naturelle « Tectonique, Volcanique, Karstique, Glaciaire », ou artificielle, résultant de l'aménagement et de la régulation du réseau hydrographique a des fins diverses. (BARKAT, 2006).

### II-2 La répartition des zones humides

#### II-2-1- En Algérie

Le nombre des zones humides d'importance internationale en Algérie atteindrait 42 avec une superficie de près de 3 millions d'hectares, soit 50% de la superficie totale estimée des zones humides en Algérie.

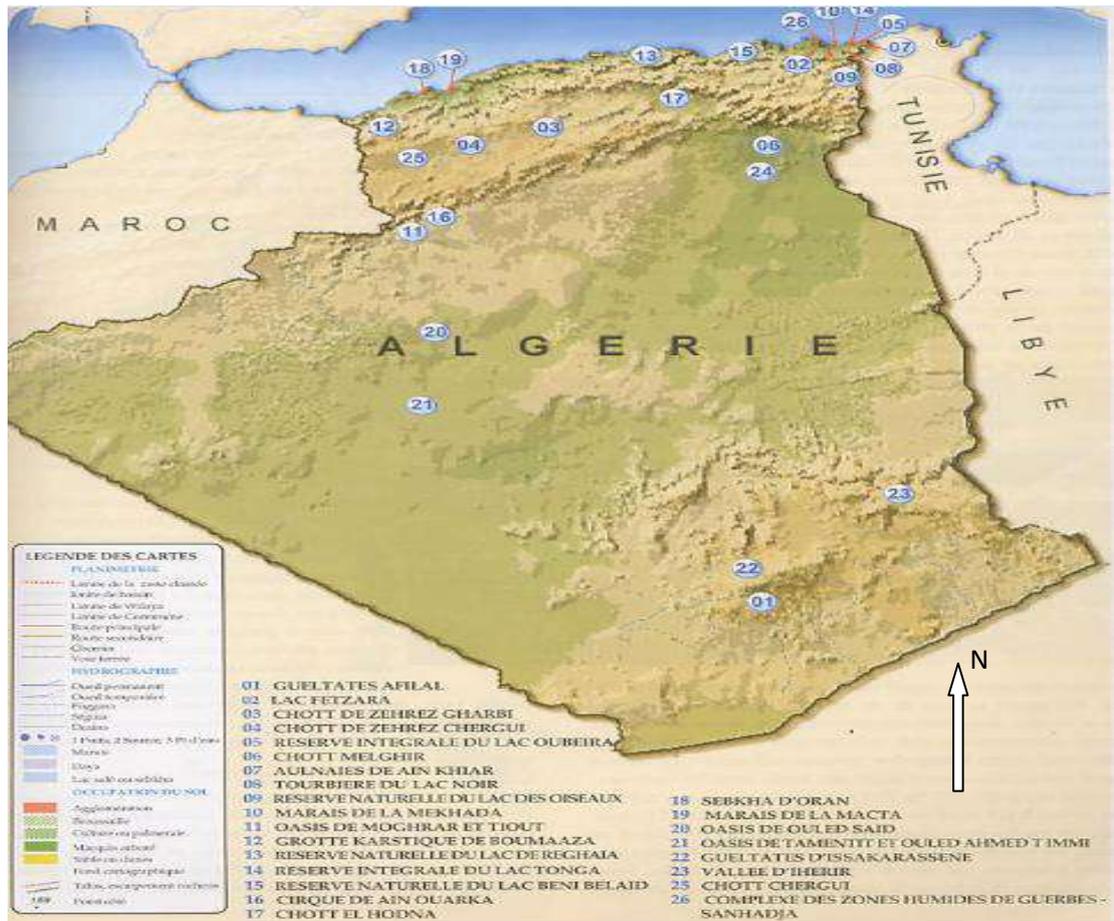


Figure 05 : Carte de répartition des zones humides d’Algérie classées sur la liste RAMSAR à ce jour (DOUDOU, 2002).

### II-2-2- Au Sahara

Malgré les conditions environnementales très rudes au Sahara septentrionale, il existe toujours des formations géomorphologiques caractérisées par des conditions plus ou moins favorables pour la survie et la prolifération d’une flore spontanée saharienne caractéristique et adaptée au milieu désertique parmi ces dernières, les zones humides. La répartition des zones humides au Sahara représenté dans le (tab 07).

**Tableau 07-** répartition des zones humides au Sahara

<b>Sites</b>	<b>régions</b>
Chott Melghir	<b>Biskra</b>
Oued Sidi Mhamed Moussa	
Barrage de Foum El Gherza	
Chott Merouane	
Chott Kherouf	<b>El-Oued</b>
Lac Ayata	
Lac Tindla	
Chott Taouine	<b>Oued Righ</b>
Lac Lala Fatma	
Chott Sidi Slimane	
Lac El Mir	
Lac Temacine	<b>Touggourt</b>
Chott Baghdâd	<b>El Hadjira</b>
Lac Lebhir	
Chott Ain El Beida	<b>Ouargla</b>
Chott Oum El Ranneb	
Sabkhat Safioune	
Lac Hassi Ben Abdallah	
Chott El Melah	<b>Ghardaia</b>
Chott El Menia	<b>Menia</b>
Oasis de Ouled Said	<b>Adrar</b>
Oasis de Tamantit et de Tiout	
Guelltates Afilal	<b>Tamanrassete</b>
Vallée d'Iherire	<b>Illizi</b>

A.N.R.H, 2005

**Chapitre III**  
**Généralités sur les**  
**sols arides.**

### III-1- Les sols de la cuvette de Ouargla

#### III-1-1 Caractéristiques du sol.

Les sols de la cuvette d'Ouargla à l'exception de certains sols qui se situent dans la périphérie nord de la région d'Ain Moussa - Bour El Haicha présentent un caractère fortement salin à très fortement salin, dominé par le chlorure de sodium.

La région d'Ouargla se caractérise par des sols légers à texture sableuse et à structure particulière. Ces sols sont caractérisés par un faible taux de matière organique, une forte salinité, un pH alcalin et une bonne aération. (ROUVILOIS BRIGOL, 1975).

La salinité des sols de la région étant une réalité; il existe deux types de salinisation en fonction de la nature et de la source libérant ces minéraux dans les différents horizons pédologiques soit :

\* **La salinisation primaire:** elle se produit par une altération des roches contenant des minéraux sodiques, potassiques et magnésiens.

\* **La salinisation secondaire:** elle a pour origine la nature chimique de l'eau d'irrigation elle-même (BOUZID, 1993).

Selon (HALILAT, 1993), On distingue dans la région de Ouargla trois types de sol à savoir: les sols salsodiques, les sols hydromorphes et les sols minéraux bruts.

#### III-1-2- Végétation des sols salés

Sur les sols salés un peu secs s'établit une steppe caractérisée par la présence des plantes halophiles : Chénopodiacées vivaces telles *Salsola foetida*, *Traganum nudatum*, *Salsola sieberi*, et Zygophyllacées comme *Zygophyllum Album*. Lorsque le terrain est plus humide, la formation du Tamarix domine ; par contre dans le point où la salure diminue, les espèces qui indiquent une salure faible, demeurent compatible avec la plupart des cultures. La steppe est essentiellement composée de *Atriplex halimus*. (OZENDA, 1993).

# **Deuxième partie**

## **Matériel et méthodes**



### **I-1- Approche méthodologique**

#### **I-1-1- Critère de choix**

Selon GOUNOT (1969), la station est une surface où les conditions écologiques sont homogènes et la végétation est uniforme.

Selon l'objectif de notre travail qui est l'étude des sols des zones humides de la région de Ouargla et la flore existante dans ces milieux, nous avons choisi 03 stations : chott Ain El Beida, Oum Ranneb et lac de Hassi Ben Abdellah qui semblent être représentatives des zones humides de la région d'étude, et ayant une importance internationale (les deux premières stations sont classé par la convention de RAMSAR et se sont des lacs permanents ayant une superficie importante.

### **I-2- Description des sites**

#### **I-2-1- Chott Ain El Beida**

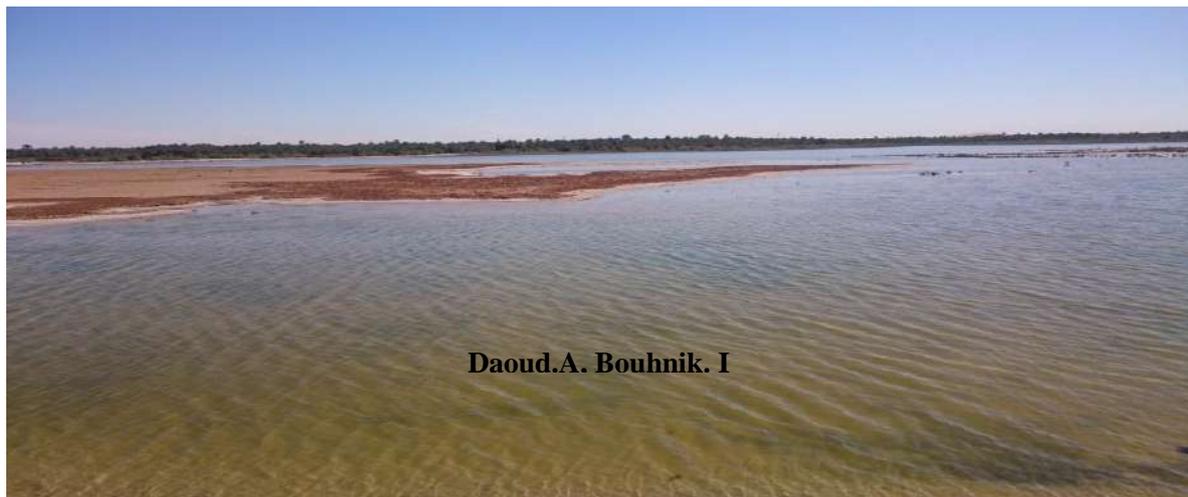
Le Chott de Ain El Beida est situé non loin de la ville d'Ouargla (à 8 Km). Il est enserré entre ; la palmeraie d'Ouargla (chef-lieu de commune et de wilaya) à l'ouest et au sud, la palmeraie de Ain El Beida à l'est et il s'ouvre sur des formations dunaires nord (TAD, 2002), ce chott est une dépression saline dont la partie inondée est constituée par la Sebkha, avec une surface de 6853 ha. Allongé en direction Nord-Ouest, Sud- Est sur une longueur de 5,3 km, sa largeur varie de 01 à 1,5 km. Il est parcouru par un réseau de drains qui canalisent les eaux excédentaires de la nappe phréatique de la palmeraie de Ouargla.

Ses coordonnées géographiques sont :

\*Altitude 142m à 146m ;

\*Latitude 31°57'30" à 31°59'2" Nord ;

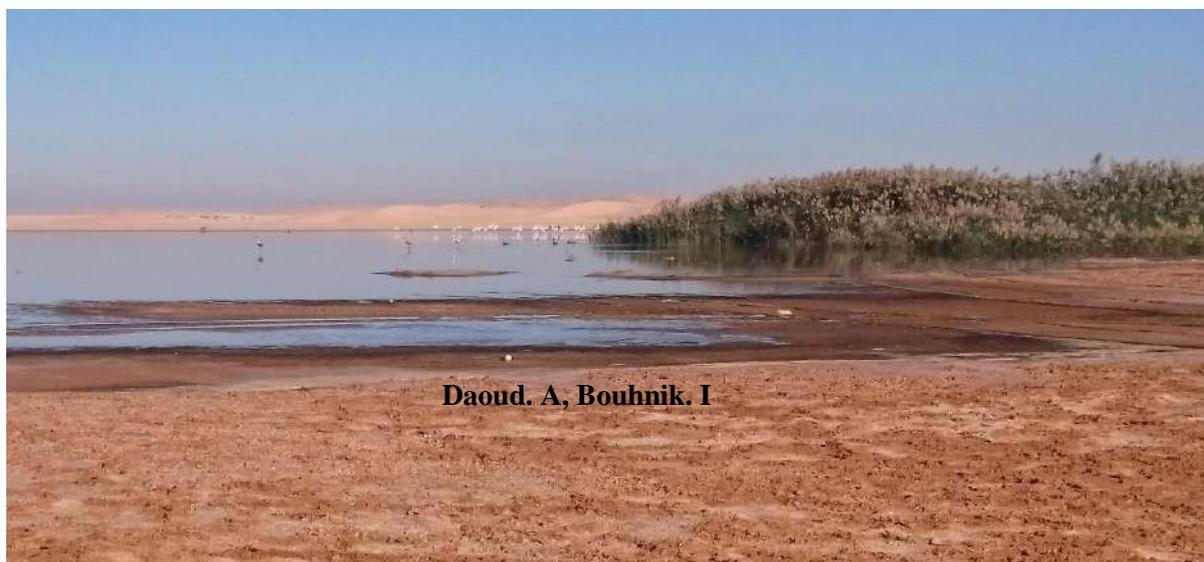
\*Longitude 5°22'42" à 5°21'52" Est. (DGF, 2004).



**Photo 01 : Chott Ain El Beida**

### **I-2-2- Chott Oum Ranneb**

Sidi Khouiled est la ville la plus proche du site, environ 2 km, qui est traversé par une route, chemin communal N° 111, reliant ladite ville à N'Goussa. Le village d'Oum El Raneb, distant d'environ 500 mètres, lui est également limitrophe de superficie 7.155 ha. (RAMSAR, 2005). Ses coordonnées géographiques sont : Le chott se situe sur une longitude de 5°22'42'' à 5°21'52'' Est et une latitude de 31°57'30'' à 31°59'2'' Nord. Il est de faible profondeur avec une superficie de 7.155 ha et une altitude de 126m en moyenne.



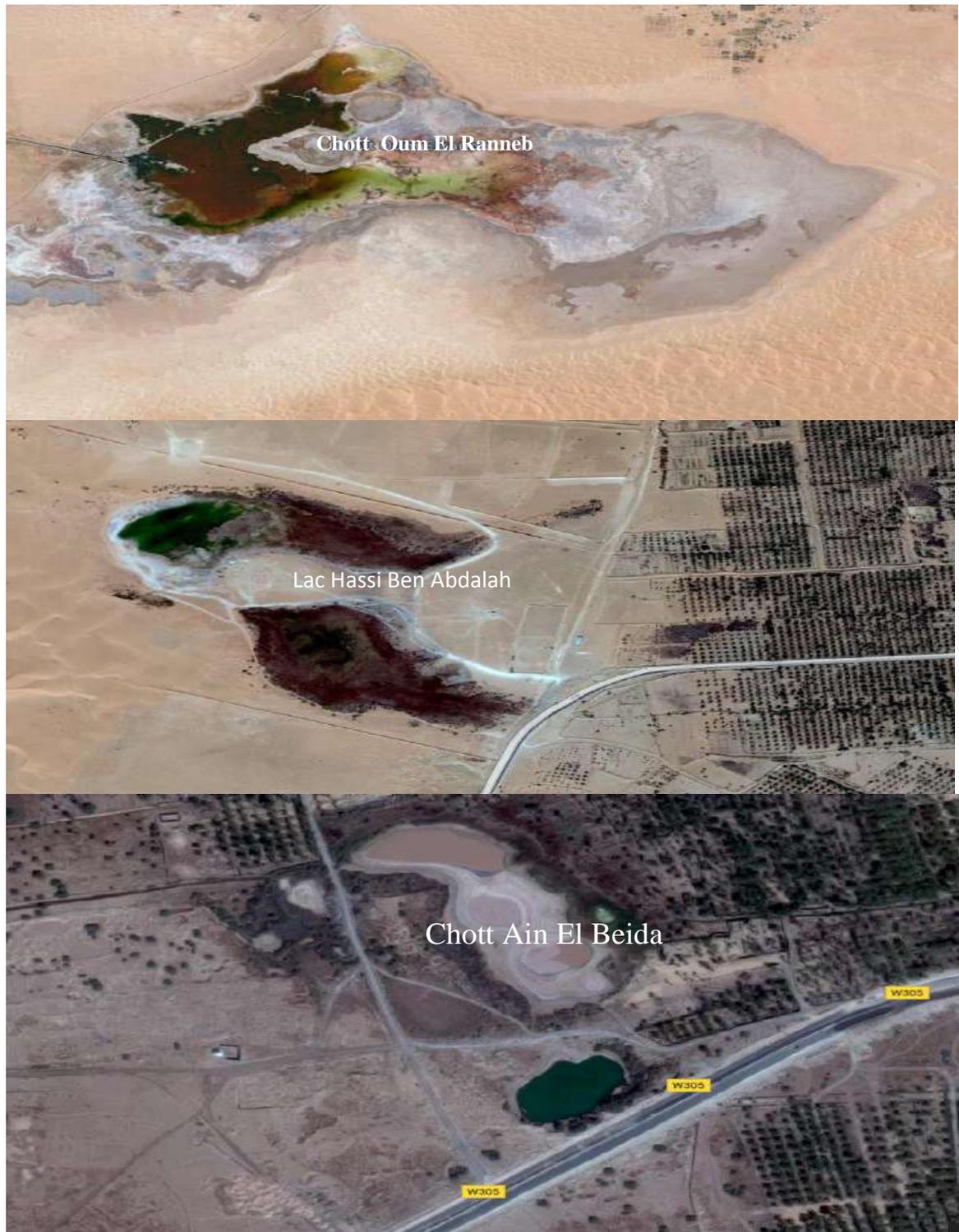
**Photo 02 : chott Oum El Ranneb**

### I-2-3- Lac Hassi Ben Abdallah

Le lac de Hassi Ben Abdallah, a une superficie de 10ha et d'une profondeur maximale de 4,7. Elle est située au fond d'un creux à l'ouest de la commune (32°01' 54" Nord et 5° 44'66" Est) et bordé par des dunes de sable au Nord (Ergs), par une sebkha au Sud et à l'Est, par la route national N56 (HELFAOUI, 2008).



