

UNIVERSITE KASDI MERBAH-OUARGLA



FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE, DE LA VIE,  
DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS  
DE PARTEMENT DE BIOLOGIE



## Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du diplôme

### **d'Ingénieur d'Etat en Biologie**

Spécialité : Ecologie Végétale et Environnement

Option : Ecosystèmes Steppiques et Sahariens

**Par : HADDANA Samiha**

Thème

Etude floristique spatio-temporelle du Chott de Ain El Beida  
-Wilaya de Ouargla-

**Soutenu publiquement le : 20 / 06 /2009**

**Devant le jury**

<b>M<sup>me</sup> BISSATI S.</b> Maitre de conférences	<b>U. K. M. Ouargla. Président</b>
<b>M<sup>r</sup> CHEHMA A.</b> Maitre de conférences	<b>U. K. M. Ouargla. Promoteur</b>
<b>M<sup>me</sup> MEDJBER T.</b> Maitre assistant chargé de cours	<b>U. K. M. Ouargla. Examinatrice</b>
<b>M<sup>r</sup> SLIMANI .S.</b> Maitre assistant chargé de cours	<b>U. K. M. Ouargla. Examineur</b>

Année Universitaire : 2008/2009

---

# Remerciements

---

*Après avoir achevé ce travail, je m'aperçois que le plus dur reste à faire qui remercierais-je en premier ? quand je sais que la contribution de tous est efficiente.*

- *Ma profonde gratitude va à mon promoteur, le Docteur CHEHMA A. Maître de conférences "A" à l'université Kasdi Merbah -Ouargla-, pour l'insigne honneur qu'il m'a fait en acceptant de me diriger pour la réalisation de ce mémoire et m'a apporter toute sa compétence et son aide. Je suis infiniment reconnaissante pour sa disponibilité, ses conseils et ses idées malgré ses préoccupations.*

- *Avec beaucoup de plaisir, j'exprime ma reconnaissance au Docteur BISSATI S. Maître de conférences "A" à la faculté des Sciences et Sciences de l'Ingénieur à l'université Kasdi Merbah -Ouargla-, pour avoir accepté de présider cette séance.*

*Les membres du jury pour leur obligeance en examinant ce travail :*

- *Mem MEDJBER T. Maître assistant "A" à la faculté des Sciences et Sciences de l'Ingénieur à l'université Kasdi Merbah -Ouargla-;*
- *Mr SLIMANI S. Maître assistant "A" à la faculté des Sciences et Sciences de l'Ingénieur à l'université Kasdi Merbah -Ouargla-.*

*- J'exprime ainsi mes plus vifs remerciements à tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce travail notamment l'équipe de laboratoire de bio ressources sahariennes, préservation et valorisation (université Kasdi Merbah -Ouargla-)*

*Je tiens à remercier également tous les personnels du laboratoire pédagogique du département de biologie (université Kasdi Merbah -Ouargla-).*

*Mes sincères remerciements vont également à mes camarades surtout: NID RAFIKA, RABOUH ROUKIA, TEDJININI HINDA, BOUBEKRI ASSIA et GHATASSENOUREDINE*

*Je remercierais également tous les enseignants du département de biologie, département des sciences agronomiques et collègues de la 7<sup>ème</sup> promotion d'écologie.*

*Enfin, que celles et ceux qui m'ont apporté leur aide pour la réalisation de cet ouvrage trouvent ici ma profonde sympathie.*

*HADDANA Samiha*

## **Résumé :**

Le présent travail a porté principalement sur la flore de la zone humide du chott de Ain El Beïda à Ouargla, classé parmi les zones humides d'importance internationale du Sahara. Son objectif est une estimation qualitative et quantitative de la flore spontanée et sa distribution dans l'espace et dans le temps.

Les résultats obtenus montrent que notre chott héberge 5 espèces végétales, principalement des halophytes, appartenant à 5 familles botaniques, chacune est représentée par une seule espèce, à savoir; les Amaranthaceae (la plus dominante), les Juncaceae, les Poaceae, les Tamaricaceae et les Zygophyllaceae.

De point de vue spatiale, les quatre sous stations étudiées sont caractérisées par une faible diversité floristique, classée à l'échelle raréfiée. Par ailleurs, le suivi de la flore a permis de faire ressortir que : la distribution, la densité et le recouvrement de ces espèces varient d'une sous station à l'autre en fonction de la variation de l'humidité relative et de la salinité globale du sol.

De point de vue temporel, durant les trois saisons de notre étude floristique, nous avons enregistré qu'il n'existe pas une variation significative sur le nombre des espèces suivant les saisons, du fait que toutes les espèces recensées sont des vivaces. Par ailleurs, les variations climatiques saisonnières se traduisent par des variations enregistrées pour les paramètres quantitatifs tels que la densité et le recouvrement de ces espèces. De ce fait, on enregistre, des densités et des recouvrements inégaux suivant les trois saisons, dans le sens où les grandes valeurs sont enregistrées en automne et les plus faibles en hiver.

**Mots-clés :** Chott de Ain El Beïda / flore spontanée / spatiotemporelle / Densité / recouvrement.

## ملخص:

الدراسة الحالية تتركز حول نباتات المنطقة الرطبة لشط عين البيضاء بورقلة, والتي تصنف ضمن المناطق الرطبة ذات الأهمية العالمية في الصحراء. هدفها يتمثل في تقييم نوعي وكمي للنباتات التلقائية وتوزعها في المكان والزمان.

النتائج المحصل عليها توضح أن الشط يشمل خمسة أنواع نباتية ملحية تمثلها خمس عائلات وكل عائلة تمثل نوع واحد.

أولاً: مكانياً: تتميز المحطات المدروسة بقلة التنوع النباتي بحيث تصنف كنادرة, ومن جهة أخرى استنتجنا أن توزع, كثافة وتغطية هذه الأنواع النباتية يختلف من منطقة إلى أخرى باختلاف رطوبة وملوحة التربة.

ثانياً: زمانياً: طيلة فترة الدراسة والممثلة في ثلاث فصول, سجلنا عدم وجود تغيرات في عدد الأنواع المحصاة كونها دائمة أو معمرة, كما سجلنا أن التغيرات المناخية والفصلية تترجم بتغير معايير كمية تتمثل في كثافة وتغطية هذه النباتات, وتوصلنا إلى أن اختلاف المعايير يكون وفق قيم كبيرة لفصل الخريف وقيم صغيرة لفصل الشتاء.

الكلمات الدالة: شط عين البيضاء, نباتات عشوائية, التوزع المكاني والزمني, الكثافة والتغطية.

## ABSTRACT

This work concerned mainly the flora of the wetland of the chott of Ain El Beïda in Ouargla, classified among the wetlands of international importance of the Sahara. Its objective is a qualitative and quantitative estimate of the spontaneous flora and its distribution in space and time.

The results obtained show that our chott point of disjunction 5 plant species, mainly of the halophytes, pertaining to 5 botanical families, each one is represented by only one species, namely; Amaranthaceae (most dominant), Juncaceae, Poaceae, Tamaricaceae and Zygophyllaceae.

From point of view space, the four pennies studied stations are characterized by a low floristic diversity, classified on a rarefied scale. In addition, the follow-up of the flora made it possible to emphasize that: the distribution, the density and the covering of these species vary from under station to the other according to the variation of the relative humidity and the total salinity of the ground.

From temporal point of view, during the three seasons of our floristic study, we recorded that there does not exist a significant variation on the number of the species according to the seasons, owing to the fact that all the listed species are the long-lived ones. In addition, the seasonal climatic variations result in variations recorded for the quantitative parameters such as the density and the covering of these species. So one records, of the densities and unequal coverings according to the three seasons, in the direction where the great values are recorded in autumn and weakest in winter.

### **Keywords:**

Chott of Ain El Beïda / spontaneous flora / spatiotemporal / Density /covering.

## *Liste des tableaux*

<i>Tableaux</i>	<i>Titres</i>	<i>Pages</i>
<b>1</b>	Données climatiques de Ouargla (période 1996-2008)	<b>10</b>
<b>2</b>	les coordonnées géographiques des sous stations	<b>20</b>
<b>3</b>	Planning des relèves de la station d'étude	<b>25</b>
<b>4</b>	Caractéristiques physico chimiques du sol suivant les saisons	<b>30</b>
<b>5</b>	Liste des espèces inventoriées dans les sous stations étudiées	<b>35</b>
<b>6</b>	Richesse totale des sous stations étudiées	<b>41</b>
<b>7</b>	Richesse stationnelle des sous stations étudiées	<b>41</b>
<b>8</b>	Densités floristiques des sous stations étudiées suivant les saisons (en pieds /100m <sup>2</sup> )	<b>43</b>
<b>9</b>	Recouvrements floristiques des sous stations étudiées suivant les saisons (en m <sup>2</sup> /100m <sup>2</sup> )	<b>45</b>
<b>10</b>	Densité relative de chaque espèce en automne (en % de pieds/densité totale)	<b>46</b>
<b>11</b>	Densité relative de chaque espèce en hiver (en % de pieds/densité totale)	<b>47</b>
<b>12</b>	Densité relative de chaque espèce au printemps (en % de pieds/densité totale)	<b>47</b>
<b>13</b>	Taux de recouvrement de chaque espèce en automne (en %)	<b>49</b>
<b>14</b>	Taux de recouvrement des chaque espèce en hiver (en %)	<b>50</b>
<b>15</b>	Taux de recouvrement de chaque espèce au printemps (en %)	<b>50</b>
<b>16</b>	Abondance dominance des espèces dans la sous station 2	<b>55</b>
<b>17</b>	Abondance dominance des espèces dans la sous station 3	<b>55</b>
<b>18</b>	Abondance dominance des espèces dans la sous station 4	<b>56</b>

<b>figures</b>	<b>Titres</b>	<b>Pages</b>
----------------	---------------	--------------