**Photo 03 : Lac Hassi Ben Abdallah**



**Figure 06. Images satellitaires des zones humides étudiées  
(Google Earth, 2016)**

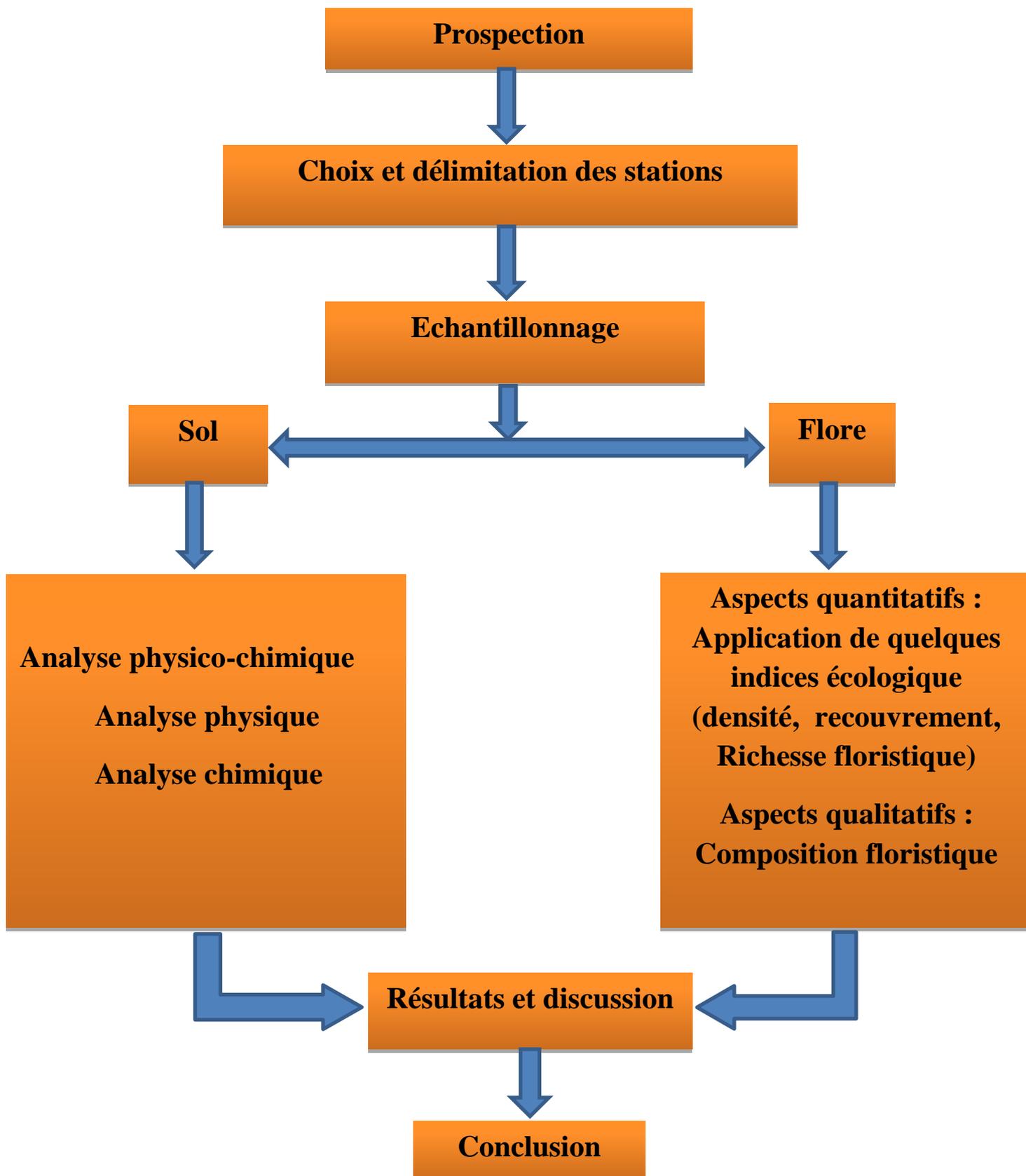


Figure 07 : Méthodologie du travail

### I-3- Matériel utilisé

Pour la réalisation de notre travail nous avons utilisé le matériel suivant :

#### I-3-1- Sur le terrain

##### - Matériel de prospection

Pour une meilleure connaissance de l'environnement, nous avons fait une prospection du terrain et pour cela nous avons utilisé :

- ❖ Un bloc note pour noter toutes les remarques et les informations.
- ❖ Des piquets, une corde et un décimètre ruban pour limiter les stations.

##### - Matériel d'échantillonnage du sol

- ❖ Une tarière de 1,20 m pour faire l'échantillonnage du sol. (profondeur 30 Cm)
- ❖ Des sachets en plastiques avec des étiquettes pour transporter les échantillons prélevés du sol.

##### - Matériel d'échantillonnage de la flore

- ❖ Un bloc note pour marquer toutes les mesures (densité, recouvrement, richesse floristique) de chaque station
- ❖ Un appareil photo numérique pour photographier la zone et les espèces suivant l'objectif du thème.

#### I-3-2- Au laboratoire

- ❖ pH-mètre.
- ❖ Agitateur magnétique.
- ❖ Burette de précision (automatique).
- ❖ Conductimètre.
- ❖ Calcimètre de BERNARD.
- ❖ Des tamis à différentes tailles.
- ❖ Une étuve.
- ❖ Une balance numérique.
- ❖ Spectrophotomètre UV/VISIBLE (DR 6000).
- ❖ Spectrophotométrie à flamme.
- ❖ Distillateur.

### **I-4-Echantillonnage**

#### **I-4-1- Principe adopté**

La présente étude cherche à mettre en relief les caractéristiques physico-chimiques des sols des zones humides de la cuvette de Ouargla et leur influence sur la végétation. Pour atteindre nos objectifs, nous avons adopté la méthodologie suivante:

#### **I-4-2- Choix d'emplacement des relevés de prélèvements**

La prospection des zones humides choisies a facilité le choix de l'emplacement des relevés et de leurs limites. Les critères de ce choix sont : Homogénéité floristique, homogénéité physiologique et homogénéité des conditions écologiques.

- Homogénéité floristique : apparition plus ou moins régulière de combinaisons définies d'espèces, c'est-à-dire répétitivité de la combinaison floristique;
- Homogénéité physiologique : aspect lié à la dominance d'une ou plusieurs espèces;
- Homogénéité des conditions écologiques (notamment les conditions édaphiques): uniformité des conditions apparentes c'est-à-dire homogénéité dans la physiologie et la structure de la végétation ainsi que les conditions édaphiques.
- la possibilité d'accès à la zone humide.

L'échantillonnage est réalisé le long de transects de placettes traversant la communauté des végétaux dans le but d'enregistrer à la fois les variations floristiques. Dans chaque station d'étude, nous avons choisi trois (3) sous stations pour la réalisation des transects des placettes à échantillonner. Les transects sont tracés de façon linéaire traversant ainsi toutes les formations végétales à partir du centre de la zone humide (plan d'eau) vers l'extrémité avec la moindre variation possible de microtopographie. Les transects sont d'orientations variables en fonction de la station et de la physiologie des formations végétales présentes. Dans chaque transect, nous avons échantillonné trois (3) placettes de 100 m<sup>2</sup>. Ces surfaces à échantillonnées satisfont le principe de l'aire minimale.

#### **I-4-3- prélèvements des échantillons du sol**

L'échantillonnage du sol a été effectué à l'aide d'une tarière. Pour chaque sous station, nous avons pris un échantillon du sol (0-30cm) le long du transect Les échantillons du sol sont ensuite transportés au laboratoire dans des sachets en plastique bien fermés. Ils sont séchés à l'air libre ensuite tamisés à 2mm, afin d'obtenir de la terre fine, sur laquelle les analyses physico-chimiques seront effectués.

**Tableau 08** – L'échantillonnages du sol.

Les trois stations	Pour le sol	Profondeur	Date de prélèvement
<b>Sous Station 01</b>	Au contact avec l'eau.	0 à 30 cm	07 Mars 2016
<b>Sous Station 02</b>	D'une distance de 50 m		
<b>Sous Station 03</b>	D'une distance de 100 m		

### **I-4-4 - La végétation**

#### **I-4-4-1- Choix de relevés**

L'échantillonnage consiste en général à choisir dans un ensemble un nombre limité d'éléments de façon à obtenir des informations objectives et d'une précision mesurable sur l'ensemble (GOUNOT, 1969). L'étude de la structure spatiale s'appuie sur la technique de l'échantillonnage systématique (GOUNOT, 1969 ; CHESSEL et *al*, 1975), (FRONTIER, 2008), (PETTINI, 1992). Il consiste à disposer des échantillons selon un mode répétitif pouvant être représenté par des transects (LONG, 1974), (DAGET, 1982), (GOUNOT, 1969).

La surface du relevé doit être égale à l'aire minimale ou autrement dit une surface suffisamment grande pour contenir la quasi-totalité des espèces présentes sur l'individu d'association (GUINOCHET, 1973). GOUNOT, 1969, signale que l'aire minimale correspond à l'aire dans laquelle la quasi- totalité des espèces de la communauté végétale est représentée. C'est la plus petite surface sur la quelle ressort la plupart des espèces (LEMEE, 1967). Elle varie selon les groupements végétaux (DJEBAÏLI, 1984), pour la présente étude l'aire minimale est de 100 m<sup>2</sup> du fait d'une part de la forte densité de la végétation, et d'autre part de l'homogénéité des conditions édaphiques régnant dans la totalité des stations étudiées (forte hydro- halomorphie).

#### **I-4-4-2-L'étude de la végétation**

La plupart des écologues étudient la végétation en observant les espèces qui vivent dans une station c'est-à-dire une prospection de territoire qui peut être considérée comme homogène quant au climat ; sol et la végétation (GODRON, 1984 *in* GOUNNI et HADDANE 2015).

- **Les indices écologiques**

### **a)- Richesse floristique**

Selon (DAGET; POISSONET, 1991), c'est la notion qui rend compte de la diversité de la flore, c'est-à-dire du nombre de taxons inventoriés dans la station examinée.

Elle n'implique aucun jugement de valeur sur la production ou la potentialité de la végétation.

Il est indépendant de la richesse de la végétation. On parlera sur la flore.

- Raréfiée : moins de 5 espèces sur cette station.
- Très pauvre : de 6 à 10 espèces.
- Pauvre : de 11 à 20 espèces.
- Moyenne : de 21 à 30 espèces.
- Assez riche : de 31 à 40 espèces.
- Riche : de 41 à 50 espèces.
- Très riche : de 51 à 75 espèces.
- Exceptionnellement riche : plus de 75 espèces.

### **b)- Coefficient d'abondance/dominance**

Il est estimé selon l'échelle de (BRAUN BLANQUET, 1951), comme suit :

- R : les individus sont rares, leur recouvrement très faible.
- + : Abondant avec un faible recouvrement, ou assez peu abondant avec un recouvrement plus grand.
- 1 : Très abondant recouvrement supérieure à 5%.
- 2 : Recouvrement de 25% à 50%.
- 3 : Recouvrement de 50% à 75%.
- 4 : Recouvrement supérieur à 75%, abondance quelconque.

### **c)- Recouvrement**

Le recouvrement d'une espèce est défini théoriquement, comme étant la surface du sol qui serait recouverte si on projetait verticalement sur le sol, les organes aériens des individus de l'espèce. En pratique, la détermination précise du recouvrement n'est relativement commode que si les individus ont des formes géométriques simple et facilement délimitable. Il est alors possible de mesures sont effectuées pour tous les individus de chaque station.

L'approche du calcul de recouvrement est variable selon la forme de chaque plante, qui peut être circulaire, dans ce cas on calcule le diamètre(d), soit rectangulaire, on calcule la longueur (a) et la largeur (b).

A partir de cela la surface couverte est calculée :

$$Rc = \pi (d/2)^2 \text{ pour le recouvrement circulaire.}$$

$$R = a \times b \text{ pour le recouvrement rectangulaire.}$$

### d)- Taux de recouvrement

D'après (GOUNOT, 1969), le taux de recouvrement est calculé selon l'équation suivante :

$$Tx Rc = (Rc \text{ de l'espèce} / Rc \text{ totale}) \times S/S \times 100.$$

**Tx Rc** : taux de recouvrement.

**Rc** : recouvrement de la sous station.

**S/S** : sous station.

### e)- Densité

Selon (GOUNOT, 1969) la densité c'est le nombre d'individu par unité de surface.

$$d = ni/S$$

ni : nombre d'individu d'une espèces.

S : la surface (m<sup>2</sup>).

## I-5- Les analyses de sols effectués au laboratoire

Le sol étant essentiellement hétérogène, il est indisponible de multiplier les prélèvements partiels, puis de mélanger pour obtenir un échantillon moyenne représentatif du sol à analyser.

Pour les analyses, les échantillons du sol ont été prélevés à partir de chaque sous station.

Au laboratoire, les échantillons sont séchés à l'air libre et tamisés à 2 mm (AUBERT, 1978).

. Les analyses sont effectuées pour la caractérisation physico-chimique et biologique des sols sont réalisées aux laboratoires suivants :

- ✓ Laboratoire de service des traitements des eaux et environnement de la Sonatrach. CRD, (Hassi Messaoud).
- ✓ Laboratoire de travaux du public de sud. LTPS, (Ouargla).
- ✓ Laboratoire pédagogique de la faculté. ITAS (université KASDI MERBAH-Ouargla).
- ✓ Centre de recherche des régions arides et semi arides (CRSTRA). (Touggourt)

**I-5-1-Estimation de l'humidité** : L'humidité est la teneur en eau du sol en place, estimée par la différence de poids après séchage à l'étuve à 105°C pendant 48 heures (VIEILEFON, 1979).

$$H(\%) = (P_{\text{sol frais}} - P_{\text{sol sec}}) / P_{\text{sec}} \times 100$$

**I-5-2-L'analyse granulométrie :** la texture d'un sol est identifiée par l'analyse granulométrique. La granulométrie a été déterminée par la méthode quantitative, qui précise les proportions physique de trois particules primaires (sable, limon et argile). La mesure est effectuée par tamisage sec, (tamis de 2mm, 1mm, 0,4mm, 0,2mm, 0,1mm, 0,08mm). (VIEILEFON, 1979). L'analyse granulométrique est une opération faite au laboratoire qui implique la dissociation complète des matériaux pédologiques jusqu' à l'état de particules élémentaire et donc la destruction totale des agrégats et fragments d'agrégats.elle nécessite ainsi de supprimer l'action des ciment. (BAIZE, 2000). **LTPS**

**I-5-3-Détermination de pH :** La valeur de pH est indiquée par le pH-mètre NA 751/7990(NFT90-006) sur une solution (terre/ eau) (1/5) à la précision donnée par le constructeur de ce dernier. **(CRD)**.

**I-5-4-Détermination de la conductivité (CE), la salinité, la teneur en sels dissous (TDS) :** Par la méthode WTW ISO 7888, les mesures de la conductivité de la salinité et des TDS se font par un même et unique appareil conductimètre dont ont changé les paramètres pour lire à chaque fois une donnée. **(CRD)**.

**I-5-5-Détermination de l'alcalinité : (Hydroxyde, bicarbonate, carbonate) ( $\text{OH}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ) :** L'échantillon est titré à l'aide d'une solution acide étalonnée à des valeurs fixes, des points de virage de 8.3 à 4.5 les points de virage, qui sont déterminés potentiométriquement, sont les points d'équivalence sélectionnés pour les déterminations des trois composants principaux :  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$  et  $\text{OH}^-$ . **(CRD)**.

**I-5-6-Dosage de chlore ( $\text{Cl}^-$ ) :** Par la méthode de MOHR ; dosage du chlore combiné à l'état de chlorure par le nitrate d'argent, en présence de chromate de potassium comme indicateur. **(CRD)**.

**I-5-7-Dosage du sulfate ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) :** Par la méthode de Turbidimétrique les ions sulfate réagissent avec le baryum du réactif Sulfaver 4 et produit une turbidité due au sulfate de baryum insoluble. La quantité de turbidité formée est proportionnelle à la concentration du sulfate. **(CRD)**.

**I-5-8-Détermination de la concentration de calcium ( $\text{Ca}^{++}$ ), magnésium ( $\text{Mg}^{++}$ ):** Par la méthode de titrimétrique à l'EDTA Titrage molaire des ions calcium et magnésium avec une solution de sel disodique de l'acide éthylènediaminétraacétique (EDTA) à pH 10. le

noir Eriochrome T, qui donne une couleur rouge foncé ou violette en présence des ions calcium et magnésium, est utilisé comme indicateur. (CRD).

**I-5-9-Dosage du fer total (Fe<sup>+</sup>) (0-3 mg/l)** par la méthode Colorimétrique : Méthode HACH n°8008 le réactif Ferrover réagit avec tout le fer dissous et la plupart des formes insolubles de fer présent dans l'échantillon, pour produire de fer ferreux soluble. Celui-ci réagit avec la 1,10 phénanthroline du réactif pour former une coloration orange proportionnelle à la concentration du fer. (CRD).

**I-5-10-Détermination de la concentration de sodium (Na<sup>+</sup>), potassium (k<sup>+</sup>):** ont été dosées par la spectrophotométrie à flamme. (CRSTRA).

**I-5-11-Dosage de calcaire total (CaCO<sub>3</sub>) :** Le dosage de calcaire s'effectue par la méthode volumétrique (Calcimètre de BERNARD). Nous avons utilisé la propriété du carbonate de calcium à se décomposer sous l'action d'un acide, en eau et gaz carbonique ce dernier est recueilli dans un tube gradué en ml (ITAS).

$$\text{CaCO}_3\% = (100 \times v \times 0,3) / (V \times P).$$

**I-5-12-Dosage de gypse (CaSO<sub>4</sub>, 2H<sub>2</sub>O) :** il est dosé par la méthode de VIEILEFON, 1979. Cette méthode permis l'estimation des teneurs en gypse sous forme de sulfates de calcium en fonction de l'humidité du sol. (LTPS).

$$\text{Ca So}_4 + 2 \text{ H}_2\text{O} = 184,23 \times (P_2 - P_1) / P_0$$

**I-5-13-Dosage de La matière organique (MO) :** Méthode de ANNE il est arbitrairement admis que la matière organique des sols est le double du carbone organique dans un sol non cultivé et que dans un sol cultivé, elle est égale à 1.73 fois la teneur en carbone organique (DUCHAUFOR, 2001)

$$\text{MO} (\%) = \text{C} (\%) \times 1,73$$

**I-5-14-Détermination de l'azote (N) :** la méthode de KJELDAHL consiste à la distillation de l'échantillon pour le dosage de l'azote totale dans le sol par entrainement à la vapeur en milieu alcalin de l'ammoniaque libre ou salifié et dosage acidimétrique du distillat. (CRD).

**Troisième partie**

**Résultats et**

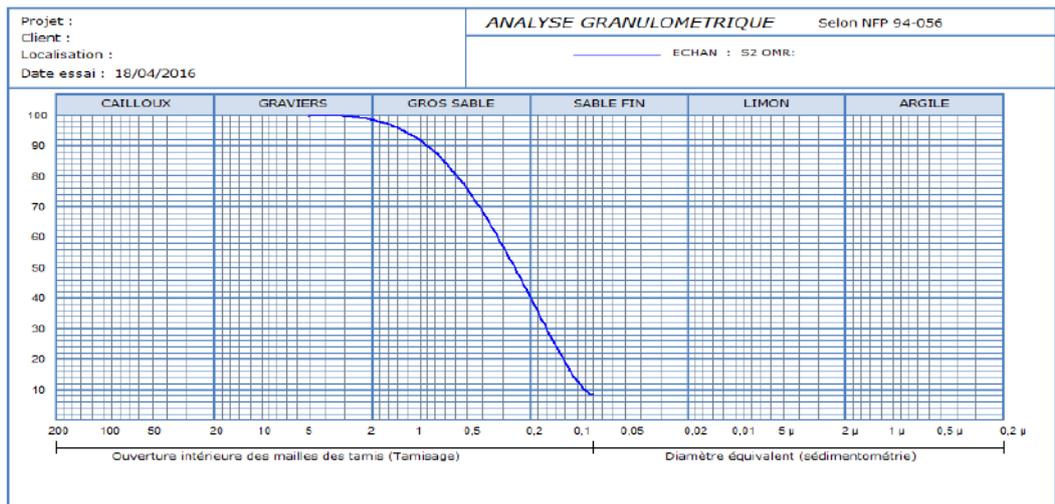
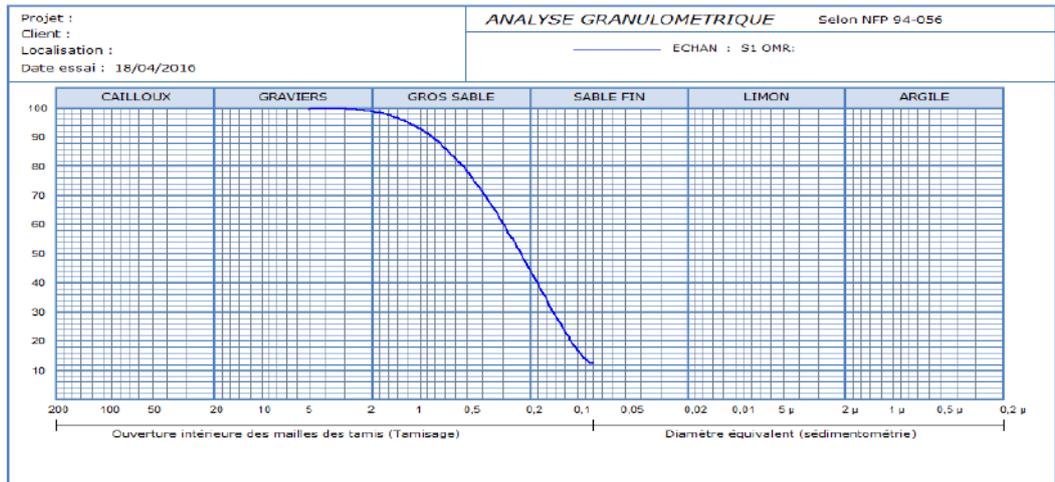
**Discussion**

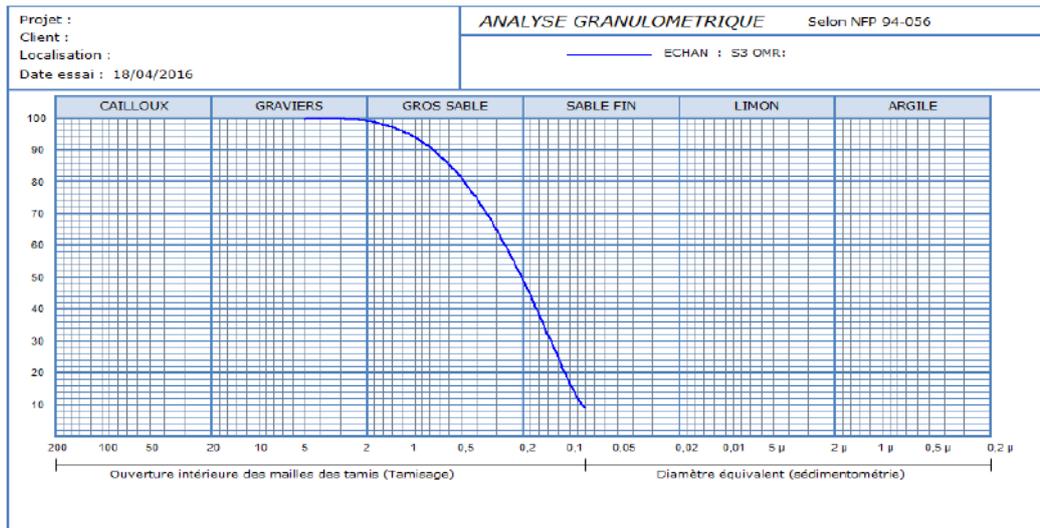
## I-1- Etude du sol

### I-1-1- Caractéristique physico-chimique du sol

- **La granulométrie du sol**

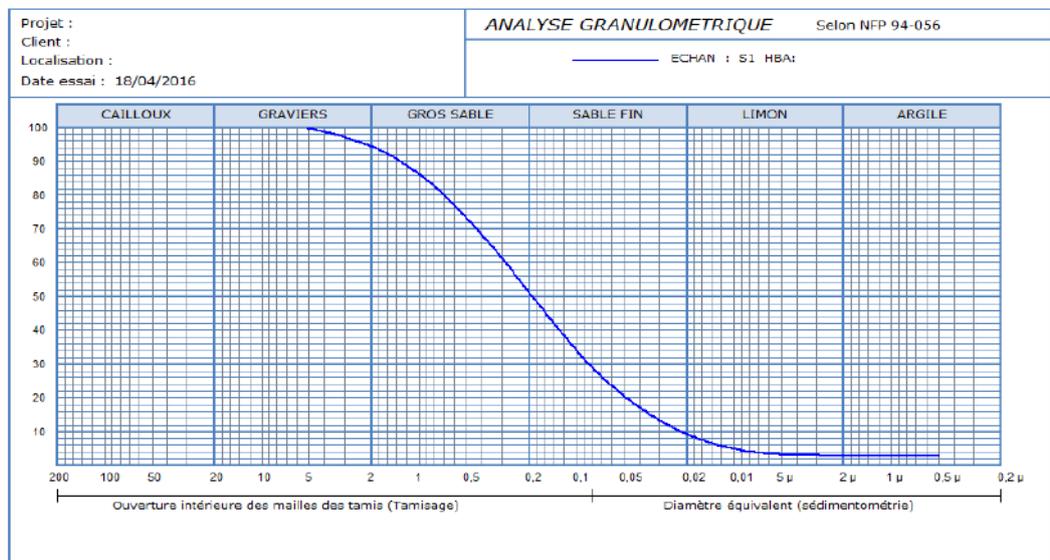
Les résultats d'analyse granulométrique du sol des sous stations de chaque stations d'étude chott Oum El Ranneb, Ain El Beida et Lac Hassi Ben Abdallah, sont représentés dans les figures suivantes.





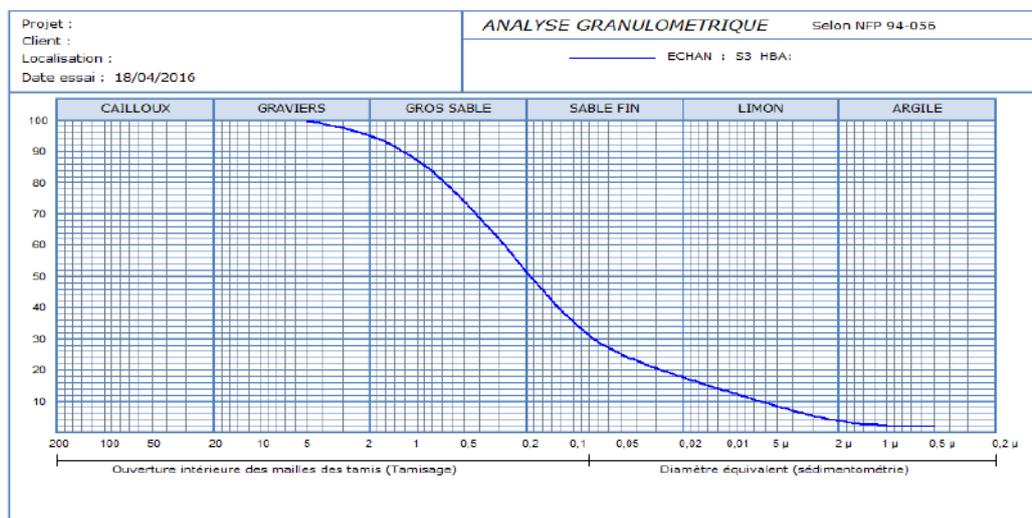
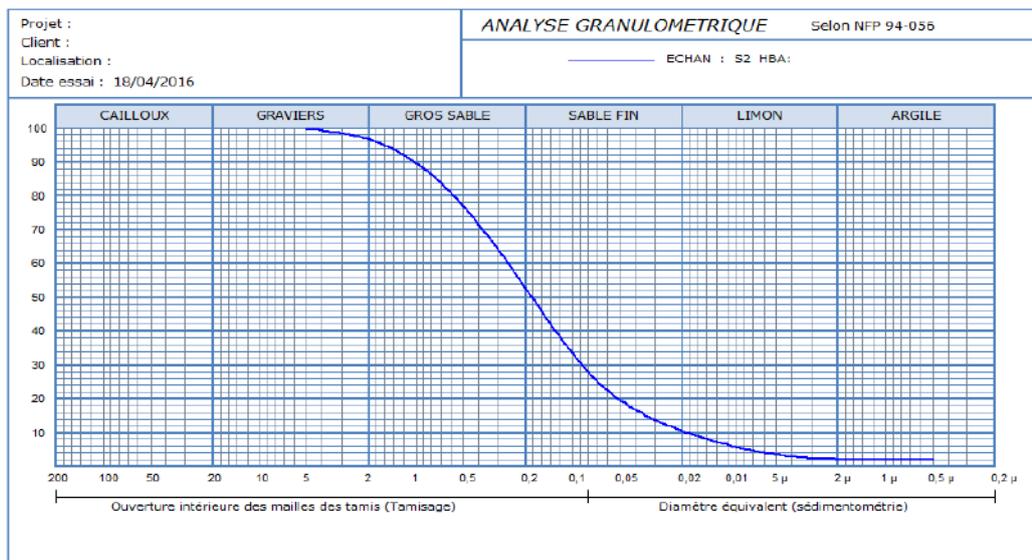
Programme: soltest 2007 ©

**Figure 08 : variation de la granulométrie du sol de chaque sous station de chott Oum El Ranneb**



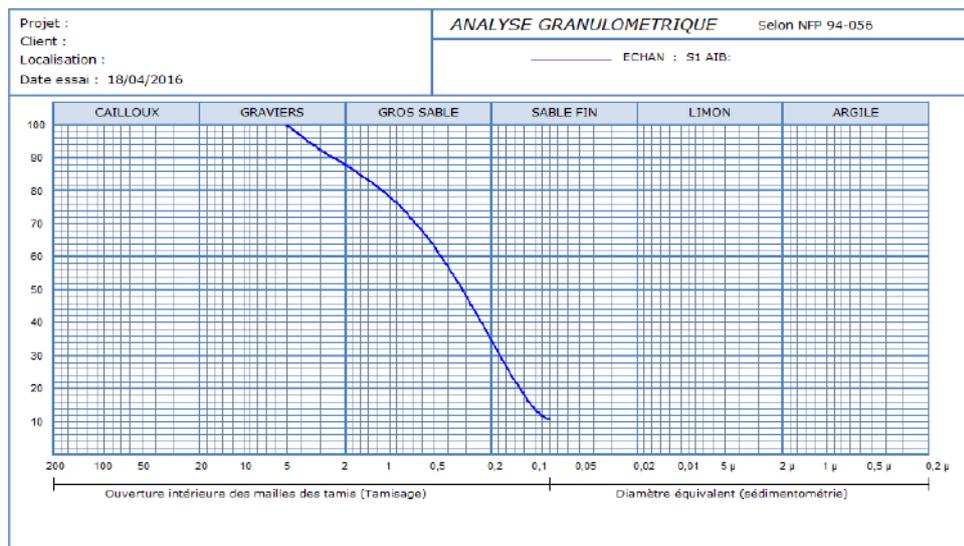
Programme: soltest 2007 ©

## Résultats et Discussion



**Figure 09 : variation de la granulométrie du sol de chaque sous station de lac Hassi Ben Abdallah**

## Résultats et Discussion



Programme: Solists 2007.0

**Figure 10 : variation de la granulométrie du sol de sous station de chott Ain El Beida**

### - Etude des caractéristiques physico-chimiques des sols étudiés

#### A- chott Oum El Ranneb

Les résultats correspondants aux quelques analyses physico-chimiques du sol des sous stations de la station de Oum El Rennab sont rapportés dans le tableaux09, les figure (11,12,13,14,15,16,17,18,19).