## *Liste des figures*

<b>1</b>	Situation géographique du chott de Ain El Beida	<b>6</b>
<b>2</b>	Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la région de Ouargla (période 1996-2008)	<b>13</b>
<b>3</b>	Etage bioclimatique de Ouargla selon le Climagramme d'EMBERGER (période 1996-2008)	<b>15</b>
<b>4</b>	Localisation de la zone d'étude sur fond de carte topographique à 1/250000	<b>21</b>
<b>5</b>	Croquis de limitation des sous stations	<b>22</b>
<b>6</b>	Méthodologie du travail	<b>24</b>
<b>7</b>	Variation d'humidité relative du sol suivant les saisons	<b>31</b>
<b>8</b>	Variation de salinité globale du sol suivant les saisons	<b>31</b>
<b>9</b>	Variation de pH du sol suivant les saisons	<b>32</b>
<b>10</b>	Cercle de corrélation des paramètres physicochimiques du sol étudiés (Inertie des axes : axe1 60.24% et axe 2 : 28.62 %)	<b>33</b>
<b>11</b>	Répartition des familles par classe	<b>36</b>
<b>12</b>	Répartition des espèces par familles	<b>37</b>
<b>13</b>	Répartition des espèces par type biologique	<b>38</b>
<b>14</b>	Répartition des espèces par type du sol	<b>38</b>
<b>15</b>	répartition des familles par sous station	<b>40</b>
<b>16</b>	Nombre des espèces par sous station	<b>42</b>
<b>17</b>	Densités floristiques des sous stations étudiées suivant les saisons	<b>44</b>
<b>18</b>	Recouvrements floristiques des sous stations étudiées suivant les saisons	<b>46</b>
<b>19</b>	Densité relative de chaque espèce suivant les saisons dans la sous station 3	<b>48</b>
<b>20</b>	Densité relative des espèces suivant les saisons dans la sous station 4	<b>49</b>
<b>21</b>	Taux des recouvrements des espèces suivant les saisons dans la sous station 3	<b>51</b>
<b>22</b>	Taux des recouvrements des espèces suivant les saisons dans la sous station 4	<b>52</b>

## *Liste des abréviations*



AFNOR	Association Française de Normalisation
Aut	Automne
C.E	Conductivité électrique
Ha st	<i>Halocnemum strobilaceum</i>
Hiv	Hiver
Ju ma	<i>Juncus maritimus</i>
Ph co	<i>Phragmites communis</i>
Prin	Printemps
S/S	Sous Station
Ta ga	<i>Tamarix gallica</i>
μ/S	Micro-Station
Zy al	<i>Zygophyllum album</i>

## **Table des matières**

<b>Introduction</b>	2
<b>Chapitre I: CARACTERISTIQUES GENERALES DE LA REGION D'ETUDE</b>	
1. Situation géographique et administrative de la région de Ouargla	5
2. Présentation du site d'étude	5
3. Caractérisation du site d'étude	5
3.1. Aperçu historique du chott Ain El Beida	7
3.2. Origine du chott Ain El Beida	7
3.3. Apports d'alimentation du chott	8
3.3.1. Nappe phréatique	8
3.3.2. Eaux de drainage	8
3.3.3. Irrigation	9
3.3.4. Drain des eaux usées	9
3.4. Caractères écologiques	9
4. Caractéristiques climatiques	10
4.1. Etude des paramètres climatiques	11
4.1.1. Températures	11
4.1.2. Précipitation	11
4.1.3. Vents	11
4.1.4. Humidité de l'air	12
4.1.5. Evaporation	12
4.1.6. Insolation	12
4.2. Synthèse climatique	13
4.2.1. Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSE	13
4.2.2. Climagramme d'EMBERGER	14
5. Caractéristiques édaphiques	16
6. Caractéristiques floristiques	16
<b>Chapitre II: MATERIEL ET METHODES</b>	
I. Caractérisation de la station d'étude	19
1. Critères de choix	19
2. Description de la station	19
II. Matériel utilisé	23

1. Sur terrain	23
1.1. Matériel de prospection	23
1.2. Matériel d'échantillonnage du sol	23
2. Au laboratoire	23
III. Méthodes utilisés	24
1. Méthodologie du travail	24
2. Méthodes d'étude floristique	25
2.1. Echantillonnage	25
2.2. Relevés floristiques	25
2.3. Composition floristique	26
2.4. Richesse floristique	26
2.5. Densité	26
2.6. Densité relative	26
2.7. Recouvrement	27
2.8. Taux de recouvrement	27
2.9. Coefficient d'abondance dominance	27
3. Méthodes d'étude du sol	28
3.1. Echantillonnage du sol	28
3.2. Analyses du sol au laboratoire	28
3.3. Analyse physique du sol	28
3.4. Analyses chimiques du sol	28

### **Chapitre III- RESULTATS ET DISCUSSION**

I. Etude globale des conditions édaphiques	30
1. Données analytiques	30
2. Etude analytique des paramètres utilisés	30
II. Etude floristique	35
1. Aspects qualitatifs de la flore	35
1.1. Composition floristique	35
1.2. Distribution floristique	36
1.2.1. Répartition des familles par classe	36
1.2.2. Répartition des espèces par famille	36
1.2.3. Répartition des espèces par type biologique	37
1.2.4. Répartition des espèces en fonction de milieu édaphique	38

1.2.5. Répartition des familles par sous station	39
2. Aspects quantitatifs de la flore	40
2.1. La richesse floristique	40
2.1.1. Répartition des espèces par sous station	41
2.2. Densité floristique	43
2.3. Recouvrement floristique	45
2.4. Densités relatives des espèces pendant les saisons	46
2.5. Taux des recouvrements des espèces pendant les saisons	49
2.6. Abondance dominance des espèces	54
<b>CONCLUSION</b>	<b>58</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b>	<b>60</b>
<b>ANNEXES</b>	<b>67</b>

---

# Introduction

---

## **Introduction**

L'écosystème terrestre comprend trois composantes fondamentales : biocénose, sol et climat. (LACOSTE et SOLONONE, 2001).

Parmi ces écosystèmes, le Sahara septentrional, avec 1 million de km<sup>2</sup>, est soumis à l'extrême du climat méditerranéen, où les pluies surviennent toujours en hiver (LE HOUEROU, 1990). Avec une flore relativement homogène, et une pénétration méditerranéenne, le Sahara septentrional est l'une des régions les plus riches du Sahara, le nombre d'espèces spontanées n'atteindrait pas 500 taxons (OZENDA, 1958 ; CHEHMA et *al.*, 2005). Malgré les conditions environnementales très rudes et très contraignantes, il existe toujours des formations géomorphologiques offrant des conditions plus ou moins favorables pour la survie et la prolifération d'une flore spontanée saharienne caractéristique et adaptée au milieu désertique (CHEHMA et *al.*, 2008).

Parmi ces dernières, les zones humides qui, selon le contexte écologique, sont des unités fonctionnelles de paysage s'inscrivant dans un gradient environnemental dont une extrémité est constituée par les milieux terrestres typiques et l'autre par les milieux aquatiques d'eau profonde (lac et mers) et d'eau courante (rivières). De plus, il s'agit de paysages qui ne sont ni un lac ni un milieu marin constituant une anomalie hydrologique positive à la fois dans l'espace et dans le temps, comparativement à leur environnement plus sec. Comme c'est le cas des zones humides en région arides (HEKER et THOMAS VIVES, 1995).

La région de Ouargla recèle d'importants biotopes humides tels que le chott de Ain El Beïda qui est classé comme une zone humide d'importance internationale selon la convention de RAMSAR (1971). Il se caractérise 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).

En effet, une plante halophile pousse, fleurit et produit ces grains sur ces milieux et ne peut compléter son cycle de vie que dans un milieu salin (ESCALLIER et *al.*, 1983). Actuellement, on appelle halophyte toute plante qui est en contact par une partie quelconque de son organisme avec des concentrations anormalement fortes de sel : végétation marine, de désert, marais ou lacs salés (BINET, 2003).

D'assez nombreux travaux ont été réalisés sur l'étude de la flore des sols salés à Ouargla ; tels que celui de LAKHCHAKHECHE et MOKHTARA (2003), sur l'étude des relations sol-végétation dans l'écosystème de la cuvette de Ouargla ; KHOUKHOU et MIHNA (2004), sur l'étude de la flore des sols salés à Ouargla (cas de l'exploitation de l'ex-ITAS) ; BENHAMIDA et DJEGHBALA (2005), sur la contribution à la caractérisation biométrique et anatomique de la végétation. halophile dans les dépressions salées de la cuvette de Ouargla (Cas du chott Ain El Beïda et de la sebkha de Bamendil). ; KRAIMAT et NESSIL (2006), sur l'évolutio. de la végétation halophile suivant le gradient d'humidité et de salinité du sol. (Cas du chott Ain El Beïda) ; SAIS et ZEGHIDI (2006), sur l'impact de la situation topographique sur la salinisation du sol et le changement floristique (cuvette de Ouargla).

C'est dans ce même cadre que s'inscrit notre travail de recherche qui a pour objectif de faire une contribution à la connaissance de la composante floristique du chott de Ain El Beïda par une étude floristique qualitative et quantitative dans l'espace et dans le temps.

---

# Chapitre I

---

## Caractéristiques générales de la région d'étude

---



## **1. Situation géographique et administrative de la région de Ouargla**

La wilaya de Ouargla est située au sud-est Algérien au fond d'une cuvette très large de la vallée de l'oued M'ya, à environ 800Km d'Alger, ses coordonnées géographiques selon ROUVILLOIS BRIGOL (1975), sont :

- \*Altitude 164 m ;
- \*Latitude 31° 57' Nord ;
- \*Longitude 5° 19' Est.

La wilaya de Ouargla couvre une superficie de 163323 Km<sup>2</sup>.

Elle est limitée :

- \*Au nord par la wilaya de Djelfa et la wilaya d'El Oued ;
- \*A l'est par la Tunisie ;
- \*Au sud par la wilaya de Tamanrasset et la wilaya d'Illizi ;
- \*A l'ouest par la wilaya de Ghardaïa, (fig. 1).