**Tableau 09** - Caractéristiques physique- chimique du sol de chott Oum El Rennab

Sous station		Sous station 1	Sous station 2	Sous station 3
Paramètre				
Humidité %		18,43	15,72	10, 15
pH		8,79	8,78	8,87
CE (mS/ cm) à 25C°		4,20	3,60	7,08
Salinité (g/ l)		2,1	1,8	3,9
TDS g/ l		>2000	>2000	>2000
CaCO <sub>3</sub> %		5,20	1,02	1,04
CaSO <sub>4</sub> 2H <sub>2</sub> O %		10,09	6,57	4,82
N %		0,06	0,05	0,04
MO %		4,76	1,05	2,11
Bilan ionique (cations, Anions) (mg/ l)	Fe <sup>++</sup>	0,48	0,16	0,16
	Na <sup>+</sup>	1140	780	3200
	K <sup>+</sup>	50	30	50
	Ca <sup>++</sup>	726,25	594,79	806,41
	Mg <sup>++</sup>	259,74	16,54	164,40
	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	1725,00	1500,00	1425,00
	OH <sup>-</sup>	0	0	0
	CO <sub>3</sub> <sup>--</sup>	349,44	14,40	14,16
	HCO <sub>3</sub> <sup>--</sup>	1036,02	54,90	27,94
	Cl <sup>-</sup>	3140,90	377,15	2819,25

- **Humidité (H) :** Selon le tableau 09 on a remarqué que le taux d'humidité varie d'une sous station à l'autre, Ce taux diminue au fur et à mesure qu'en s'éloigné du centre du plan d'eau.

Le minimum est enregistré dans la sous station 3 avec 10,15% et le maximum peut atteindre 18,43% dans la sous station 1.

- **pH :** le tableau 09 montre que le pH du sol varie entre 8,79 et 8,87. Selon l'échelle de (SOLTNER, 1989), le pH du sol de chott Oum El Ranneb est très alcalin.

- **Conductivité électrique (CE) :** Conductivité électrique du sol de chott Oum El Ranneb est compris entre 4,20 et 7,08 (mS/ cm). et **la Salinité** du sol varie entre 2,1 et 3,9 (g/ l). selon l'échelle d' (AUBER, 1978), notre sol est dit sol très salé à extrêmement salé. La variation de la conductivité et la salinité dans les sols étudiés est due à la forte évaporation des eaux.

- **La teneur en sels dissous (TDS) :** selon le tableau 09 on remarque que les sous station de chaque station étudiée est supérieure à 2000 g/l. qui indique que les sols sont très sales.

- **Le taux de calcaire ( $\text{CaCO}_3$ ):** A partir de tableau 09, le taux de calcaire varie d'une station à l'autre. Le taux le plus important est enregistré dans la sous station 1 avec 5,20 % tandis que la sous station 2 et 3 ce taux est faible avec 1,02% et 1,04 %. Selon l'échelle de classification cité par (BAISE, 1988), les sols étudiés sont peu à modérément calcaire.

- **Le taux de gypse ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ):** selon le tableau 09 ; on remarque que le taux de gypse est compris entre 10,09 et 4,82% selon l'échelle de (BARZADJI, 1973), notre sol est classé comme étant légèrement à modérément gypseaux.

- **Le taux de l'azote (N) :** A partir de tableau 09, le taux de l'azote varie

d'une sous station à l'autre ,cette variation est très faible. On remarque que la sous station 1 enregistre le taux le plus élevés avec 0,06% tandis que la sous station 3 enregistre le plus faible taux de l'azote avec 0,04 % .

- **Le taux de matière organique (MO) :** La lecture de tableau 09 montre que le taux de la matière organique du sol est inégal dans les trois sous stations, la sous station 1 représente le taux de matière organique le plus élevée, cependant que le taux de matière organique le plus faible est représenté dans la sous station 2.

## Résultats et Discussion

---

A la lumière de ces résultats et l'échelle de (I.T.A, 1975, *in* BELLAHCEN, GUZZUOE, 2012), le sol de chott Oum El Ranneb est classé entre pauvre et riche en matière organique.

- **La teneur en sels soluble :** Les résultats de l'analyse des cations et des anions du sol de la station de chott Oum El Ranneb représenté dans le tableau 09; Pour les cations le tableau 09 montre que cette station, connaît une dominance de sodiure (varie de 1140 à 3200 mg/l) ; en ce qui concerne les anions, on remarque la dominance de sulfate (varie de 1425 à 1725 mg/l).

### B- Lac Hassi Ben Abdallah

Les résultats correspondants aux quelques analyses physico-chimiques du sol des sous stations de site Hassi Ben Abdallah sont rapportés dans le tableaux 10, et les figures (11,12,13,14,15,16,17,18,19).

**Tableau 10-** Caractéristiques physique- chimique du sol de lac Hassi Ben Abdallah.

Sous station		Sous station 1	Sous station 2	Sous station 3
Paramètre				
Humidité %		25, 88	19,63	19,29
pH		8,47	8,28	8,49
CE (mS/ cm) à 25C°		5,46	5,08	5,57
Salinité (g/ l)		2,9	2,7	3
TDS g/ l		>2000	>2000	>2000
CaCO <sub>3</sub> %		4,48	6,12	5,71
CaSO <sub>4</sub> 2H <sub>2</sub> O %		28,35	18,57	16,63
N %		0,10	0,01	0,03
MO %		10,57	1,58	2,64
Bilan ionique (cations, Anions) (mg/ l)	Fe <sup>++</sup>	0,13	0,09	0,19
	Na <sup>+</sup>	1680	1170	1350
	K <sup>+</sup>	110	110	190
	Ca <sup>++</sup>	668,53	716,63	764,73
	Mg <sup>++</sup>	285,03	92,42	24,32
	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	1900	1975	1525,00
	OH <sup>-</sup>	0	0	0
	CO <sub>3</sub> <sup>--</sup>	1,51	6,48	5,52
	HCO <sub>3</sub> <sup>--</sup>	134,98	78,69	146,89
Cl <sup>-</sup>	532,37	710,73	824,42	

- **Humidité (H) :** l'humidité de sol est importante et varie entre les sous stations. Le minimum est enregistré dans la sous station 3 de 19,29% et le maximum peut atteindre 25,88% dans la sous station 1.
- **pH :** Le tableau 10 montre une variation du pH entre 8,47 et 8,49 pour les sous stations de la région de Hassi Ben Abdallah. On remarque une variation très faible entre les sous stations étudiées. Notre sol est dit sol très alcaline (annexe)
- **Conductivité électrique (CE) :** Conductivité électrique du sol de lac Hassi Ben Abdallah est variée 5,46 et 5,57 (mS/ cm). et **la Salinité** du sol varie entre 2,9 et 3 (g/ l).  
(BEN ABDEZZI *et al.*, 2001), montre que l'évapotranspiration élevée dans les zones arides et semi-arides contribue à l'aggravation du problème de la salinité par l'augmentation de la concentration des sels dans le sol. On peut dire que le sol est très salé.
- **La teneur en sels dissous (TDS) :** selon le tableau 10 on remarque que les sous stations de chaque station étudiée est supérieure à 2000 g/l. qui indique que les sols étudiés sont très sales.
- **Le taux de calcaire (CaCO<sub>3</sub>):** le calcaire totale varie d'une sous station à l'autre, on enregistre une valeur maximale de 5,20% au niveau de sous station 1 et le minimum est observé au niveau de sous station 2 avec 1,02 (Tableau 10). (sol peu calcaire à modérément calcaire, voir l'annexe).
- **Le taux de gypse ( CaSO<sub>4</sub> 2H<sub>2</sub>O):** D'après le tableau 10, on remarque que le taux de gypse varie d'une sous station à l'autre. Cette variation est comprise entre 16,63% à 28,35% à partir de ces résultats et l'échelle de (BARZADJI, 1973), le sol de notre station est classé comme étant modérément gypseux à extrêmement gypseux.
- **Le taux de l'azote (N) :** Selon le tableau 10, la variation de teneur en azote entre les sous stations est très faible, elle est comprise entre 0,03% et 0,10% .

- **Le taux de matière organique (MO) :** d'après le tableau 10, les résultats montrent que le taux de matière organique varie d'une sous station à l'autre. Le taux le plus élevé est marqué dans la sous station 1 et le minimum se situe dans la sous station 2, 3.

Selon l'échelle de (I.T.A, 1975, *in* BELLAHCEN ; GUZZUOE, 2012), le sol de lac Hassi Ben Abdallah est classé entre pauvre, riche en matière organique.

- **La teneur en sels soluble :** Les résultats de l'analyse des cations :  $\text{Fe}^{++}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$  et les anions :  $\text{SO}_4^-$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^-$  de la station Hassi Ben Abdallah sont représentés dans le tableau 10.

D'après le tableau 10, nous remarquons que cette station il y a une dominance de sodium pour les cations ; tandis qu'il y a une dominance de sulfate pour les anions.

### C- Chott Ain El Beida

Les résultats correspondants aux quelques analyses physico-chimiques du sol de sous station de la station de Ain El Beida sont rapportés dans le tableaux 11, les figures (11,12,13,14,15,16,17,18,19).

**Tableau 11-** Caractéristiques physique- chimique du sol de chott Ain El Beida.

Sous station		Sous station 1
paramètre		
Humidité %		18,98
pH		7,97
CE (mS/ cm) à 25C°		3,23
Salinité (g/ l)		1,6
TDS g/ l		>2000
CaCO <sub>3</sub> %		5,30
CaSO <sub>4</sub> 2H <sub>2</sub> O %		9,94
N %		0,01
MO %		10,54
Bilan ionique (cations, Anions) (mg/ l)	Fe <sup>++</sup>	0,17
	Na <sup>+</sup>	960
	K <sup>+</sup>	30
	Ca <sup>++</sup>	1782,76
	Mg <sup>++</sup>	73,93
	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	1550
	OH <sup>-</sup>	0
	CO <sub>3</sub> <sup>--</sup>	0
	HCO <sub>3</sub> <sup>--</sup>	58,32
	Cl <sup>-</sup>	270,95

**Remarque :** concernant la station de Ain El Beida, les prélèvements du sol sont effectués dans une seule sous station, à cause de la difficulté d'accès dans ce milieu suite aux travaux qui ont touchés la route qui aboutit au chott.

- **Humidité (H) :** Selon le tableau 11, l'humidité de sous station 1 de Ain El Beida est enregistré 18,98 % .
- **pH :** Les résultats de tableau 11, montre que le pH de sous station 1 est 7,97  
(DAOUD, HALITIM, 1994), les régions arides les sols sont caractérisé généralement par de pH alcalin ( $7,5 > \text{pH} < 8,5$ ). A partir ces résultats et d'après (SOLTNER, 1989), le sol de Ain El Beida est alcalain ; les valeurs élevée du ph 7,5 à 8,5 sont fréquemment corrélatives de difficultés d'assimilabilité par les plantes certains éléments qui sont indisponible (phosphore, zinc...).
- **Conductivité électrique (CE) :** D'après les résultats consigné dans le tableau 11 la conductivité électrique, selon (AUBERT, 1978), les sols de Ain El Beida sont classés comme étant sol très salé. La conductivité électrique de sous station 1 est 3,23 mS/cm et **la Salinité** du sol est 1,6 (g/ l). (BEN ABDEZZI et *al*, 2001), montre que l'évapotranspiration élevée dans les zones arides et semi-arides contribue a l'aggravation du problème de la salinité par l'augmentation de la concentration des seles dans le sol.la baisse de la perméabilité du sol est une conséquence directe de la salinité.
- **Le taux de calcaire ( $\text{CaCO}_3$ ):** A partir du tableau, la teneur en calcaire total de prélèvement allant de 5,30% pour la sous station 1. Selon l'échelle de (BAISE, 1988), la teneur en calcaire de notre sol est modérément calcaire.
- **Le taux de gypse( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) :** Nous remarquons que le taux de gypse du sol de sous station 1 est 9,94%. D'après (BARZADADJI, 1973),le sol de chottn Ain El Beida légèrement gypseaux.
- **Le taux de l'azote (N) :** Selon le tableau 11, on remarque que la valeurs de taux de l'azote est très faible 0,01%
- **Le taux de matière organique (MO) :** D'après le tableau 11, la teneur de la matière organique est 10,54%. Selon l'échelle de (I.T.A, 1975 ; *in*

BELLAHCEN, GUZZUOE, 2012), le sol de chott Ain El Beida est riche en matière organique. Cette richesse est principalement due à la présence des débris végétaux (les racines, les feuilles et les tiges) des déchets, des rejets des oiseaux et des animaux.

**La teneur en sels soluble :** Les résultats de l'analyse des cations et des anions solubles de chott de Ain El Beida sont représentés dans le tableau 11, nous remarquons que dans cette station une dominance de calcium pour les cations et le sulfate pour les anions.

### Discussion générale des résultats d'analyses des sols étudiés

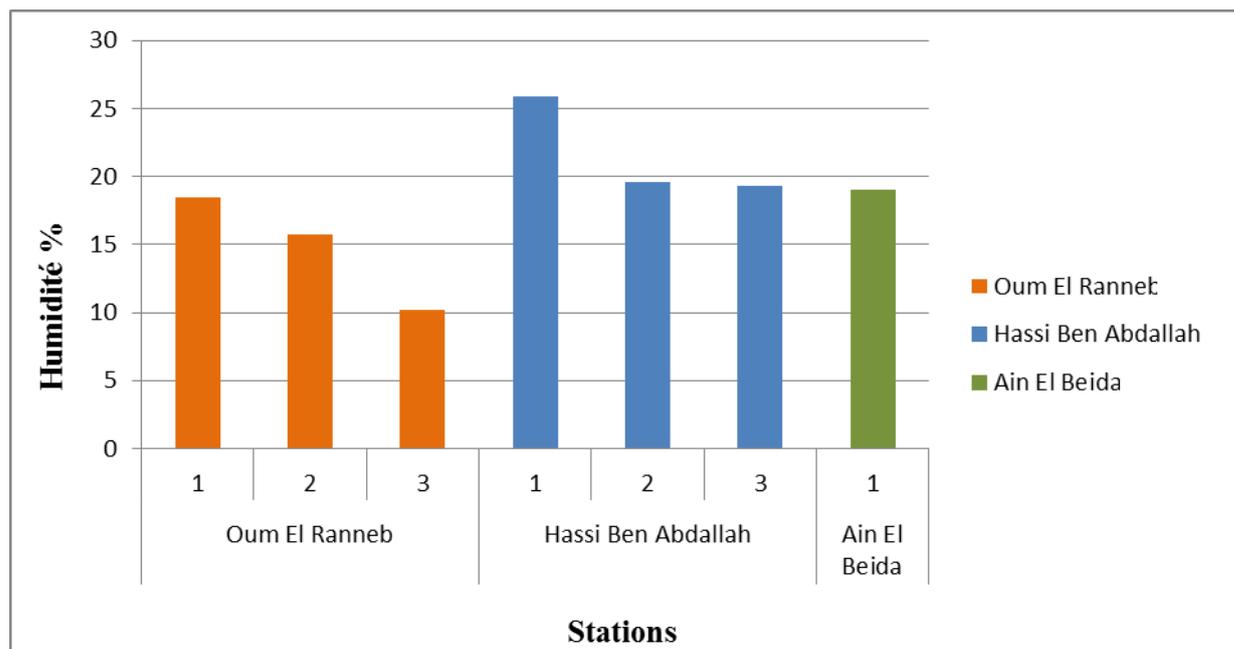
Les résultats des paramètres physico-chimiques des sols étudiés sont voisins de ceux trouvés par (GOUNNI et HADDANE, 2015, BENMOUSSA et BELAOUDMOU, 2013).

D'une manière générale les sols étudiés sont caractérisés par :

1- concernant l'état de surface des trois stations d'étude, c'est la couche superficielle qui est la plus chargée en sels, où on a remarqué sur terrain la présence d'efflorescences salines blanches.

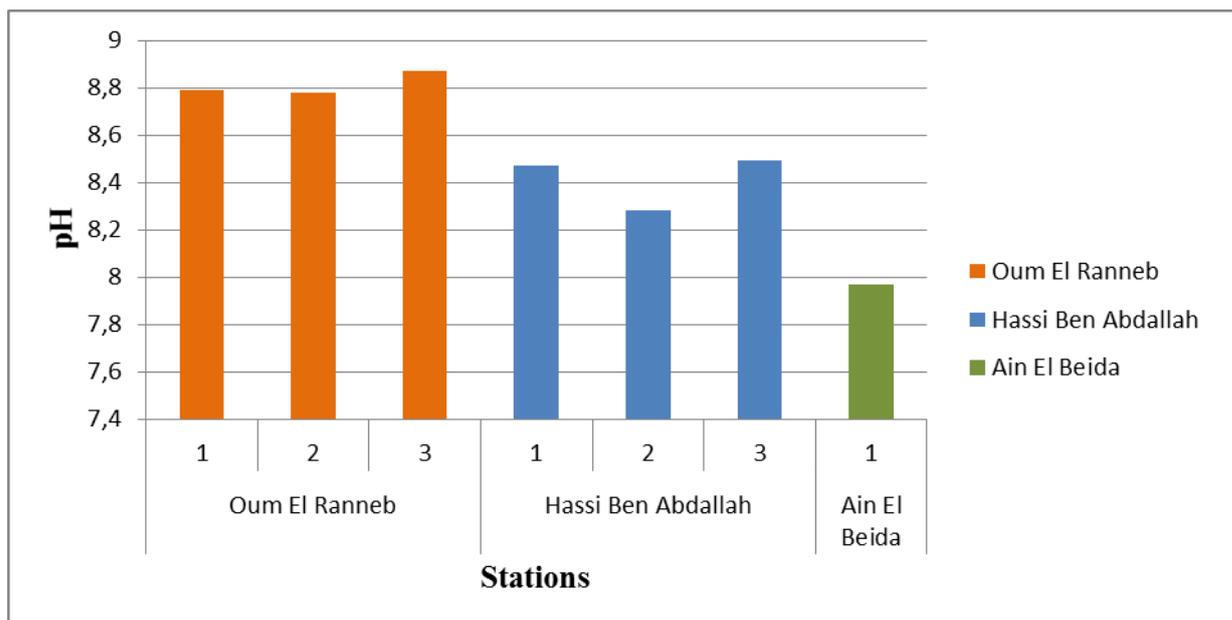
2- L'analyse granulométrique montre que les sols dans toutes les stations d'études sont formés principalement par la fraction sable grossier donc la texture est sableuse. En effet, (HAMDI AISSA, 2001), avance que les sols de la région d'Ouargla sont constitués de sable quartz. Dans l'ensemble, le squelette sableux est très abondant et constitué en quasi-totalité par le quartz. L'origine du sable est probablement due à l'apport éolien (vents) et anthropique (travaux). Cette texture donne au sol une bonne aération et une grande perméabilité. C'est le sol du chott d'Oum El Ranneb qui est le plus sableux à cause de sa position au milieu des dunes du sable.

3- Les résultats expriment que le taux de l'humidité est élevé dans les stations d'étude due à la présence d'une nappe phréatique proche de la surface du sol. Ce taux diminue au fur et à mesure qu'en s'éloigne du centre du plan l'eau. Le sol de lac Hassi Ben Abdallah est le plus humide (21,6 %).



**Figure 11 : Variation du taux d'humidité dans les sols des stations d'étude**

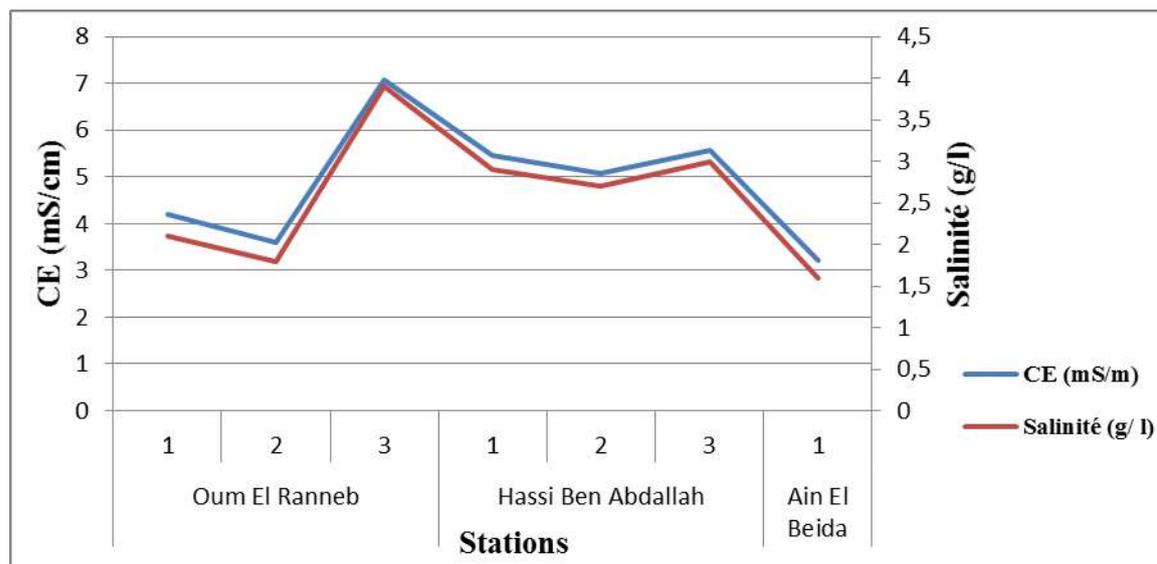
4- Les sols étudiés sont caractérisés par un pH alcalin à très alcalin. Dans les sols salins, quand ils sont prédominés dans leur milieu par des acides forts et des bases fortes (sulfates, chlorures, nitrates de calcium, magnésium et sodium), le pH reste inférieur à 8.5 et le sol modérément alcalin. Par contre, quand les sels de base faible (carbonates) sont présents, le pH s'élève au-dessus de 8.5 jusqu'à 10 (Duchaufour, 1977). Selon (Khadraoui 2007, *in*, KOULL,2015), les sols halomorphes des régions arides ont un pH souvent alcalin, résultant surtout d'une importante teneur en gypse. Le pH le plus élevé est enregistré au niveau des sols du chott Oum El Ranneb (8,81), tandis que la valeur du pH la plus faible (7,97) remarquée au niveau sol du chott Ain El Beida.



**Figure 12 : variation du pH dans les sols des stations d'étude**

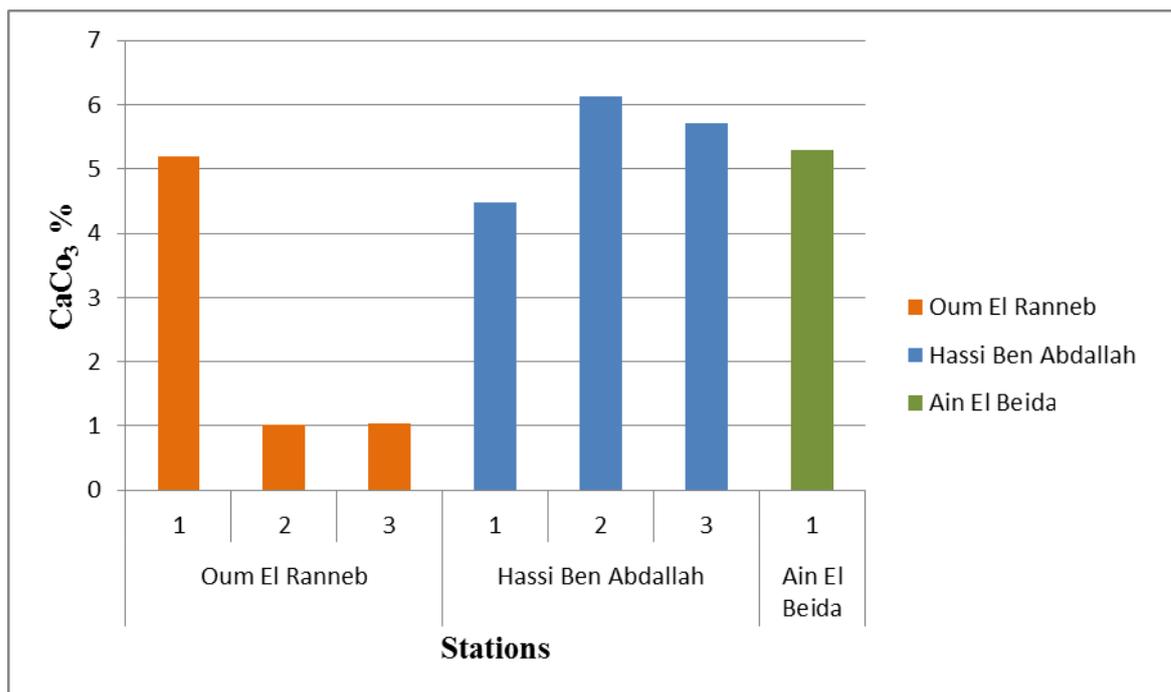
5- A la lumière des résultats analytiques, les sols des stations d'étude sont extrêmement salés, et très chargés en sels solubles. Cette salinisation provient de l'altération d'une roche mère salée ou de la présence d'une nappe d'eau de surface dans les parties inférieures du chott et sebkha induite à la salinisation très intense, ce qui entraîne la formation de saumures et croûtes de sel (Hamdi-Aissa, 2004, *in*, KOULL,2015).

. Le caractère de la salinité des sols peut varier d'une façon quantitative et qualitative surtout en présence d'un plan d'eau en relation étroite avec la dynamique des nappes saumâtres imposées par les conditions géomorphologiques et climatiques de la région (Khadraoui 2007, *in*, KOULL,2015). Les sols du lac lac Hassi Ben Abdallah sont plus salés que les deux autres stations (5,37 mS/cm).



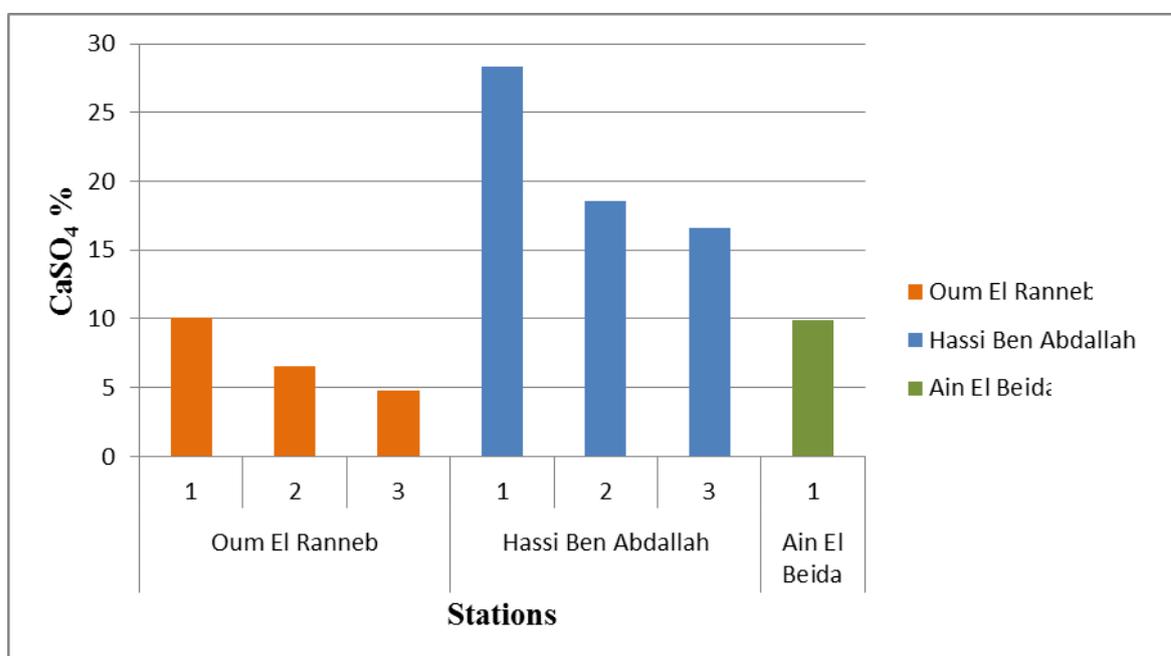
**Figure 13 : variation de conductivité électrique et la salinité dans les sols des stations d'étude**

6- Les sols dans l'ensemble des stations d'étude sont peu à modérément calcaires. Le taux de calcaire le plus élevé se trouve au niveau de sol du lac Hassi Ben Abdallah (5,43 %). De nombreux sols, notamment ceux qui sont développés en climat aride et semi-aride, renferment des quantités plus ou moins importantes de carbonates de calcium ( $\text{CaCO}_3$ ). Celui-ci, couramment appelé calcaire prend son origine soit : de la roche mère pédologique ou géologique ; de l'apport par l'eau de ruissellement ; ou de l'apport de l'eau de la nappe phréatique. Le calcaire est toujours présent, sauf au centre de certaines sebkhas sur sable siliceux. Il est sous forme diffuse, pseudo-mycélium ou amas friables pouvant être aussi gypso calcaires (Halitim, 1988).



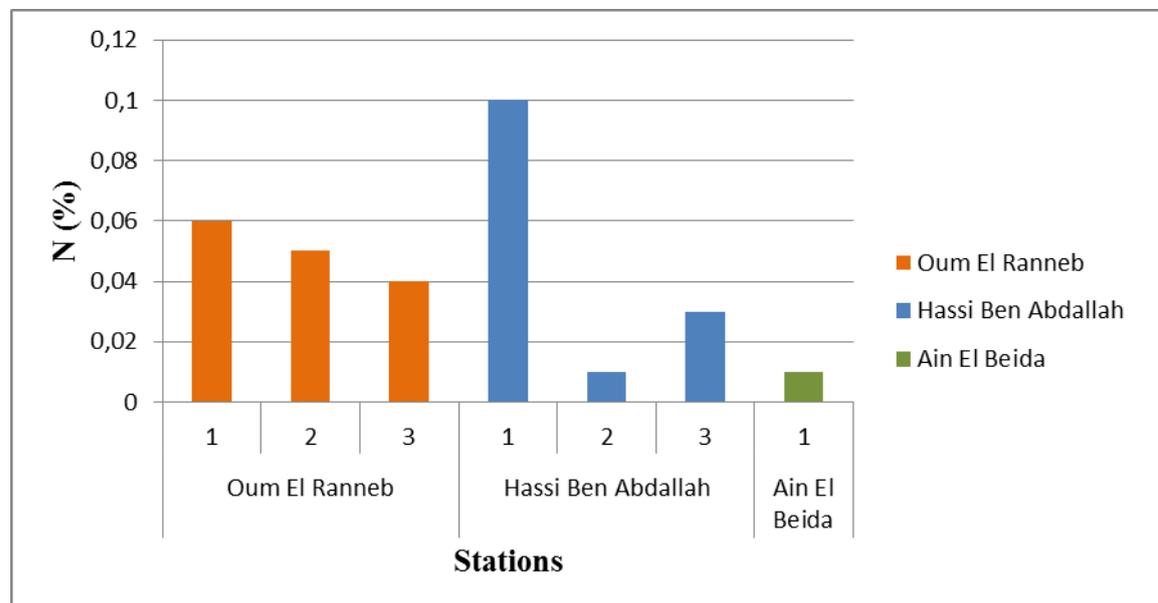
**Figure 14: variation de taux de calcaire total dans les sols des satations d'étude**

7- Les sols étudiés varient entre légèrement gypseaux (chott Oum El Rennab, Ain El Beida) et extrêmement gypseaux ( lac Hassi Ben Abdallah). Cela est due probablement à la composition de la roche mère, ou à la qualité des eaux dans chaque station.



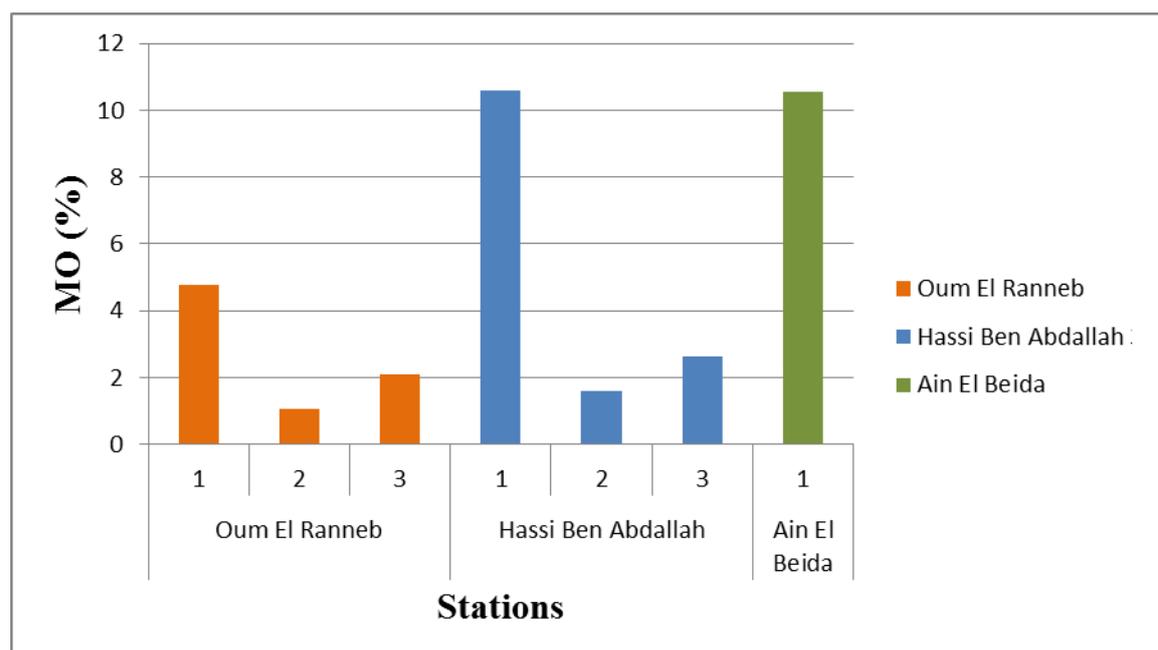
**Figure 15: variation de taux de gypse total dans les sols des satations d'étude**

8- Les sols étudiés comme tous les sols arides contiennent des teneurs très faibles en azote, due au couvert végétal faible.