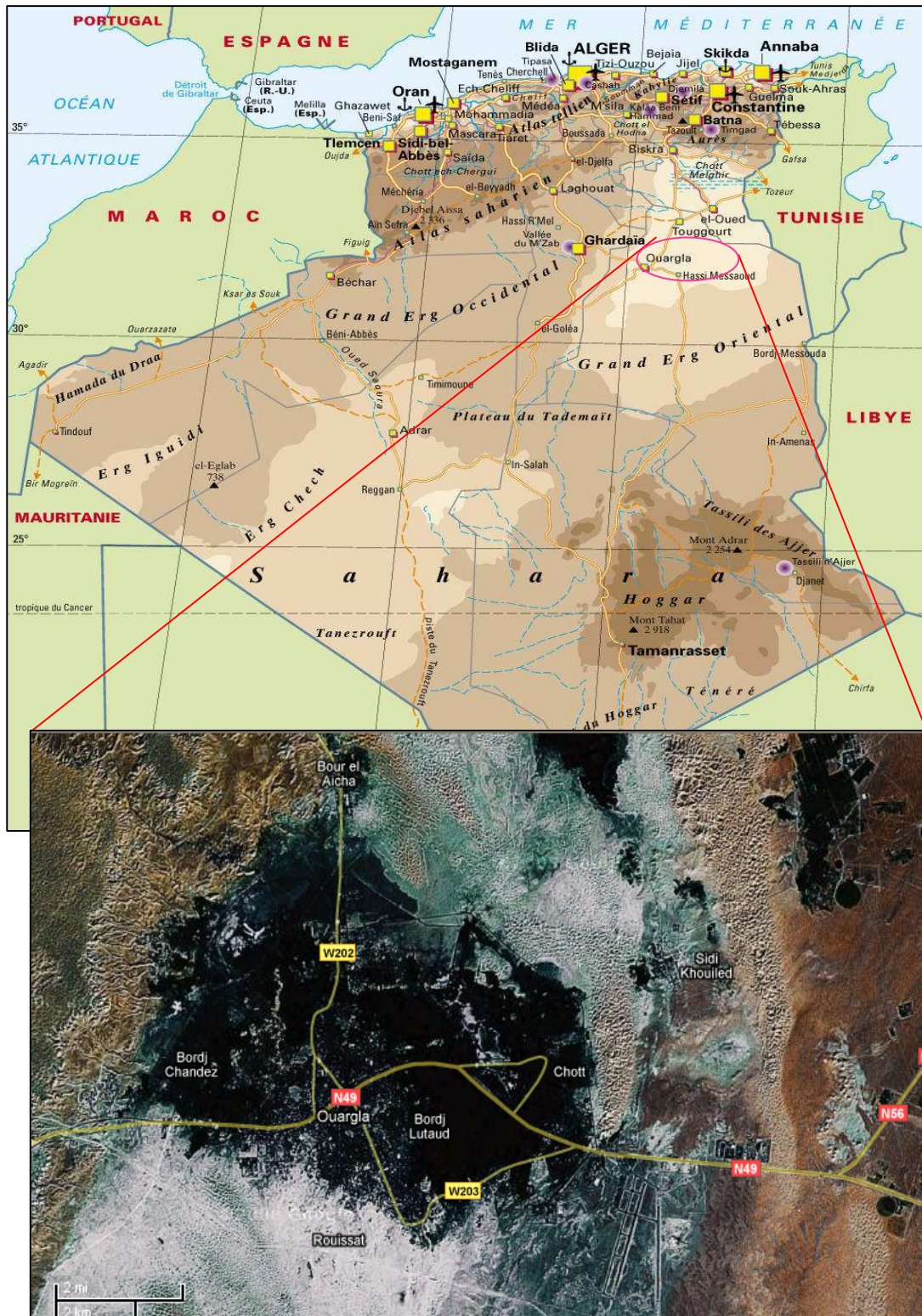
## **2. Présentation du site d'étude**

Notre site d'étude, « Chott Ain El Beïda », 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 sur la côte nord (TAD, 2002), (fig. 1).

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 ainsi que celles usées de la même ville.

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. (BOUMEZBEUR, 2004)



Source des données: C.D.A.R.S, 2009.

Figure 1 : Situation géographique du chott de Ain El Beïda

### **3. Caractérisation du site d'étude**

#### **3.1. Aperçu historique du chott Ain El Beïda**

Le chott est l'ensemble des systèmes de drainage qui se déverse dans une zone d'épandage située au point déclive de l'oasis. Le chott en forme de croissant, est une vaste étendue salée s'enfonçant suivant une direction NO-SE, entre les diverses palmeraies : elle délimite deux zones, l'une à l'Est, avec les palmeraies d'Adjaja, du chott et de Sidi Khouiled, l'autre à l'Ouest et au Sud-Ouest, avec celles d'Ouargla et de Ruissat. Atteignant quatre kilomètres carrés en hiver et au printemps, le chott diminue progressivement, d'étendue avec les chaleurs et se trouve à sec pendant l'été. En automne, son niveau remonte rapidement et il se produit alors une véritable submersion des terrains (PASSAGER, 1957).

#### **3.2. L'origine du chott Ain El Beïda**

La constitution naturelle du chott est directement liée à l'histoire géologique de la région se caractérisant par des formations sédimentaires qui, avec le temps, se sont accumulées dans la cuvette, notamment le continental Intercalaire qui est constitué par une série gréseuse dont l'épaisseur atteint 2000m. Cette série détritique forme un important gisement aquifère de 400m d'épaisseur, reposant sur un substrat correspondant à la série imperméable du céno-manien anhydritique et argileux (HAMDI AISSA et GIRARD, 2000).

Le crétacé moyen et supérieur se caractérise par la mise en place des marnes calcaires au céno-manien et des calcaires fissurés au turonien. Ce dernier constitue un aquifère. Ces deux couches jouent un rôle fondamental dans le paysage morphologique de la région. La superposition de la couche résistante, calcaire du turonien, sur les assises tendres du céno-manien donne des formes plus rigoureuses aux extrémités du plateau. Le mio-pliocène repose, quant à lui, en discordance sur le sénonien. Il est constitué par une alternance d'argile et de sable où l'on constate deux niveaux perméables séparés par une couche d'argile. Le quaternaire se caractérise par des affleurements d'alluvions récentes et des dépôts sableux (HAMDI AISSA et GIRARD, 2000).

## **Chapitre I Caractéristiques générales de la région d'étude**

D'autre part POUGET (1980), définit les chotts comme des systèmes évaporatoires s'alimentant des apports superficiels de ruissellement et des nappes profondes. Tout autour de la sebkha ou du chott, la présence d'une nappe phréatique salée et inégalement profonde, contribue à la formation des sols halomorphes.

### **3.3. Apports d'alimentation du chott**

Le chott Ain El Beida qui constitue le point bas de la ville de Ouargla, est alimenté actuellement par les eaux de la nappe phréatique dont le niveau varie en fonction de la saison et des actions de l'Homme (drainage de la palmeraie, irrigation) et surtout à partir de la divagation des eaux usées déversées dans le chott (BG., Ingénieurs-conseils, 2003 in CHETTI, 2006).

#### **3.3.1. Nappe phréatique**

Des mesures effectuées par BG., Ingénieurs-conseils en 2004, citées par CHETTI (2006), sur la nappe phréatique montrent que le niveau est souvent proche de la surface. A une profondeur variant de 0.50 à 3 mètres suivant les endroits (PASSAGER, 1957). Au niveau du chott la profondeur de la nappe phréatique varie entre 0.4m en février et 0.6m en septembre. Parfois elle peut atteindre 1m. Tout en s'éloignant du centre du chott, le niveau de la nappe phréatique augmente en profondeur (ROQUERO, 1979).

#### **3.3.2. Eaux de drainage**

Malgré les faibles précipitations, Ouargla dispose d'un réservoir hydrique souterrain important par rapport aux autres zones du Sahara Algérien. Les eaux de drainage selon leur source (les eaux de pluie, les eaux de lavage,...etc.) contiennent des sables, des hydrocarbures et certains fertilisants entraînés par les effluents agricoles. Il est impossible d'évaluer les volumes exacts d'eau de drainage par mesure directe au niveau des drains, car le réseau de drainage est très mal organisé et les volumes d'eaux véhiculés par les drains principaux contiennent, en plus des eaux de drainage, de grandes quantités d'eaux dont l'origine est difficilement identifiable (CHETTI, 2006).

### **3.3.3. Irrigation**

Le système d'irrigation de la palmeraie est celui de l'écoulement alterné dans des canaux ou seguias et la qualité de l'eau d'irrigation varie selon la nature et la quantité des sels dissous (PASSAGER, 1957).

### **3.3.4. Drain des eaux usées**

Les eaux usées d'Ouargla sont essentiellement de type domestique, la ville n'étant le siège que d'une modeste activité industrielle. Selon, BG., Ingénieurs-conseils, 2003 in CHETTI, 2006). Ces eaux usées sont :

- \* Fortement sulfatées en raison de la qualité de l'eau distribuer ;
- \* La contrainte du dégazage en H<sub>2</sub>S est significative ;
- \* Fortement minéralisées (la valeur globale de la salinité peu atteindre 6g/l)

### **3.4. Caractères écologiques**

Le chott de Ain El Beida représente un biotope humide, qui est situé sur la voie de migration des populations d'oiseaux migratrices des régions eurasiatique et Africaine, le chott abrite plusieurs espèces d'oiseaux d'eau, tant sédentaires que migratrices, et des espèces de mammifères peu étudiées et, par conséquent, peu connues. Nous distinguons six habitats différents : l'aquatique représenté par la sebkha et le chott et où se trouvent des milieux ouvertes et pauvres en végétation ; la palmeraie, partie anthropisée, constituée par les agglomérations humaines et les zones cultivées autour du chott ; le forestier et le buissonnant représentés par des formations dégradées et par des buissons éparses ; l'habitat diversifié est constitué par des dunes de sables, des falaises et des ruines (BOUMEZBEUR, 2004).

#### 4. Caractéristiques climatiques

Ouargla est caractérisée par un climat contrasté malgré la latitude relativement septentrionale. L'aridité s'exprime non seulement par des températures élevées et par la faiblesse des précipitations, mais surtout par l'importance de l'évaporation due à la sécheresse de l'air (ROUVILLOIS BRIGOL, 1975).

Pour une meilleure caractérisation du climat de la région de Ouargla, nous avons effectué une synthèse climatique de 13ans entre 1996 et 2008 à partir des données climatiques récolté de l'ONM. (Tab.1).