**Figure 16: variation de taux de l'azote dans les sols des stations d'étude**

9- Les sols des stations étudiées sont moyennement riches (le chott de Oum El Ranneb), riches en matière organique, (lac Hassi Ben Abdallah et Ain El Beida). Les sols sahariens sont réputés pour être, dans leur ensemble, pauvres en matière organique (M.O) et en éléments minéraux indispensables aux végétaux. Cette faible teneur résulte de la rareté de la végétation et de sa faible biomasse. La richesse des sols des zones humides étudiées en MO est due à la présence des débris végétaux et animaux, ainsi que les rejets des déchets solides et liquides (eaux usées) dans ces milieux.



**Figure 17: variation de taux de la matière organique dans les sols des stations d'étude**

10- les sols étudiés sont très riches en sels solubles notamment le sodium et le calcium pour les cations tandis que pour les anions on remarque la dominance des sulfates et des chlorures. En effet, la teneur en sels solubles d'un sol sodique ou salé est, bien entendu, très variable d'un sol à l'autre et, pour un même sol, d'une saison à l'autre. Cependant ces variations sont dues à un certain nombre de facteurs, climatiques, topographiques, biotiques, ou les caractéristiques des sols et des sels, la présence ou absence d'une nappe phréatique salée etc (Aubert, 1978).

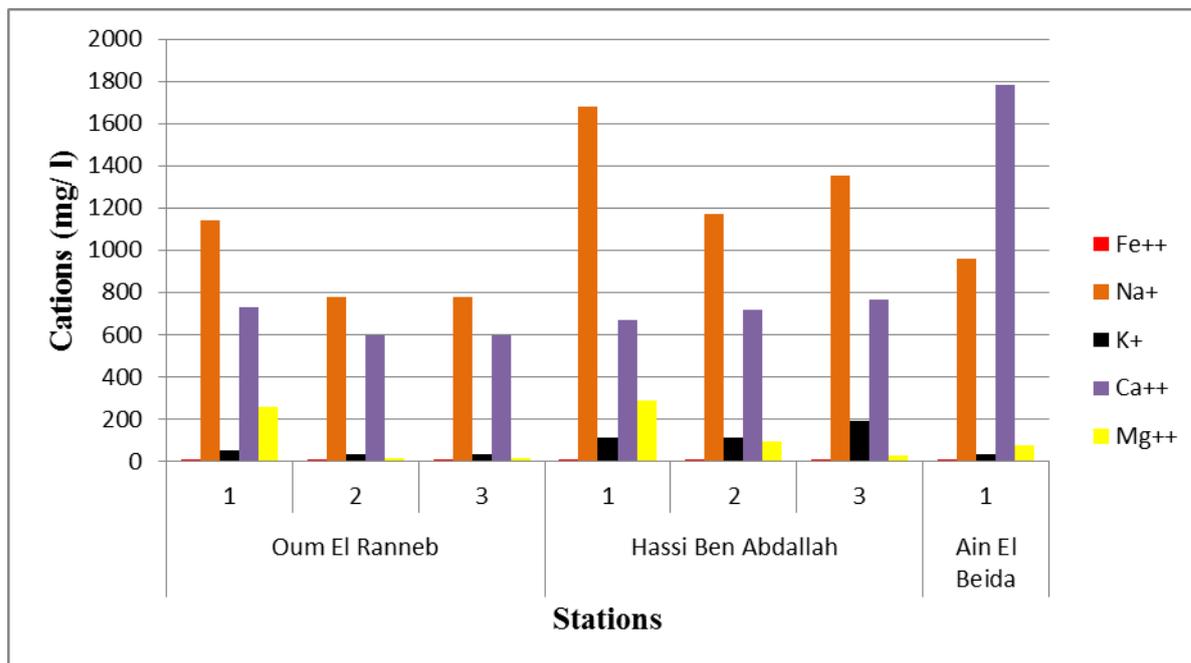


Figure 18: variation de taux des cations dans les sols des stations d'étude

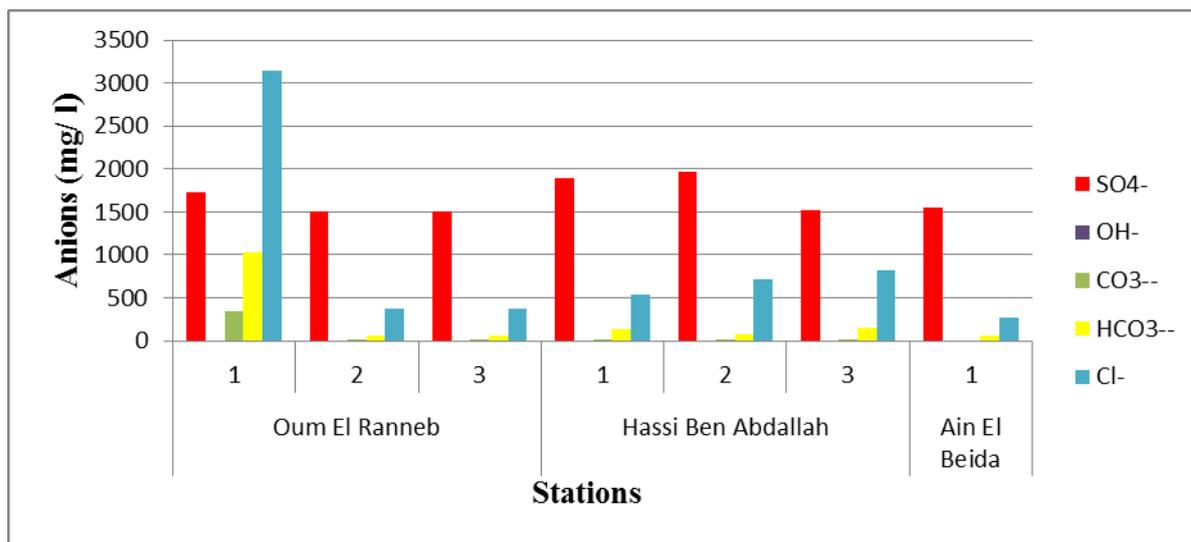


Figure 19: variation de taux des anions dans les sols des stations d'étude

### II-2-Etude floristique

#### II-2-1-Aspects qualitatifs de la flore

Les relèves floristiques effectuées dans l'ensemble des stations étudiées ont permis de recenser 06 espèces appartenant à 04 familles botaniques. On a trouvé un nombre d'espèces inventoriées plus faible que celui des travaux effectués sur les zones humides des régions arides. Cela peut être due aux facteurs climatiques (période de prélèvement, précipitation,...) ou bien aux facteurs anthropique (travaux, pollution, dégradation...) La liste des espèces inventoriées est présentée dans le tableau 12.

**Tableau 12-** Liste des espèces inventoriées dans les sous stations étudiées.

Stations	Classes	Familles	Espèces
<b>Oum El Rennab</b>	Dicotylédone	Tamaricaceae	<i>Tamarix gallica</i>
		Amaranthaceae	<i>Suaeda fruticosa</i>
		Amaranthaceae	<i>Halocnemum strobilaceum</i>
	Monocotylédone	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>
<b>Hassi Ben Abdallah</b>	Monocotylédone	Juncaceae	<i>Juncus maritimus</i>
	Monocotylédone	Poaceae	<i>Phragmites communis</i>
<b>Ain El Beida</b>	Dicotylédones	Tamaricaceae	<i>Tamarix gallica</i>
		Amaranthaceae	<i>Halocnemum strobilaceum</i>
	Monocotylédones	Poaceae	<i>Phragmites comminus</i>
	Monocotylédone	Juncaceae	<i>Juncus maritimus</i>

### II-2-2-Distribution floristique

#### II-2-2-1-Répartition des familles par classe

##### A- Chott Oum El Rennab

Parmi les 04 familles recensées au niveau des différentes sous stations étudiées, la classe des dicotylédones est représentée avec 03 familles (Tamaricaceae, Amaranthaceae, Poaceae ), tandis que les monocotylédones ne sont présentées que par une seule famille (Poaceae).

##### B- Lac Hassi Ben Abdallah

Parmi les 02 familles recensées au niveau des différents sous stations étudiées, la classe de la Monocotylédone est représentée avec 02 familles (Juncaceae, Poaceae).

##### C- Chott Ain El Beida

Selon le tableau 12, on remarque que la station de chott Ain El Beida comprend 04 familles, trois appartenant aux Dicotylédones (Tamaricaceae et Amaranthaceae), et deux famille qui représente les Monocotylédones à savoir les Poaceae, Juncaceae.

#### II-2-2-2-Répartition des espèces par familles

D'une façon générale, les résultats obtenus nous indiquent qu'il y a une pauvreté des espèces des différents station étudiées chott Oum El Rennab, lac Hassi Ben Abdallah et chott Ain El Beida, ce qui traduit la représentation de chaque famille par une seule espèce.

#### II-2-2-3-Répartition des espèces en fonction des facteurs édaphique

Les résultats relatifs à la relation des espèces végétales avec leur milieu édaphique, sont représentées dans le tableau 12, montrent l'apparition des deux groupes qui sont les hyperhalophiles qui supportent des teneurs élevés en sels (*Halocnemum strobilaceum*, *Suaeda fruticosa*, *Tamarix gallica*), les Hygrophiles (qui poussent au contact avec l'eau (*Juncus maritimus*, *Phragmites communis*, *Cynodon dactylon*).

1- Les Hygrophiles : représentés par *Juncus maritimus*, *Phragmites communis*, *Cynodon dactylon* qui sont des plantes Hygrophites ; se localisent dans le terrains à caractère salé plus ou moins marqués mais très humides (DUBUIS, 1975). (DGF, 2004), montre que la végétation des drains de palmeraie et des points d'eau est représentée par *Phragmites communis* et *Juncus maritimus*.

(QUEZEL, 1965), indique que le peuplement de *Tamarix* végètent au bord des points d'eau et dans les lits d'oued humides, peuvent également apparaître dans des terrains de surface toujours exigue.

## Résultats et Discussion

2- Les Hyperhalophiles : présentes par une seule espèce *Suaeda fruticosa*. Selon (QUEZEL, 1965), les plantes hyperhalophile supportant une très forte salinité, qui se localisent au niveau des sebkhas asséchées en été.

### II-2-2- Aspects quantitatifs de la flore

#### II-2-2-1- Recouvrement floristique

Les résultats relatifs aux recouvrement floristique des sous stations étudiées des trois stations sont exprimées par ( $m^2/100 m^2$ ) et représentées dans le tableau 13.

**Tableau 13-** Recouvrements floristiques des sous stations étudiées (en  $m^2/100m^2$ )

Stations S/S	Chott Oum El Ranneb	Lac Hassi Ben Abdallah	Chott Ain El Beida
1	19,49	4,53	30,15
2	00	6,56	/
3	4,90	4,53	/
<b>Totale</b>	24,39	15,62	30,15

A la lumière des résultats obtenus pour le recouvrement floristique, on remarque que le recouvrement est très variable d'une station à l'autre (tableau 13), cela est directement lié à la diversité floristique, à la densité des espèces et aux conditions édapho-climatiques du milieu (BOUDET, 1978). On remarque que la station de Oum El Ranneb est caractérisée par la dominance de l'espèce *Halocnemum strobilaceum* suivie par *Tamarix gallica*. Les autres espèces : *Cynodon dactylon* et *Suaeda fruticosa* sont représentées avec des faibles recouvrements (tableau 13).

Selon le tableau 13 on remarque que la station de Hassi Ben Abdallah est caractérisée par la dominance de l'espèce *Juncus maritimus*. L'autre espèces est *Phragmites communis* représentée avec un faible recouvrement. Le chott de Ain El Beida est caractérisée par la dominance de *Halocnemum strobilaceum*, *Phragmites communis*, par rapports au *Juncus maritimus*, *Tamarix gallica*

### II-2-2-2- Taux de recouvrement

**Tableau 14-** Taux de recouvrement de chaque espèce dans les trois stations étudiée (en %)

<b>Stations</b> <b>Espèces</b>	<b>Chott Oum El</b> <b>Ranneb</b>	<b>Lac Hassi Ben</b> <b>Abdallah</b>	<b>Chott Ain El</b> <b>Beida</b>
<i>Halocnemum strobilaceum</i>	31,52	0	18,15
<i>Tamarix gallica</i>	25,5	0	1,31
<i>Cynodon dactylon</i>	17,13	0	0
<i>Suaeda fruticosa</i>	4,67	0	0
<i>Juncus maritimus</i>	0	29	0,96
<i>Phragmites communis</i>	0	12,99	9,73
<b>Totale</b>	<b>78,82</b>	<b>41,99</b>	<b>30,15</b>

A partir des résultats obtenus tableau 14, on remarque que le taux de recouvrement le plus élevé est enregistré pour l'espèce *Tamarix gallica* enregistré au niveau de Chott Oum El Ranneb, le taux de recouvrement plus élevé dans le Lac Hassi Ben Abdallah est enregistré pour l'espèce *Juncus maritimus*, et *Halocnemum strobilaceum* le taux de recouvrement plus élevé dans le Chott Ain El Beida. Le *Phragmites communis* est représenté avec un très faible taux de recouvrement dans les stations de Lac Hassi Ben Abdallah et Chott Ain El Beida.

Le taux de recouvrement de l'espèce *Cynodon dactylon* et *Suaeda fruticosa* est très faible dans les stations de Chott Oum El Ranneb, tableau 14. Le *Juncus maritimus* et *Tamarix gallica* est représenté avec un très faible taux de recouvrement dans Chott Oum El Ranneb.

La variation de recouvrements floristiques entre les sous stations est due à la variation des espèces inventoriées ( la richesse floristique). Cette variation est directement liée aux caractéristiques du cycle floristique et au mode d'adaptation des espèces vivaces désertiques, qui développent leur partie aérienne en fonction des conditions climatiques. ( HADDANA, 2009).

### II-2-2-3- Densité floristique

La densité des espèces végétales dans les stations étudiées, elle est mentionnée dans le tableau suivant

**Tableau 15-** La densité floristique dans les différentes stations d'études.

Stations Espèce	Chott Oum El Rennab	Lac Hassi Ben Abdallah	Chott Ain El Beida
Totales	19	39	165

La densité la plus élevée est marquée au niveau de station Ain El Beida avec 165m<sup>2</sup> tandis que la densité le plus faible est marqué au niveau chott Oum El Ranneb 19 m<sup>2</sup>.

Selon HALITIM (1988), parmi les facteurs édaphiques qui interviendraient sur la répartition de la végétation sont la texture, la salure, la teneur et le niveau de la concentration du calcaire et gypse, l'hydromorphie, la réserve en eau utile en matière organique.

### - II-2-2-4- Abondance / dominance des espèces

**Tableau 16-** Abondance dominance de chaque espèce dans les différentes stations.

Stations Espèce	Chott Oum El Rennab	Lac Hassi Ben Abdallah	Chott Ain El Beida
<i>Halocnemum strobilaceum</i>	3	/	2
<i>Tamarix gallica</i>	3	/	R
<i>Cynodon dactylon</i>	2	/	/
<i>Suaeda fruticosa</i>	+	/	/
<i>Juncus maritimus</i>	/	3	R
<i>Phragmites communis</i>	/	2	2

**R** : les individus rares, recouvrement très faible

**+** : peut abondant, leur recouvrement très faible.

**2** : très abondant recouvrement supérieur à 5%.

**3** : recouvrement de 50% à 75%.

Abondance / dominance établit selon l'échelle de (BRAUN BLANQUET, 1951), au niveau de chott Oum El Ranneb montre que l'espèce : *Halocnemum strobilaceum* est classé à l'échelle 3 avec un taux de recouvrement 31,52 %. Le *Tamarix gallica* est classé à l'échelle 3 avec un taux de recouvrement 25,50 % . Le *Cynodon dactylon* est classé à l'échelle 2 avec un taux de recouvrement 17,13 %. Le *Suaeda fruticosa* + avec un taux de recouvrement 4,67%, tableau 15. Au niveau de Lac Hassi Ben Abdallah, montre que *Juncus maritimus* est classé à l'échelle 3 avec un taux de recouvrement 29 %, *Phragmites communis* est classé à l'échelle 2 avec un taux de recouvrement 12,99 %, tableau 15. Au niveau du chott Ain El Beida montre que *Halocnemum strobilaceum* est classé à l'échelle 2 avec un taux de recouvrement 18,15 %, *Phragmites communis* est classé à l'échelle 2 avec un taux de recouvrement 9,73 %. Le *Juncus maritimus* avec un taux de recouvrement 0,96%, et *Tamarix gallica* avec un taux de recouvrement 1,31%, sont classés à l'échelle R, tableau 15. La différence entre la densité et le recouvrement peut s'expliquer par le fait que parmi les espèces listées dans les différentes zones, il y a des touffes, des arbustes et même des arbres qui présentent des recouvrements totalement différents (CHEHMA, 2005).

### II-2-2-5-Richesse floristique

Le tableau rapporte la richesses floristique des 3 stations étudiées.

**Tableau 17** - la richesse floristique de différentes stations étudiées.

Stations	Chott Oum El Rennab	Lac Hassi Ben Abdallah	Chott Ain El Beida
Nombre des espèces	04	02	4
Classification	Raréfiée	Raréfiée	Raréfiée

L'étude de la richesse totale appliquée aux différentes espèces caractéristiques des stations étudiées nous a démontré que le nombre des espèces recensées est très faible, ne dépasse pas 04 espèces. Selon l'échelle de (DAGET, POSSONET, 1991), la richesse floristique situationnelle des sites étudiés est classée comme raréfiée, car elles ne renferment que de 04 espèces vivaces, (KOULL, 2015), on remarque que tous les espèces dans les stations d'études sont des plantes vivace. Selon (OZENDA, 1991) et (CHEHMA, 2006), les plantes vivaces sont des espèces végétales adaptées physiologiquement, morphologiquement et anatomiquement à l'hostilité du milieu, et l'adaptation se manifeste généralement par un accroissement du système absorbant et par une réduction de la surface évaporant.

### III-1 - Relation sol – végétation

#### III-1- 1-Les principaux facteurs qui agissent sur la densité floristique

Selon (HALITIM, 1988), parmi les facteurs édaphiques qui interviendraient sur la répartition de la végétation sont , la salure, l'hydromorphie, et la teneur en matière organique. De ce fait, on a essayé d'établir des courbes qui nous permettent de faire ressortir la relation qui existe entre la densité floristique d'une part, et chaque un des facteurs suivants d'autre part : l'humidité de sol, la saleur, et teneur en matière organique et le taux du gypse.

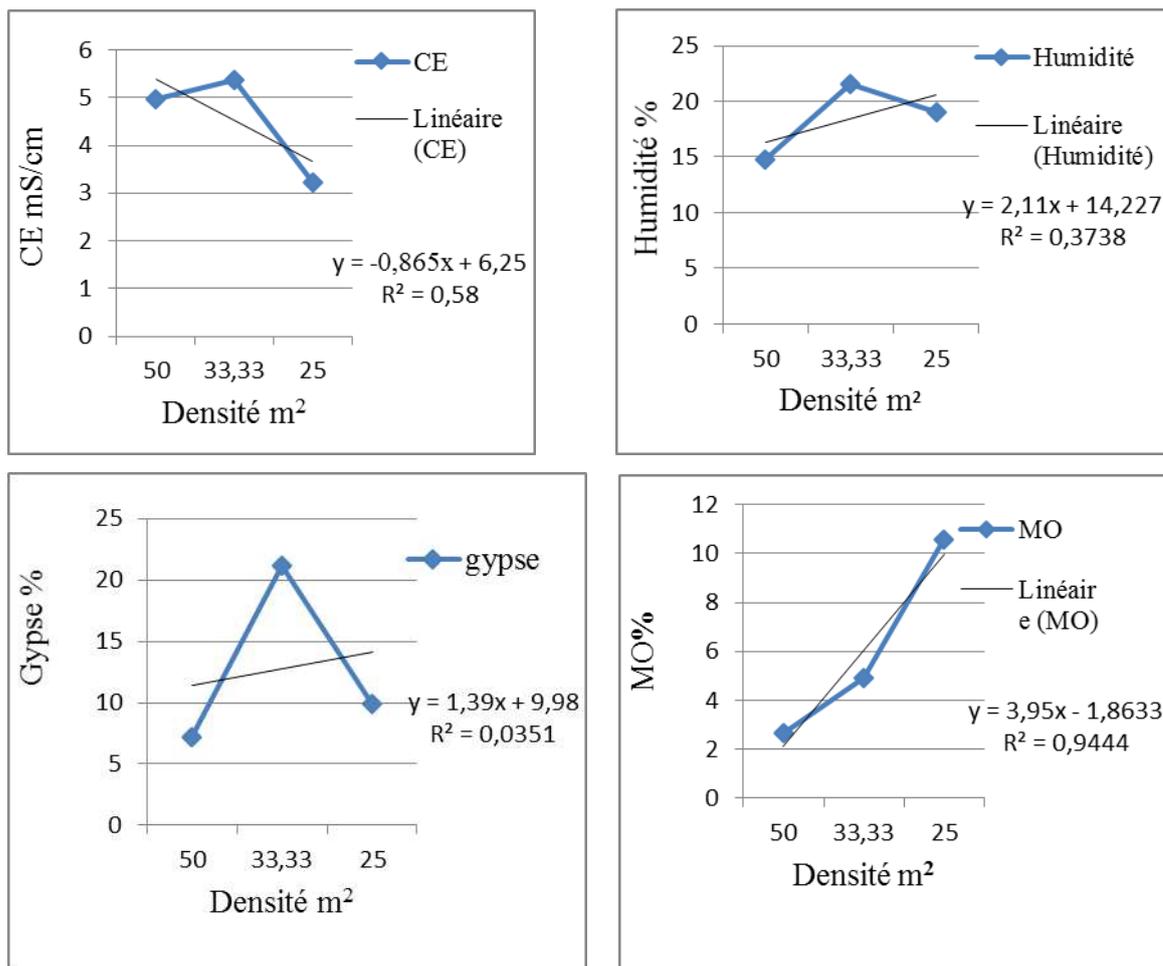


Figure 20 : variation de la densité floristique en fonction des (l'humidité, conductivité électrique, matière organique, gypse) dans les stations étudiées.

## Résultats et Discussion

---

La matrice de corrélation figures (20) montre une forte corrélation entre la conductivité électrique et la densité.

Une faible corrélation entre l'humidité et la densité, l'augmentation de la densité floristique est reliée directement avec l'augmentation de l'humidité,

Dans les deux station (Oum El Ranneb, Hassi Ben Abdallah ) on remarque qu'il y a une corrélation faible entre le gypse et la densité (figures 20). Selon (MASHALI, 1996), la présence des teneurs élevées en gypse dans la rhizosphère affecte la teneur et la disponibilité des éléments nutritifs, et affecte la croissance des plantes et leur productivité (F.A.O, 1990).

A partir la (figures 20) il ya une forte corrélation positive entre la densité et la matière organique dans les stations étudiées.

A la lumière de ces résultats il est à dire que, les facteurs édaphiques exercent une action directe sur la plante, la densité de la végétation dans les stations étudiées dépend de combinison entre tous les facteurs édaphiques et climatiques. Mais la conductivité électrique et la matière organique sont les plus importants facteurs qui agissent directement sur la densité.

# Conclusion

### Conclusion

Les zones humides de la région de Ouargla constituent des formations géomorphologiques offrant des conditions plus ou moins favorables pour la survie et la prolifération d'une flore spontanée, elles sont caractérisées par des sols impropres à la croissance de la plupart des plantes et seules persistent les espèces susceptibles de supporter une forte salure.

Le présent travail est porté principalement sur la caractérisation édaphique et floristique de certaines zones humides de la région d'Ouargla (chott Oum El Rennab, lac Hassi Ben Abdallah et chott Ain El Beida).

Il se propose de faire une caractérisation physico-chimique, physique et chimique du sol et une estimation qualitative et quantitative de la flore spontanée et sa distribution dans l'espace.

Les résultats obtenus montrent que ces zones sont caractérisées par des sols à pH alcaline à très alcaline, leur texture est sableuse [(chott Oum El Rennab et chott Ain El Beida), mais (lac Hassi Ben Abdallah) sableuse avec peu d'argile et de limon ne dépasse pas (1%, 7%)] avec une humidité considérable, très salés à extrêmement salés, légèrement à extrêmement gypseux et moyens à riches en matières organiques, peu à modérément calcaires.

De point de vue floristique, les résultats obtenus montrent que ces zones hébergent 6 espèces végétales, principalement des (hydrophyte) appartenants à 4 familles.

Concernant la distribution spatiale de la végétation, les stations étudiées sont caractérisées par une faible diversité floristique. Par ailleurs, le suivi de la flore montre que la distribution, la densité et le recouvrement des espèces varient d'une station à l'autre.

De point de vue qualitatif, la richesse floristique dans les stations étudiées montre que la flore est classée comme raréfié.

D'autre part, la variation des conditions édaphiques se traduit par un changement des paramètres quantitatifs (densité, recouvrement), et encore ; nous avons noté que les espèces *Halocnemum strobilaceum* et *Tamarix gallica* sont les plus abondantes et les plus dominantes au niveau de Chott Oum El Rennab. Le lac Hassi Ben Abdallah est dominé par les espèces

## Conclusion

---

*Juncus maritimus* et *Phragmites communis*. Ain El Beida est dominé par *Halocnemum strobilaceum*, *Phragmites communis*.

Cela montre que la flore des sols salins est toujours pauvre est caractérisée par la prédominance des espèces adaptées notamment les halophytes.

Cette étude à été réalisée durant la période hivers / printemps, elle doit être suivie par d'autres travaux qui s'intéressent à la distribution spatio-temporelle de la végétation des zones humides situées au Sahara Algérien.

# **Références bibliographiques**

### Références bibliographiques

- 1) **ABABSA L., AMRANI K., SEKOUR M., GUEZOUL O. et DOUMANDJI S., 2005**– La richesse des espèces aviennes dans la région d'Ouargla : Cas des palmeraies de Mekhadma et Hassi Ben Abdallah. Séminaire national sur l'Oasis et son environnement ; Un patrimoine à préserver et promouvoir. Ouargla le 12 – 13 avril 2005, p.20.
- 2) **A.N.R.H (2005)** ; Zones humides au Sahara septentrional, caractérisation et prospections d'aménagement. C I R E S S ; Ouargla.
- 3) **AUBERT G., (1978)** : Méthodes d'analyses des sols. Ed. C.R.D.P. Marseille, 198p.
- 4) **BAISE D., (1988)** : Guide des analyses courantes en pédologie. Ed. I.N.R.A. Paris, 172p.
- 5) **BELLAHCEN O, GUEZZOUN N., (2012)** : caractérisation hydro- édaphique et floristique des zones humides de la région de Ouargla, cas de lac Hassi Ben Abdallah, Oum El Ranneb et chott Ain El Beida. Mémoire magister, U. k. M Ouargla. 8-19p.
- 6) **BARZADJI., (1973)** : Gypsiferous soil of Irak : Thèse de doctorat. Genet. 1999p
- 7) **BENMOUSSA k. et BELAOUDMOU M., (2013)** : Contribution à l'étude des sols de la région de Oued Righ et leur interaction avec la végétation. Mémoire de Master. UKM. Ouargla, 64p.
- 8) **BENZAHI M. A., (1997)**, Le boufaroua *Oligonychus afrasiaticus* (Me. Gergor) importance inventaire de ses ennemis naturels et tentative de multiplication de *Stethorus punctillum* (Weise) en vue d'une Eventuelle lutte biologique contre ce déprédateur dans la région de Ouargla. Thèse Ing. Agro. Sah., I.N.F.S.A.S.m Ouargla. 16 p.
- 9) **BERGUIGA N, et BEDOUI R., (2012)**- Contribution à l'étude phytoédaphique des zones humides d'Oued Righ (cas de lac Merdjaja et chott Sidi Slimane). Thèse. Ing, Univ. Ouarga, p79.
- 10) **BERTHELINE J ; GIRARD M ; MICHAL C ; MOREL- JEAN L ; REMY J ; WALTER CH., (2011)**, Sols et environnement. 2ème édition, Paris, 365 p.
- 11) **BOUDET G., (1978)**: Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères. IEMVT., Ministère de la coopération. 258 pages
- 12) **BOUZID H., 1993**. Contribution à l'étude de la dynamique de la salinité dans un sol sableux sous-irrigation par pivot (GASSI-TOUIL). Mémoire Ing. I.N.F.S.A.S., Ouargla. p:46.

## Références bibliographiques

---

- 13) **BOUZID H. et HANNI, 2008** – Phénologie de la reproduction à Chott Ain Beida (Ouargla). Premières Journées nationales sur la Biologie des Ecosystèmes Aquatiques. Université du 20 août 1955, Skikda du 24 au 25 mai 2008, 14 p.
- 14) **BRAUN BLANQUET., (1951)** : Phytosociologie appliquée 1. comm. S.I.G.M.A. 1966, pp : 156 -160.
- 15) **CATALISANO A., 1986** – Le désert saharien, Ed. Bruno Masson et Cie, Paris, 127p.
- 16) **CHEHMA A ., (2006)** : Catalogue des plantes spontanée du Sahara Septentrionale algérien. Ed : Dar El Houda, 137p.
- 17) **CHEHMA A., (2005)** : Etude floristique et nutritive des parcours camelins, du Sahara septentrional Algérien cas des région d’Ouargla et Ghardaïa .Ins. Biologie. Univer Annaba, thèse doctorat, 178p.
- 18) **CIZEL O ; (2010)** : Protection et gestion des espaces humides et aquatiques, Agence de l’eau ; 43 p.
- 19) **DAGET P. et POSSONET J., (1991)** : Prairies et pâturages, méthode d’étude. Montpellier, France, Institut de Botanique, 354p.
- 20) **DAJOZ R., (1971)** : Précis d’écologie. Ed. Dunod, Paris, 434p.
- 21) **DAJOZ R., 2006** – Précis d’écologie. Ed. Dunod, Paris, 630 p.
- 22) **DAJOZ R., 1982** - Précis d’écologie. Ed. Bordas. Paris. 503p.
- 23) **DODOU M., 2002-** Atlas des 26 zones humides algérienne d’importance internationale ; Direction générale des forêts, Ben Aknoun, Alger.
- 24) **DREUX P., 1980** - Précis d’écologie. Edition. Presses Univ. France, Paris, 231 p.
- 25) **DUBUIS A., (1975):** Les unités phytosociologies des terrains salés de l’Ouest algérien. Travaux des sections et Agrologie. Bulletin n°3.30 p.
- 26) **DUCHAUFOR. PH, 2001.** Introduction à la science du sol. 6ème édition de l’abrégé de pédologie. Dunod. Ed. Masson. Paris. 314p.
- 27) **DUCHAUFOR Ph., (1977)** – Pédologie. Pédogenèse et classification. Ed. Masson. Paris. Tome 1,477p.
- 28) **FAURIE C et al. (1980)** : Ecologie. Ed. J.B. Baillièrre, Paris, 168p.
- 29) **FRONTIER et al, (2008)** : Ecosystèmes, Structure, Fonctionnement et Evolution. 4 ème édition. Dunod. Paris. 27p.
- 30) **GHERHARD R., (1993)** : Métabolisme des végétaux, physiologie et biochimie. Ed : Inst. Rech. Sah., Alger. Tome VI. 13-43p.
- 31) **GOUNNI et HADDANE., (2015),** Contribution à l’étude de la diversité floristique des zones humides de la région d’El Oued Righ. Mémoire de master. UKM. Ouargla.23p