**Tableau 1 : Données climatiques de Ouargla (période 1996-2008)**

Paramètres  Mois	Température (°C)			Précipitation (mm)	Vitesse de vent (m/s)	Evaporation (mm)	Humidité (%)	Insolation (H)
	M	m	M+m/2					
Janvier	18.70	4.98	11.80	5.56	2.73	99.84	60.15	228.46
Février	20.80	6.59	13.70	1.33	3.30	135.38	53.15	235.38
Mars	25.55	10.13	17.85	4.33	3.81	213	42.76	267.92
Avril	30.05	15.02	22.53	1.62	4.6	285.84	35.53	279.53
Mai	34.84	19.94	27.40	1.26	4.77	343.76	32	272.61
Juin	39.07	24.80	32.01	0.12	4.65	420.46	26.53	304.53
Juillet	43.47	27.72	35.59	0.59	4.35	468.46	24.69	311.30
Août	42.96	27.35	35.20	1.43	3.97	435.30	27.69	293.69
Septembre	37.60	23.69	30.66	3.53	3.77	315.76	37.76	233.23
Octobre	39.63	17.63	24.63	8.25	3.44	235.30	47	235.84
Novembre	23.76	10.10	16.93	6.95	2.75	133.38	56.38	223
Décembre	19.01	5.86	12.46	2.03	2.8	92.36	61.15	182.30
Moyenne	<b>30.62</b>	<b>16.15</b>	<b>23.39</b>	<b>36.96*</b>	<b>3.74</b>	<b>264.90</b>	<b>42.06</b>	<b>3067.8*</b>

\*Cumule

(O.N.M Ouargla, 2009)

## **4.1. Etude des paramètres climatiques**

### **4.1.1. Températures**

Le climat thermique du Sahara est relativement uniforme ; dès la partie septentrionale, on rencontre des étés brûlants qui ne sont guère plus dure que ceux qui s'observent dans la partie centrale et même soudanaise (OZENDA, 1991).

La wilaya de Ouargla est caractérisée par des températures très élevées, la température moyenne annuelle est de 23.39°C, avec 35.15°C en juillet pour le mois le plus chaud et 11.80°C en janvier pour le mois le plus froid, avec des extrêmes de M=43.47°C en juillet et m = 4.98°C en janvier (Tab.1).

### **4.1.2. Précipitation**

Selon DUBIEF (1953), les précipitations ont pratiquement toujours lieu sous forme de pluies. Ces dernières sont caractérisées par leur faible importance quantitative et les pluies torrentielles sont rares. Elles sont liées aux perturbations soudano-sahariennes ou sahariennes.

Dans notre région d'étude, les précipitations sont très rares et irrégulières, elles varient d'une année à l'autre et reçoit un cumul annuel de l'ordre de 36.96 mm/an.

La répartition est marquée par une sécheresse absolue en juin et juillet et par deux maxima en octobre avec 8.25mm et 6.95mm en novembre (Tab.1).

### **4.1.3. Vents**

Les effets du vent sont partout sensibles et se traduisent par le transport et l'accumulation du sable, le façonnement des dunes, la corrosion et le polissage des roches et surtout l'accentuation de l'évaporation...etc. (MONOD, 1992).

Dans la région de Ouargla les vents soufflent du Nord-Est et du Sud. Les vents les plus fréquents en hiver sont les vents d'Ouest tandis qu'au printemps les vents du Nord-Est et de l'Ouest dominant. En été ils soufflent du Nord-Est et en automne du Nord-Est et Sud-Ouest (DUBIEF, 1963)

Les vents sont fréquents au printemps, la moyenne est de 3.74m/s. Ils ont des vitesses moyennes très variables comprises entes 2.73m/s au mois de janvier et 4.77m/s au mois de mai (Tab.1).

#### **4.1.5. Evaporation**

Selon DUBIEF, (1950) Le Sahara apparaît comme la région du monde qui possède l'évaporation la plus élevée. Cette perte d'eau, peut avoir comme origine :

- l'évaporation de masses d'eau libre ou de celle contenues dans le sol : évaporation physique.

- l'évaporation par les végétaux (qui peut être considérée comme secondaire dans les régions sahariennes) : évaporation physiologique.

La synthèse des données pendant la période d'étude montre que l'évaporation minimum est de l'ordre de 92.36 mm, enregistrée au mois de décembre, le maximum est de 468.46 mm au mois de juillet, avec une moyenne annuelle de 264.90 mm (Tab.1).

#### **4.1.4. Humidité de l'air**

L'humidité relative au Sahara est faible, souvent inférieure à 20% (MONOD, 1992) même dans les montagnes, où ce n'est qu'exceptionnellement que l'on observe des valeurs plus fortes, tandis qu'au Sahara septentrional, elle est généralement comprise entre 20 et 30% pendant l'été et s'élève à 50% et 60% parfois davantage en janvier (OZENDA, 1991 et LE HOUEROU, 1995)

Pour cette région, L'humidité relative de l'air est très faible. Elle varie entre 24% et 61%, sur un intervalle de 13 ans. La moyenne de l'humidité la plus élevée est enregistrée au mois de décembre, avec 61.15% et le taux le plus faible est au mois de juillet, avec 24.54%, et une moyenne annuelle de 42.06% (Tab.1).

#### **4.1.6. Insolation**

L'ensoleillement est considérable à Ouargla, car l'atmosphère présente une grande pureté durant toute l'année (TOUTAIN, 1979), avec 138 jours en moyenne de l'année où le ciel est totalement clair (ROUVILLOIS BRIGOL, 1975).

La durée moyenne annuelle de l'insolation est de 3067.8 heures/mois, avec un maximum de 311.30 heures en juillet et un minimum de 182.30 heures au mois de décembre (Tab.1).



## 4.2. Synthèse climatique

Pour étayer la synthèse climatique de notre région d'étude, nous avons présenté à travers un diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN afin d'en définir la période sèche et un climagramme d'EMBERGER pour la situer dans son étage bioclimatique.

### 4.2.1. Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN

Il consiste à placer en abscisses les mois de l'année et en ordonnées à gauche, les températures et à droite les précipitations avec l'échelle  $1^{\circ}\text{C} = 2 \text{ mm}$  de précipitation (RAMADE, 2002). Ce diagramme est utilisé pour mettre en évidence l'importance de la période sèche, en utilisant la moyenne des précipitations et de la température mensuelle selon l'échelle  $P=2T$ . La période sèche correspond où la courbe de pluviosité passe au dessous de la courbe des températures.

D'après la figure 2, la région de Ouargla présente une période sèche annuelle.

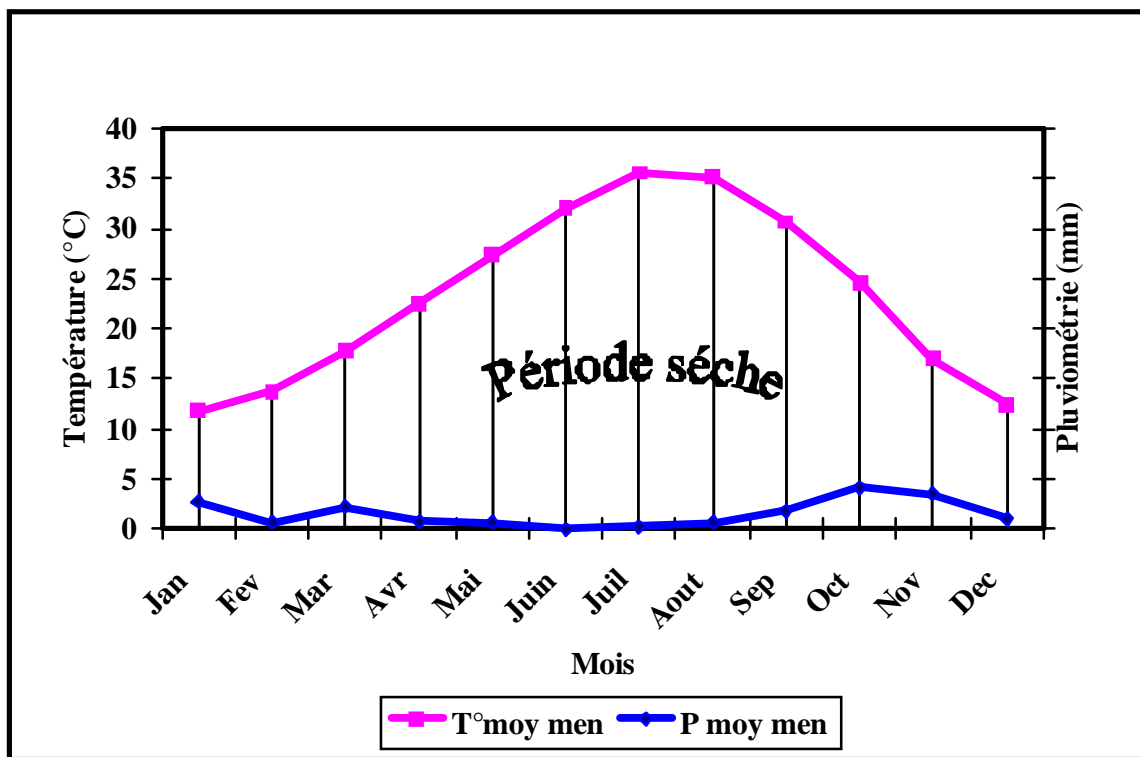


Figure 2, Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la région de Ouargla (période 1996-2008)

#### 4.2.2. Climagramme d'EMBERGER

Il permet de connaître l'étage bioclimatique de la région d'étude, il est représenté

-En abscisse, par la moyenne des minima du mois le plus froid ;

-En ordonnées, par le quotient pluviothermique d'EMBERGER.

Nous avons utilisé la formule de STEWART (1969), adoptée pour l'Algérie et le Maroc, qui se présente comme suit

$$Q2 = 3.43 P/M-m$$

**Q2** : Quotient pluviothermique d'EMBERGER ;

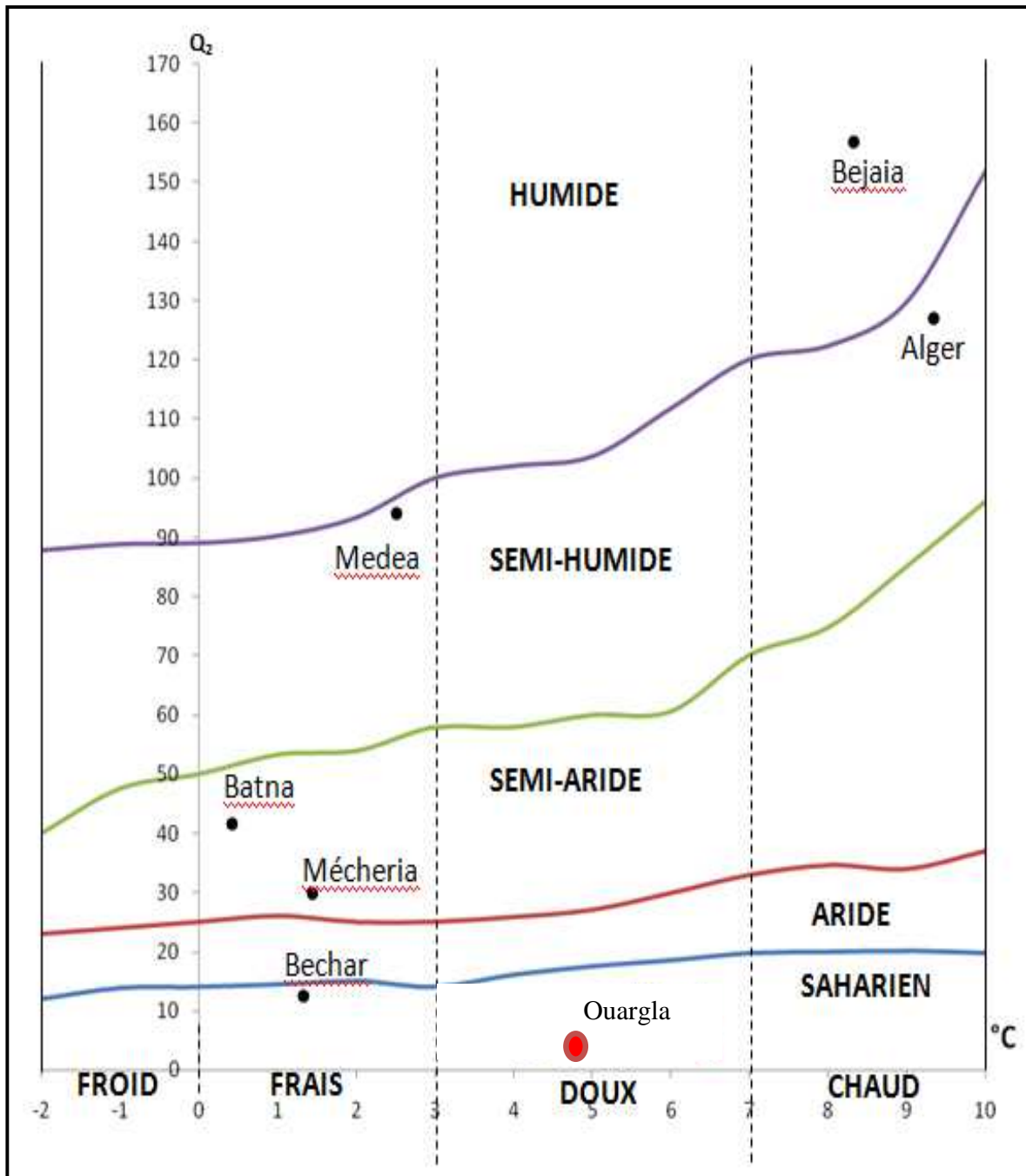
**3.43** : Coefficient de STEWART établi pour l'Algérie et le Maroc ;

**P** : Pluviométrie moyenne annuelle exprimée en (mm) ;

**M** : Température moyenne maximale du mois le plus chaud exprimée en (°C) ;

**m** : Température moyenne minimale du mois le plus froid exprimée en (°C) ;

D'après la figure (03), le quotient pluviothermique (Q2) de la région de Ouargla est égale à 3.29 et m égale à 4.98, ce qui permet de la classer dans l'étage bioclimatique Saharien, à hiver doux.



**Figure 3 : Etage bioclimatique de Ouargla selon le Climagramme d'EMBERGER (période 1996-2008)**

## **5. Caractéristiques édaphiques**

Les sols dans les régions arides sont classés en fonction du niveau des sels (HALITIM, 1988). Par conséquent, Selon HALILAT, (1993), la région de Ouargla se caractérise par des sols légers, à prédominance sableuse et à une structure particulière, ils sont caractérisés par un faible taux de matière organique, un pH alcalin, une bonne aération et une forte salinité. On distingue trois types de sol qui sont :

Sol salsodique ;

Sol hydro morphe ;

Sol minéral brut

Dans le chott le dépôt en surface devient abondant et il se forme alors un encroûtement, constitué tantôt de calcaire tantôt de gypse et de chlorures (OZENDA, 1958).

## **6. Caractéristiques floristiques**

Au Sahara, comme partout ailleurs, la végétation est le plus fidèle témoin du climat (GARDI, 1973). Par conséquent l'absence de végétation sur des grandes étendues est le caractère le plus simple du paysage saharien, le tapis végétal est discontinu et très irrégulier, les plantes utilisent surtout les emplacements où le ravitaillement en eau se trouve un peu moins défavorable qu'ailleurs (OZENDA, 1991).

Dans notre région d'étude, comme partout dans le Sahara, la répartition des différentes espèces est très irrégulière et elle est en fonction des différentes formations géomorphologiques.

En effet, les travaux menés par CHEHMA (2005) ; CHEHMA et *al* (2005) et CHEHMA et *al* (2008) montrent que la quantification végétale est spatialement très irrégulière. En effet, les résultats obtenus ont montré que les recouvrements et les densités sont élevés dans les dépressions (les lits de oueds et Dayas) par contre ils sont faibles sur les plateaux (Reg et Hamada) ou dans les sols sableux, enfin viennent les sols salés où ils sont beaucoup plus faible.

Selon leur mode d'adaptation à la sécheresse les plantes sahariennes peuvent être divisées en deux catégories :

Plantes éphémères, appelées encore " achebs", n'apparaissent qu'après la période des pluies et effectuent tout leur cycle végétatif avant que le sol ne soit desséché. La longueur de ce cycle est très variable d'une espèce à une autre et dure généralement de un à quatre mois (OZENDA, 1991 ; CHEHMA, 2006). Ce sont des thérophytes dont les graines ont une dormance durable et un pouvoir germinatif qui peut être conservé pendant longtemps (FAYE, 1997)

Plantes permanentes ou vivaces, où l'adaptation met ici en jeu, à côté de phénomènes physiologiques encore mal connus, un ensemble d'adaptations morphologiques et anatomiques qui consistent surtout en un accroissement du système absorbant et une réduction de la surface évaporante. Elles ont la capacité de survivre en vie ralentie durant des longues périodes et sont dotées de mécanismes d'adsorption racinaire et de rétention d'eau performants (OZENDA, 1991; CHEHMA, 2006).

Aussi, l'étude des relations sol-végétation dans l'écosystème de la cuvette de Ouargla a montré que toute évolution floristique (la diversité floristique, changement de comportement des espèces) est suivie parallèlement par une évolution sur le plan édaphique (changement des principaux paramètres édaphiques analysés) d'une part (LAKHCHAKHECHE et MOKHTARA, 2003).

D'autre part, l'étude de la relation entre le milieu hydro édaphique et le peuplement végétal montre la prédominance des espèces hydro halophiles dans le fond de la cuvette de Ouargla, des types gypsophiles et hyper halophiles. Aussi, l'espèce *Zygophyllum album* est une espèce gypsophile et hydrohalofuge, préférant les zones de hautes altitudes, en amont de la cuvette de Ouargla, où cette zone reste prédominée par les espèces psammophiles qui sont halofuges, gypsofuges et xérophiles (SAIS et ZEGHIDI, 2006).

---

# Chapitre II

---

## Matériel et Méthodes

---

## I. Caractérisation de la station d'étude

### I.1. Critères de choix

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

Pour réaliser notre travail, nous avons choisi une station au niveau du chott Ain El Beïda qui semble être représentative d'une zone humide dans la région de Ouargla. Le choix se fait pour évaluer la flore spontanée terrestre, en fonction de la variation saisonnière de niveau du chott et des espèces végétales différentes.

### I. 2. Description de la station

Notre station expérimentale est localisée au contour de centre du chott, proche des palmeraies de Ain El Beïda, et entre la frontière gauche de la route communale passant au milieu du chott et la frontière droite de la route nationale N°46 reliant Ouargla à Hassi Massaoud.

Pour faciliter l'étude qualitative et quantitative de la flore, nous avons choisi d'une façon aléatoire quatre sous stations de 100 m<sup>2</sup> chacune suivant le gradient d'éloignement de centre du chott (fig.4).

En fonction du type d'échantillonnage utilisé, chaque sous station nous l'avons subdivisé en quatre micro stations.

Le choix de ces derniers a été fait suivant les graduations d'humidité et de salinité globale du sol sur un axe du centre vers les bordures, et ses nombres ont été dictés par le souci de couvrir la totalité des espèces existantes (fig.5).

Elles sont caractérisées par :

- Les coordonnées géographiques de chaque micro station sont réalisées dans le tableau 2
- Superficie : 25 m<sup>2</sup> pour chaque micro station où elle est séparée par un espace mort de 5 m par rapport une autre. (nous avons adopté ces chiffres pour notre travail puis que la Superficie des sous stations est limitée aussi la végétation est très pauvre) ;
- Sol : en général, les sols des chotts sont des sols salés (TOUTAIN, 1979).sur un terrain plat et exposé.

➤ Le niveau d'eau : la station est partiellement inondée pendant toute la période d'étude, mais la fluctuation de niveau est dans le sens où :

- Durant la saison d'automne (mois de novembre), tous les sous stations sont à l'état sec ;
- Durant la saison d'hiver (mois de février), les sous stations 1 et 2 sont totalement inondées et les première micro-stations des sous station 3 et 4 sont inondées ;
- Durant la saison du printemps (mois d'avril), les sous stations 1 et 2 sont encore inondées ainsi que la micro station 1 de la sous station 3 et les micro- stations 1 et 2 de la sous station 4.