## Références bibliographiques

---

- 32) **GOUNOT M., (1969)** : Méthode d'étude quantitative de la végétation. Ed. BOULEVARD Paris, 305p.
- 33) **GUEZOUL O. et DOUMANDJI S., 1995** – Inventaire ornithologique préliminaire dans les palmeraies de Oued M'ya (Ouargla). Séminaire sur la réhabilitation de la faune et de la flore. 13 – 14 juin 1995, Agence nati. conserv. Natu. Mila, 12 p.
- 34) **GUINOCHE M., (1973)** : Phytosociologie. Ed. Masson, Paris, 227 p.
- 35) **HADDANA S ; (2009)**, Etude floristiques spation- temporelle du chott de Ain El Beida (Wilaya de Ouargla ; mémoire d'ingénieur d'états en biologie U.K.M.O. 6p.
- 36) **HADDANA S., (2012)** : Etude floristique spasio-temporelle de chottde Ain El Beida- Wilaya de ouargla. Mémoire de Master, U.K.M Ouargla. 64p.
- 34) **HADJAIDJI – BENSEGHIER F., 2000** –Bioécologie des peuplements d'oiseaux de la palmeraie d'Ouargla. 5ème journée Ornithologie, 18 avril 2000, Labo. Ornith. appl., Dép. Zool. Agri. For., Inst. nati. agro., El-Harrach, 41 p.
- 35) **HALITIM., (1988)** : Sol des régions arides d'Algérie. Ed.O.P.V.Alger, 384p
- 37) **HAMDI AISSA B., 2001** –Le fonctionnement actuel et passé des sols du Nord Sahara (cuvette de Ouargla). Approches micromorphologique, géochimique, minirologique et organisation spatiale. Thèse Doctorat, Inst. nati. Agro., Grignon, 310 p.
- 38) **HELFAOUI A., 2008-** inventaire de la macro et micro faune aquatique de lac Hassi ben Abdallah) .Thèse.Ing. Aqua. .univ. ouargla p7.humides d'Oued Righ (cas de lac Merdjaja et chott Sidi Slimane). Thèse. Ing, Univ. Ouargla, p7.
- 39) **KHERRAZA M, LAKHDARI K, KHERFI Y, BENZAOUI T, BOUHANNA M, SEBAA A., 2010** – Atlas floristiques de la vallée de Oued Righ par écosystème, Edition GURFA, Biskra- Algérie. pp (62, 88).
- 40) **KHELILI T. et LAMMOUCHI B., 1992** –Contribution à la cartographie des sols de la cuvette de Ouargla et étude de quelques cartes thématiques. Mém. Ing. Agro. Saha., Inst. Nat. Form. Sup. Agro. Saha.,Ouargla, 54 p.
- 41) **KOULL N., (2015)** : Etude phytoécologique spatiotemporelle des zones humides du Nord-est du Sahara septentrional algérien (Région de ouargla et de l'oued Righ). Mémoire de Doctorat. UKM. Ouargla, 165p.
- 42) **LACOSTE A et SALANON R., (2001)** : Elément de biogéographie et d'écologie. N°2. NATAHAN Univ, Paris. 318 p.
- 43) **LATRECHE N ; (2014)**, inventaire des orthoptères dans une région saharienne (cas de Oaargla mémoire master U.K.M.O ; 7p.

## Références bibliographiques

---

- 44) **LE BERRE M., 1969** - Les méthodes de piégeage des invertébrés, Problème d'écologie : L'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. pp. 55 – 96. Ed. Masson et Cie, Paris, 303 p.
- 45) **LEMEE J., (1978)** : Précis d'écologie végétale. Ed. MASSON, Paris, 287p.
- 46) **MAAMERI. M, 2007.** Caractérisation microbiologique des sols sous conditions semi-arides. (Ksar Chellala) mém.ing.agro.université IBN KHALDOUN, Tiaret. 50 p.
- 47) **O.N.M., (2015)** : Office National Météorologique d'Ouargla.
- 48) **OULD EL HADJ M.D., 1991** - Bioécologie des sauterelles et sautériaux dans trois stations d'étude au Sahara. Thèse Magistère Sci. Agro., Inst. Nati. Agro., El Harrach, Alger, 80 p.
- 49) **OZENDA P ., (1991)** : Flore et végétation du Sahara. 2<sup>ème</sup> édition. Ed. C.N.R.S. Paris. 622p.
- 50) **OZENDA., (1983)** : Flore du Sahara 2<sup>ème</sup> Ed. CNRS. Paris, 627p.
- 51) **PASSAGER, (1957)**, Ouargla (Sahara Constantinois). Etude historique, géographique et médicale. Arch. Inst. Pasteur d'Alger, 35 (2): 99-200.
- 52) **QUEZEL P., (1965)**: La végétation du Sahara, du Tchad à Mauritanie. Edi. Gustav. Fisher, Verlag, Stuggart. 328 p.
- 53) **RAMADE F., (2002)** : Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement 2<sup>o</sup> Edition DUNOD, pp 1- 968.
- 54) **RAMADE., (1984)** : élément d'écologie fondamentale MG. E. graiu. Hill. Paris, 397p.
- 55) **ROUVILLOIS – BRIGOL., (1975)** : le pays de Ouargla (Sahara algérien). Variation et organisation d'un espace rural en milieu désertique. Univ. SORBONE. Paris, 316p.
- 56) **SMAILI., (2010)** : Contribution à l'étude de la relation sol, eau, végétation dans la région d'Ouargla (cas de Chott Oum Ranneb). Mém, Ing. UKM. Ouargla, 80p.
- 57) **SOLTNER D., (1989)** : Les bases de la production végétale. Tome 1. Le sol. 17<sup>ème</sup> Ed. C.S.T.A. Angers, 276p.
- 58) **TAD., (2002)**: Rapport d'étude de réalisation d'un plan de gestion des zones humides chott Ouargla. Ed. Conservation générale des forêts, Ouargla. 75 p.
- 57) **UNESCO., (1960)** : Les plantes médicinales des régions arides.
- 58) **VIEI LEFON., (1979)** : Contribution à l'amélioration de l'étude analytique des sols gypseux. Document de l'ORSTOM, Paris, sér. Pédo, (17), PP 195-201.

### Référence électronique

**BARKAT., (2006)** : <https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/RISrep/DZ1303RIS.pdf>

**DGF., (2004)** : internationale. Ed. Direction général des forets, Alger, 105p.  
[http://www.org.dz/Zones humides / ressources / atlas 4pdf.](http://www.org.dz/Zones%20humides%20ressources%20atlas4.pdf)

**RAMSAR., (1994)** : liste disponible sur le site Internet de la convention RAMSAR à l'adresse suivante : [http // www. Ramsar.org/key\\_ris\\_types.htm.](http://www.Ramsar.org/key_ris_types.htm)

**RAMSAR., (2004)** : liste disponible sur le site Internet de la convention RAMSAR à l'adresse suivante : [http // www. Ramsar.org/key\\_ris\\_types.htm.](http://www.Ramsar.org/key_ris_types.htm)

**RAMSAR., (2006)** : liste disponible sur le site Internet de la convention RAMSAR à l'adresse suivante : [http // www. Ramsar.org/key\\_ris\\_types.htm.](http://www.Ramsar.org/key_ris_types.htm)

**RAMSAR., (2012)** : liste disponible sur le site Internet de la convention RAMSAR à l'adresse suivante : [http // www. Ramsar.org/key\\_ris\\_types.htm.](http://www.Ramsar.org/key_ris_types.htm)

**R.E.1** : Google Earth, 2016

.

.

# **Annexes**

## Annexe

---

Classe des fractions granulométriques : classification d' **ATTERBERG** adoptée par l'association internationale de la science du sol.

<b>Diamètre des particules</b>	<b>Fraction granulométrique</b>
2mm à 1mm	Sable très grossier
1mm à 500 µm	Sable grossier
500 µm à 200 µm	Sable moyen
200 µm à 100 µm	Sable fin
100 µm à 50 µm	Sable très fin
50 µm à 20 µm	Limon grossier
20 µm à 2 µm	Limon fin
< 2 µm	Argile

### **Echelles de la classification des paramètres de sol.**

Echelle de pH de l' extraite aqueux au 1/5 (SOLTNER, 1989).

<b>pH 1/5</b>	<b>Classes</b>
5 à 5,5	Très acide
5,5 à 5,9	Acide
6 à 6,5	Légèrement acide
6,6 à 7,2	Neutre
7,3 à 8	Alcaline
> 8	Très alcaline

Echelle de salinité de l'extraite aqueux au 1/5 (AUBERT, 1978).

<b>C.E à 25° C</b>	<b>C.E à 25° C</b>
< 0,6 Sol	Sol non salé
0,6 < C.E < 1,2	Sol peu salé
1,2 < CE < 2,4	Sol salé
2,4 < CE < 6	Sol très salé
> 6 Sol	Sol extrêmement salé

**Echelle de calcaire total (BAISE, 1988).**

<b>Calcaire total</b>	<b>Nom de classe</b>
< 1	Non calcaire
CaCO <sub>3</sub> < 5	Peu calcaire
5 < CaCO <sub>3</sub>	Modérément calcaire
25 < CaCO <sub>3</sub>	Fortement calcaire
50 < CaCO <sub>3</sub> < 80	Très calcaire
> 80	Excessivement calcaire

**Classe de soles gypseuse (BARZADJI, 1973).**

<b>Gypse</b>	<b>Nom de classe</b>
< 0,3	Non gypseux
0,3 – 10	Légèrement gypseux
10 – 15	Modérément gypseux
25 – 50	Extremement gypseux

**Classe de matière organique ( I.T.A., in BELLAHCHENE et GUEZZUON, 2012).**

<b>Matière organique</b>	<b>Caractérisation</b>
≤ 1	Très pauvre
1 < M.O ≤ 2	Pauvre
2 < M.O ≤ 4	Moyenne
> 4	Riche

Fiche 01

**Description de *Tamarix***



*gallica*

**Nom scientifique :** *Tamarix gallica* L.

**Nom vernaculaire (arabe) :** Tarfa.

**Famille :** Tamaricaceae.

**Genre :** *Tamarix*.

**Description botanique :** Les tamarix sont des arbres ou des arbustes, fréquents dans les terrains salés, ils sont caractérisés par de petites feuilles écailleuses, souvent imbriquées, donnt aux rameaux l'apparence de ceux de certains genévriers, les feuilles sont souvent ponctuées de minuscules, tous, correspondant à des entonnoirs au fond desquels se trouvent placés les stomates et par ou exsude un mueus, contenant du sel et du calcaire, les racines en général très développées.

**Répartition :** Très commun dans tout le Sahara

**Habitat :** Le Tarfa habite les terrains humides et salés, les lits d'oued et les sebkhas, il peut former des forets sur de vastes surfaces.

**Utilisation :** Pastoral et pharmacopée.

Fiche 02

**Description de *Halocnemum***



*strobilaceum*

**Nom scientifique :** *Halocnemum*

*strobilaceum* M.

**Nom vernaculaire (arabe) :** Guerna.

**Famille :** Amaranthaceae.

**Description :** Arbrisseau à tiges cylindrique, nombreuses, jaunatres, rampantes puis redressées de 30 à100 cm de haut, à rameaux longues articulés, portant des pousses courtes ressemblant à des bourgeons.

**Habitat :** Plante halophile supportant une très forte salinité, vivant dans les terrains compactés salés et humides en bordure immédiate des chotts.

**Répartition :** Nord du Sahara septentrional et région présahariennes.

**Intérêt pastoral :** plante peu broutée par les dromadaires.

Fiche 3

**Description de *Suaeda fruticosa***



**Nom scientifique :** *Suaeda fruticosa*. F

**Nom vernaculaire (arabe) :** Souide.

**Famille :** Amaranthaceae.

**Description :** Arbrisseau très rameux, pouvant dépasser un mètre de haut, très polymorphe, changeant d'aspect suivant l'âge et la position, de couleur verte, noircissant en séchant, d'où son nom arabe (souide).

Feuilles sessiles, étroites et un peu charnues.

**Habitat :** habite les sols salé et humides. Elle se rencontre en pieds isolés ou groupés dans les sebkhas, ou dans les palmerais.

**Répartition :** commune dans les hauts plateaux, plus rare dans le Sahara septentrional.

**Intérêt pastoral :** c'est une plante très appréciée par les dromadaires.

Fiche 4

**Description de *phragmites communis***



**Nom scientifique :** *phragmites communis*.T

**Nom vernaculaire :** Guesab.

**Description :** plante pérenne à rhizomes rampant et portant de nombreuses tiges élevées pouvant atteindre 4 mètres de haut, Tiges droites et dures.

Feuilles glauques, à ligules courtes et ciliées, elles sont alternes et longuement scuminées.

**Habitat :** dans les endroits humides, dans les lits d'oued, les gueltas et les drains, à proximité des palmeraies.

**Répartition :** un peu partout dans le Sahara septentrional, occidental et central. Cosmopolite.

**Intérêt pastoral :** C'est un bon pâturage pour les animaux d'élevage.

### Fiches 5

#### Description de *Juncus*



*maritimus*

**Nom scientifique :** *Juncus maritimus*.A

**Nom vulgaire (arabe) :** Semmar.

**Famille :** Juncaceae.

**Description :** Plante vivace pouvant dépasser 1 mètre de hauteur.

Tige nues terminées par une pointe raide qui surmonte l'inflorescence.

Feuilles partant toutes de la souche, raides dures et terminées en pointes. Inflorescence d'une verte pale, lache, avec souvent un ou deux rameaux principaux nettement plus longs que les autres.

**Répartition :** Fréquent dans tout le Sahara.

Cosmopolite.

**Habitat :** Fréquence dans les endroits humides autour des points d'eau, des chottes et des drains. Elle pousse souvent en compagnie de phragmites

### Fiches 6

#### Description de *Cynodon dactylon*



**Nom scientifique :** *Cynodon Dactylon*

L.

**Nom vulgaire (arabe) :** Ndjem.

**Famille :** Poaceae.

**Description :** Plante vivace, à rhizome longuement rampant, très ramifiée, portant de nombreuses tiges dressées, dont certaines sont stériles à feuilles nettement disposées sur deux rangs, les autres fertiles hautes de 10 à 30 cm. Plusieurs épis divergent d'une même poit, et portent d'une seul cote, des petits épillets insérés sur deux rangs.

**Répartition :** Répandu dans tout le Sahara.

## Contribution à l'étude des sols dans les zones humides de la cuvette d'Ouargla

### Résumé

Notre travail a porté principalement sur l'étude des caractéristiques édaphiques et floristiques de certaines zones humides de la région d'Ouargla ( Chott Oum El Rennab, lac Hassi Ben Abdallah et Chott Ain El Beida).

Les résultats d'étude montrent que les sols des stations étudiées possèdent un pH alcalin à très alcalin, leur texture est sableuse avec une humidité considérable. Ce sont des sols très salés à extrêmement salés, légèrement à extrêmement gypseux et moyens à riche en matière organique, peu à modérément calcaires.

Le suivi de la flore a permis de faire ressortir que : la distribution, la densité et le recouvrement de ces espèces varient d'une station à l'autre en fonction des paramètres physico-chimiques du sol.

**Mots clés:** Sol, zone humide, végétation, Ouargla-Algerie.

## Contribution to the study of soils in wetlands of the basin of Ouargla

### Abstract

Our work concerned mainly the study of edaphic and floristic characteristics of some wetlands of the area of the Ouargla (Chott El Oum Rennab, Lake Hassi Ben Abdallah and Chott Ain El Beida).

The results of the study show that the soil of the studied stations have a alkaline to very alkaline pH, their texture is sandy with considerable moisture. These are very salted with extremely salted grounds, slightly with extremely gypseous and middle to rich in organic matter, little with moderately limestone.

The follow-up of the flora made it possible to emphasize that : the distribution, the density and the covering of these species vary from one station to another according to the physico-chemical parameters of soil.

**Key word:** Soil / wetland / vegetation / Ouargla-Algeria.

## المساهمة في دراسة التربة بالمناطق الرطبة بمنطقة ورقلة

### الملخص

الهدف من هذا العمل هو دراسة خصائص التربة و النباتات في بعض المناطق الرطبة في منطقة ورقلة ( شط ام الراناب, بحيرة حاسي بن عبد الله و شط عين البيضاء).

نتائج الدراسة تبين ان التربة في مواقع الدراسة ذات درجة حموضة قاعدية الى قاعدية جدا, ذات تركيبة رملية مع رطوبة كبيرة مالحة للغاية, تحتوي على كمية معتبرة من الجبس, متوسطة الى غنية بالمواد العضوية و قليلة الى معتدلة الكلس.

رصد النباتات اثبت ان توزع وكثافة و تغطية هذه الانواع يختلف من محطة لأخرى بدلالة الخصائص الفيزيوكيميائية للتربة.

**الكلمات الدالة :** تربة, منطقة رطبة, نبات, ورقلة-الجزائر.