**Tableau 2 : les coordonnées géographiques des sous stations**

Coordonnées géographiques		Latitude (Nord)	Longitude (Est)
Sous Stations			
Sous station 01	Micro station 01	31°57'493"	005°22'616"
	Micro station 02	31°57'493"	005°22'608"
	Micro station 03	31°57'493"	005°22'603"
	Micro station 04	31°57'493"	005°22'595"
Sous station 02	Micro station 01	31°57'490"	005°22'665"
	Micro station 02	31°57'493"	005°22'667"
	Micro station 03	31°57'498"	005°22'672"
	Micro station 04	31°57'502"	005°22'676"
Sous station 03	Micro station 01	31°57'464"	005°22'703"
	Micro station 02	31°57'469"	005°22'700"
	Micro station 03	31°57'475"	005°22'698"
	Micro station 04	31°57'479"	005°22'695"
Sous station 04	Micro station 01	31°57'451"	005°22'724"
	Micro station 02	31°57'454"	005°22'730"
	Micro station 03	31°57'454"	005°22'737"
	Micro station 04	31°57'459"	005°22'741"





Source des données: C.D.A.R.S, 2009.

**Figure 4: Localisation de la zone d'étude sur fond de carte topographique à 1/250000**

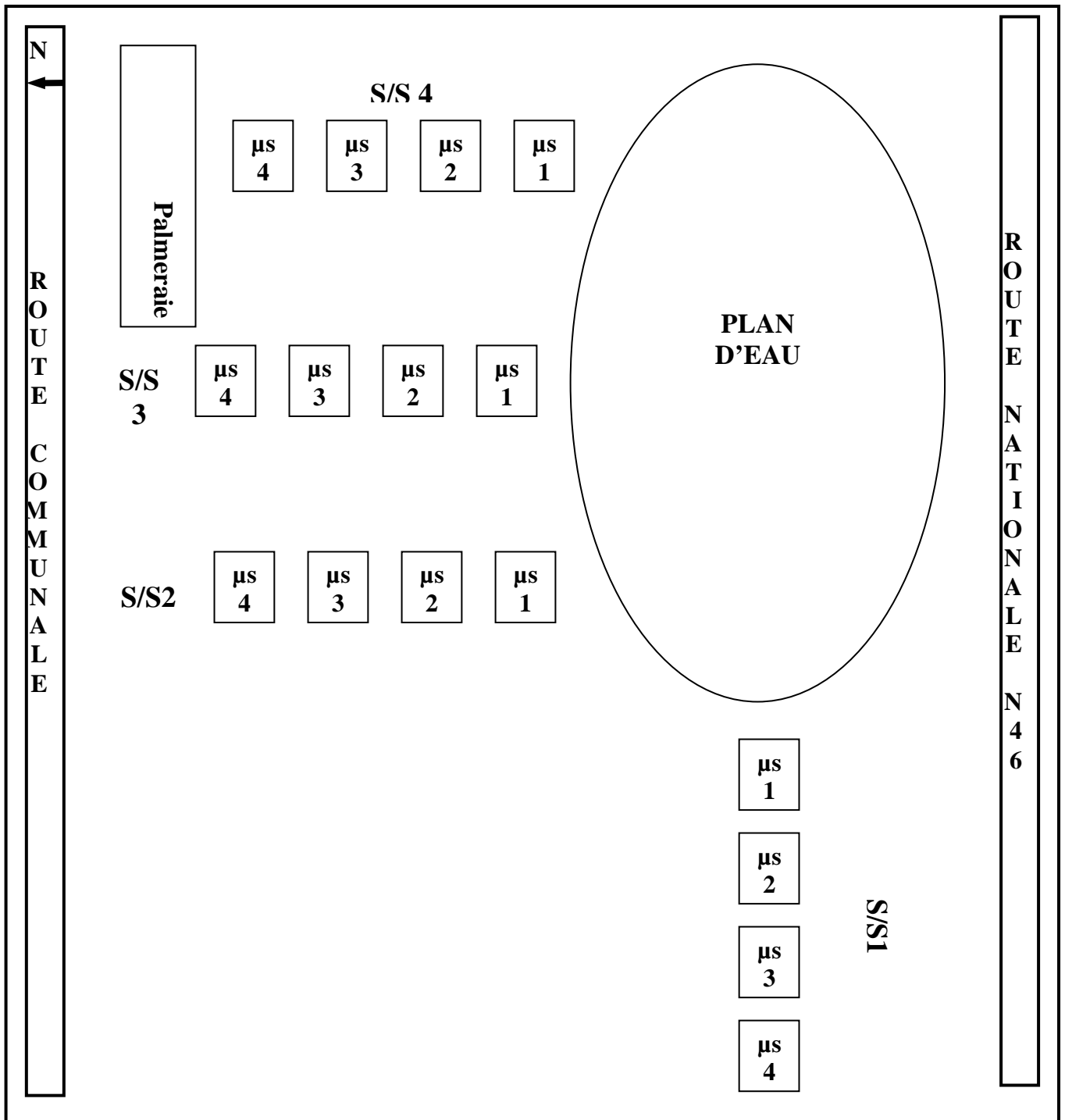


Figure 5 : Croquis de limitation des sous stations d'étude

## II. Matériel utilisé

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

### II.1. Sur terrain

#### II.1.1. Matériel de prospection

Les prospections servent à une meilleure connaissance de l'environnement. Pour cela, nous avons utilisé :

- Un bloc note ; pour noter toutes les remarques, et les informations ;
- Un GPS ; (G : Global, P : Positioning, S : System) c'est un système de navigation radio de marque « GARMIN (GPSmap 76CSx)», nous l'avons utilisé pour relever les coordonnées géographiques de nos micro-stations
- Des piquets (barres en fer), une corde et un décimètre ruban : pour limiter les micro-stations ;
- Un appareil photo numérique ; afin de photographier la station et les espèces végétales en relation avec l'objectif du thème.

#### II.1.2. Matériel d'échantillonnage de la flore

- Un décimètre : pour mesurer le recouvrement des plantes ;
- Un bloc notes : pour marquer le recouvrement, la densité et la richesse floristique de chaque micro station.

#### II.1.3. Matériel d'échantillonnage du sol

- Une tarière : de 1.20m pour faire l'échantillonnage du sol ;
- Des sachets en plastique avec des étiquettes : pour transporter les échantillons prélevés du sol.

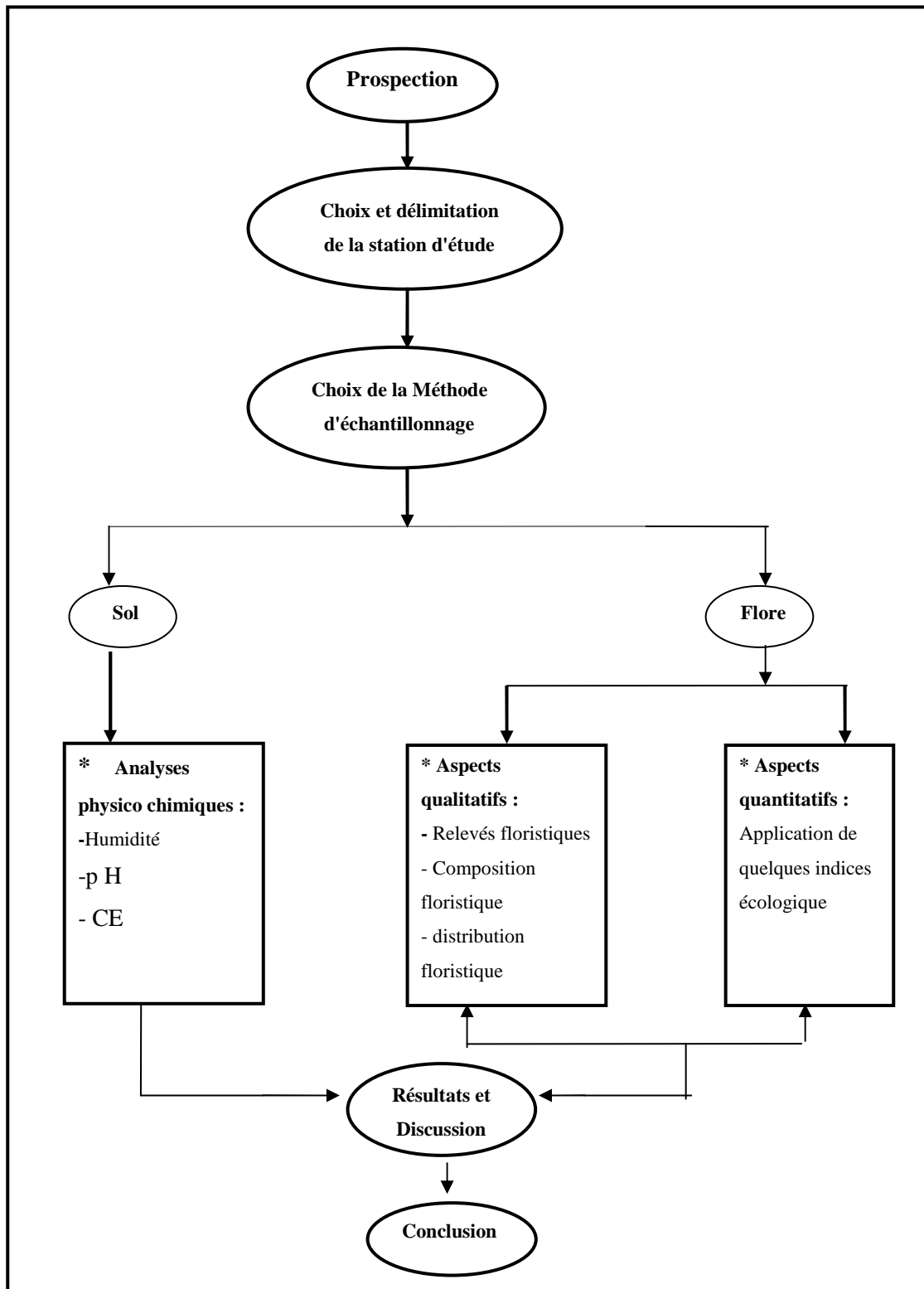
### II.2. Au laboratoire

- Une balance numérique : pour la pesée des échantillons.
- Une étuve : pour le séchage des échantillons.
- Un pH-mètre : pour mesurer le p H des solutions aqueuses du sol.
- Un Conductimètre : pour mesurer la salinité de la solution aqueuse du sol.

### III. Méthodes utilisés

#### III.1. Méthodologie du travail

Pour atteindre notre objectif nous avons adopté la démarche suivante (fig.6).



**Figure 6 : Méthodologie du travail**

### III.2. Méthodes d'étude floristique

Les divers peuplements qui constituent une biocénose peuvent se définir qualitativement et quantitativement par un ensemble des descripteurs qui prennent en considération l'importance numérique des espèces qu'ils comportent, donc il sera possible de décrire la structure de la flore à travers :

#### III.2.1. Echantillonnage

L'échantillonnage correspond à un groupe des relevés qui sont définis par un ensemble d'espèces soumises aux facteurs écologiques. Il a pour but de choisir des échantillons de manière à aboutir des échantillons objectifs et d'une précision mesurable sur l'ensemble (GOUNOT, 1969).

Pour notre travail, nous avons opté l'échantillonnage systématique, anciennement pratiqué sous forme de transects. Il s'agit d'un réseau systématique de points ou de lignes ou de petites surfaces régulièrement espacé. Cet échantillonnage est recommandé pour les zones sans grands paramètres variables. En décomposant la zone en sous zones (ou strates) plus homogènes qui seront échantillonnées séparément, on évitera d'avoir des échantillons à cheval sur deux ou plusieurs communauté et obtiendra ainsi une plus grande précision.

#### III.2.2. Relevés floristiques

Notre dispositif expérimental est basé sur des paramètres liés à la flore, où nous avons réalisé nos relevés au cours de trois saisons (automne, hiver et printemps) à partir du mois de novembre jusqu'au mois d'avril, (l'état de la flore en été est plus proche à celui de l'automne, c'est pourquoi nous avons éliminé ces relevés) ; pour l'ensemble nous avons effectué 12 relevés rapportés dans le tableau 3.

**Tableau 3 : Planning des relèves de la station d'étude**

<b>Sous station</b> <b>Saison</b>	<b>Sous station</b> <b>1</b>	<b>Sous station</b> <b>2</b>	<b>Sous station</b> <b>3</b>	<b>Sous station</b> <b>4</b>
<b>Automne</b>	22/11/2008	22/11/2008	25/11/2008	25/11/2008
<b>Hiver</b>	08/02/2009	08/02/2009	10/02/2009	10/02/2009
<b>Printemps</b>	07/04/2009	07/04/2009	07/04/2009	07/04/2009

### III.2.3. Composition floristique

Selon GOUNOT (1969), il s'agit de recenser toutes les espèces rencontrées dans une aire représentative dans le but d'établir la liste floristique des communautés homogènes.

La liste floristique de notre station a été établie dans des placettes échantillonnées sur des lignes déterminées.

Afin d'identifier ces espèces, nous avons établi des fiches descriptives à l'aide des différentes références floristiques.

### III.2.4. Richesse floristique

Selon DAGET et POISSONET (1991), 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 les potentialités de la végétation. Elle est indépendante de la richesse de la végétation.

On parlera de 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

### III.2.5. Densité

C'est le nombre d'individu par unité de surface (GOUNOT, 1969).

$$d = ni / S$$

Avec : **ni** : nombre d'individu d'une espèce ;

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

### III.2.6. Densité relative

Est le rapport entre le nombre d'individus d'une espèce dans l'échantillon et le nombre total d'individus de toutes les espèces dans l'échantillon, elle est exprimée en % (GOUNOT, 1969).

### III.2.7. Recouvrement

Le recouvrement d'une espèce est défini théoriquement, sans ambiguïté, comme le pourcentage de 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 simples et facilement délimitables.

Il est alors possible de mesurer la surface recouverte par chacun d'eux (GOUNOT, 1969).

Pour cela, les mesures sont effectuées pour tous les individus de chaque micro 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 :

$Rc = \pi (d/2)^2$  pour le recouvrement circulaire (notre cas).

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

### III.2.8. Taux de recouvrement

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

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

$Tx . Rc$  : taux de recouvrement ;

$Rc$  : recouvrement ;

$\mu \text{station}$  : micro station.

### III.2.9. coefficient d'abondance dominance

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

- **r** : les individus sont rares, leur recouvrement est négligeable ;
- **+** : peu abondant, leur recouvrement très faible ;
- **1** : abondant avec un faible recouvrement, ou assez peu abondant avec un recouvrement plus grand ;
- **2** : très abondant : recouvrement supérieur à 5% ;
- **3** : recouvrement de 25% à 50% ;
- **4** : recouvrement de 50% à 75% ;

➤ **5** : recouvrement supérieur à 75%, abondance quelconque.

### **III.3. Méthodes d'étude du sol**

#### **III.3.1. Echantillonnage du sol**

L'échantillonnage du sol est effectué dans chaque micro station et pendant chaque saison (période d'étude), à l'aide d'une tarière et à une profondeur de 0 à 40 cm.

#### **III.3.2. Analyses du sol au laboratoire**

Pour faire les analyses du sol, une quantité des échantillons du sol prélevés précédemment pour la caractérisation du sol ont fait l'objectif d'analyses physico chimiques effectuées aux laboratoires suivants :

➤ laboratoire de bio ressources sahariennes, préservation et valorisation (université d'Ouargla) ;

➤ Laboratoire pédagogique du département de biologie (université de Ouargla).

Tout d'abord, ces échantillons sont séchés à l'air libre puis broyés et tamisés à 2 mm (sauf que pour l'humidité) avant la préparation de l'extrait aqueux 1/5.

##### **III.3.3.1 Analyse physique du sol**

###### **➤ 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 h (VIEI LEFON, 1979).

##### **III.3.3.2. Analyses chimiques du sol**

➤ **pH** : est mesuré au pH mètre sur une solution (terre/eau) 1/5 (AFNOR, 1999).

➤ **Conductivité électrique** : est mesurée au conductimètre. elle traduit la concentration saline totale de la solution (AFNOR, 1999).



---

# Chapitre III

---

## Résultats et Discussion

---

## I. Etude globale des conditions édaphiques

### I.1. Données analytiques

Les résultats correspondants aux quelques analyses physico chimiques du sol des sous stations étudiées sont rapportés dans le tableau 4 et les figures 8, 9 et 10.

**Tableau 4 : Caractéristiques physico chimiques du sol suivant les saisons**

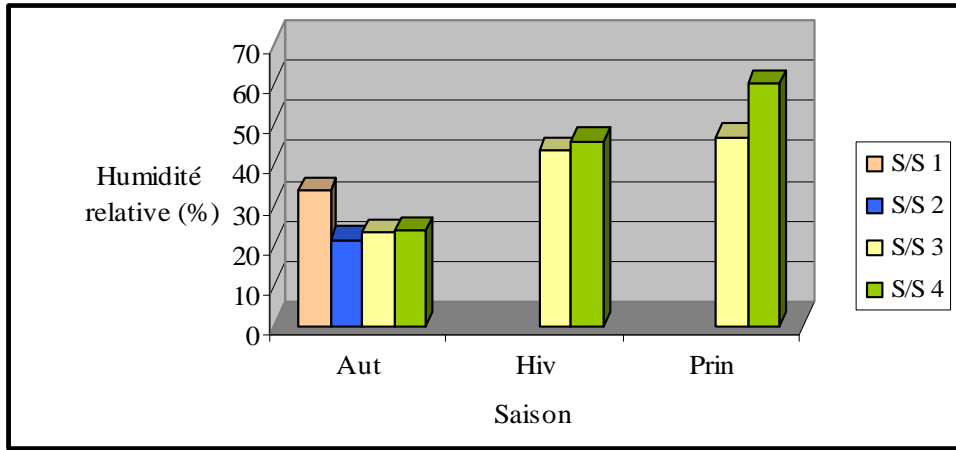
	Humidité relative (%)			Salinité globale C.E (dS/m)			pH		
	Aut	Hiv	Prin	Aut	Hiv	Prin	Aut	Hiv	Prin
<b>Sous station 1</b>	33.57	*	*	10.55	*	*	7.87	*	*
<b>Sous station 2</b>	21.33	*	*	9	*	*	7.81	*	*
<b>Sous station 3</b>	23.13	43.20	46.61	7.85	4.45	4.14	7.94	7.78	7.22
<b>Sous station 4</b>	23.74	45.62	60.01	8.03	4.20	4.18	8.27	7.80	7.35

*\* On ne peut pas prendre des échantillons du sol à cause de l'inondation totale des sous stations.*

### I.2. Etude analytique des paramètres utilisés

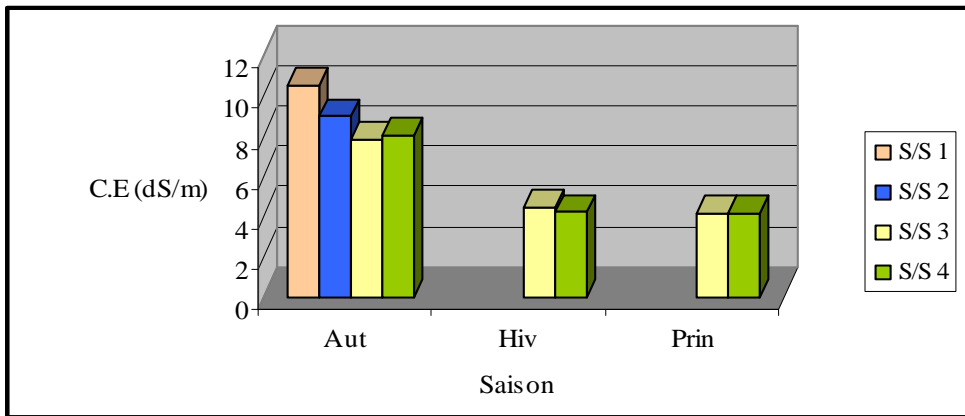
D'une manière globale et synthétique, la lecture des graphes suivants nous a permis de noter que :

- L'humidité du sol est importante et varie entre les sous stations. Elle augmente progressivement suivant les saisons (automne, hiver et printemps); le minimum est enregistré dans la sous station 2 avec 21.33 % en automne et le maximum peut atteindre 60 % dans la sous station 4 au printemps (Fig.7).



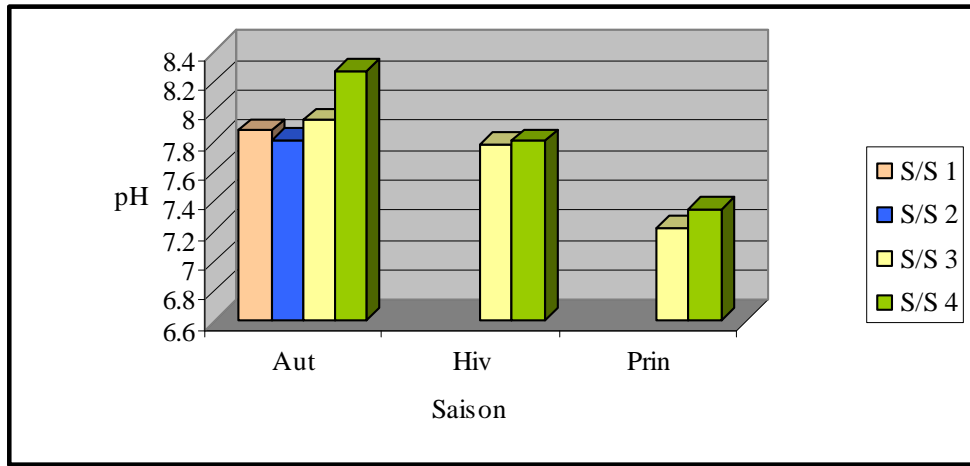
**Figure 7 : Variation d'humidité relative du sol suivant les saisons**

➤ La conductivité électrique est très élevée. Elle est marquée par une diminution remarquable en hiver puis au printemps, sa variation est fluctuée entre 10.55 dS/m et 4.14 dS/m suivant les quatre sous stations étudiées pendant toute la période d'étude qui indique que le sol est très salé à extrêmement salé (Fig.8). En effet, l'échelle d'AUBERT (1978), relative aux sols salés indique que la C.E des sols très salés est comprise entre 2.4 dS/m et 6 dS/m et celle des sols extrêmement salés est supérieure à 6 dS/m.



**Figure 8 : Variation de salinité globale du sol suivant les saisons**

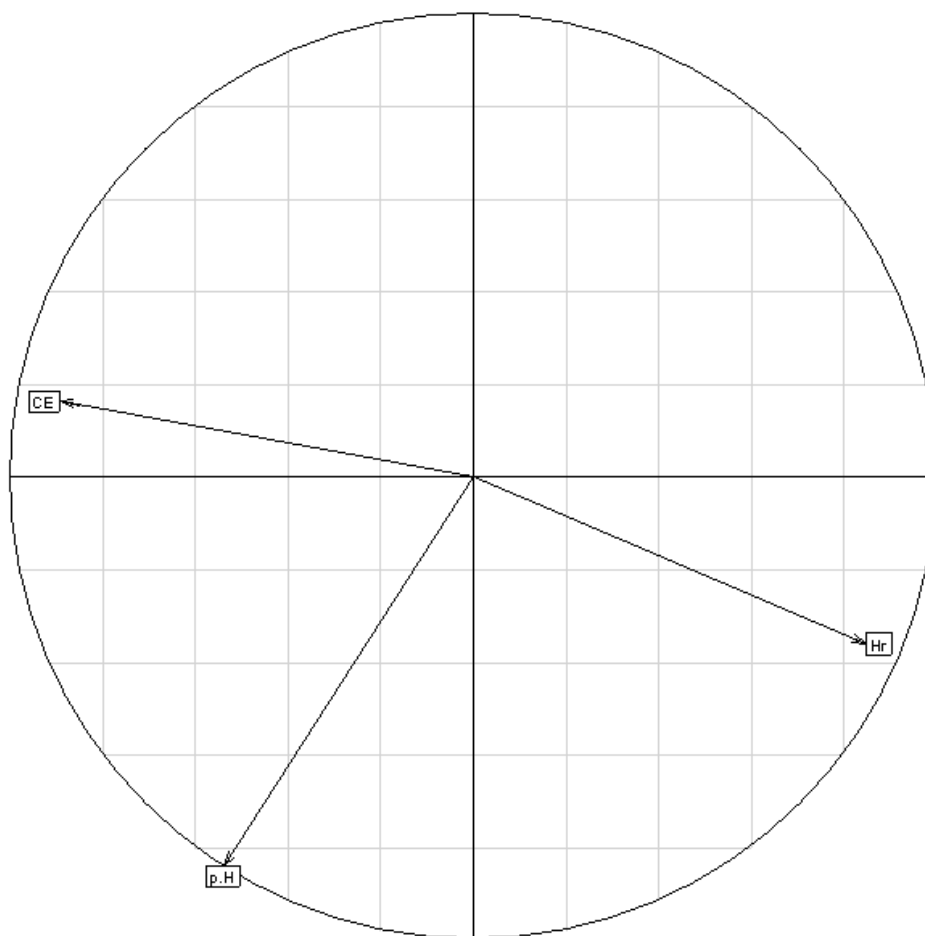
- Le pH du sol varie entre 7.22 et 8.27 pour l'ensemble des sous stations étudiées suivant les saisons (Fig.9). Il est classé comme alcalin selon l'échelle de SOLTNER (1989), qui indique que le pH alcalin varie de 7.3 à 8.



**Figure 9 : Variation de pH du sol suivant les saisons**

D'autre part, la lecture du cercle de corrélation (Fig.10), des paramètres physicochimiques des sols étudiés montre que l'humidité relative et la conductivité électrique sont opposées par rapport l'axe 1 avec un angle de  $180^\circ$ , qui nous indique qu'il y a une forte corrélation négative entre ces deux paramètres. Par contre cet angle ne dépasse pas le  $90^\circ$  entre le pH et l'humidité relative d'une part, et d'autre part entre le pH et la conductivité électrique, qui permet de dire qu'il n'y a aucune relation avec ces paramètres.

A cet effet, plusieurs travaux tel que BENHAMIDA et DJEGHBALA (2005) et KRAIMAT et NESSIL (2006), ont démontré qu'au niveau du chott l'augmentation d'humidité relative est suivie par une diminution remarquable de conductivité électrique.



**Figure 10 : Cercle de corrélation des paramètres physicochimiques du sol étudiés (Inertie des axes : axe1 60.24% et axe 2 : 28.62 %)**

D'une façon générale, la variation de ces paramètres d'une sous station à une autre peut être due à l'hétérogénéité de la topographie et de la texture du sol. En effet, l'augmentation de l'humidité est causée principalement par la stagnation des eaux en surface surtout celles de la nappe phréatique, du drainage des palmeraies et les eaux usées, ainsi que les quantités des pluies enregistrées malgré sa faible influence comparativement aux autres sources. Aussi, après une période chaude où la température est très élevée et les évaporations sont considérables, ces eaux entraînent l'augmentation de la salinité puisqu'elles sont très chargées en sels solubles et en matières organiques. Donc c'est pour toutes ses raisons qu'il y a cette corrélation négative entre l'humidité et la salinité.

Dans le même contexte, SAIS et ZEGHIDI (2006), ont conclu que le taux d'humidité est élevé dans les stations du fond de la cuvette (tel que la zone humide du chott de Ain El Beïda) à cause de la remontée capillaire des eaux phréatiques. Selon HALITIM (1988), les sols fortement salins sont localisés dans les chotts. La salinisation du sol se produit lorsque les conditions sont réunies : présence de sels solubles dans le sol, nappe phréatique élevée chargée en sel, niveau d'évaporation élevé. Il est influencé par la topographie et les facteurs hydrogéologiques (drainage du sol) (EILERS et *al.*, 1995). D'ailleurs LEMEE (1978), montre que la montée de l'eau par capillarité à partir de la surface d'une nappe dépend de la texture du sol. Toutefois, LABDI et *al.* (2001), admet 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. La baisse de la perméabilité du sol est une conséquence directe de la salinité.

## II. Etude floristique

### II.1. Aspects qualitatifs de la flore

#### II.1.1. Composition floristique

Les relevés floristiques effectués dans l'ensemble des sous stations étudiées ont permis de recenser 5 espèces appartenant à 5 familles botaniques. La liste des espèces inventoriées est rapportée dans le tableau 5.

**Tableau 5 : Liste des espèces inventoriées dans les sous stations étudiées**

Classes	Familles	Espèces	Types biologiques
Monocotylédones	Poaceae	<i>Phragmites communis</i>	Cryptophytes
Dicotylédones	Amaranthaceae	<i>Halocnemum strobilaceum</i>	Chaméphytes
	Juncaceae	<i>Juncus maritimus</i>	Hémicryptophytes
	Tamaricaceae	<i>Tamarix gallica</i>	Phanérophytes
	Zygophyllaceae	<i>Zygophyllum album</i>	Chaméphytes

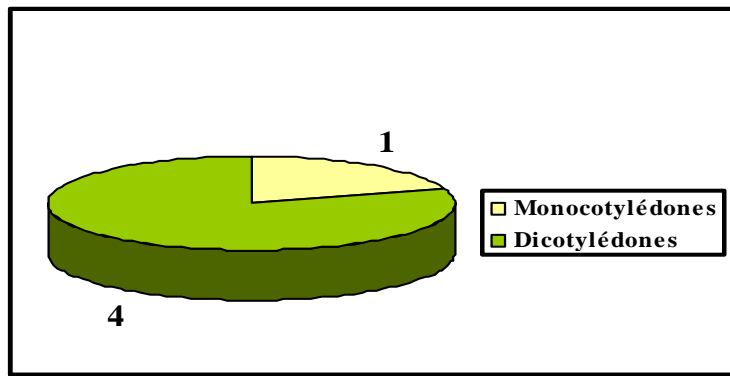
Le nombre de 5 espèces est très faible si on le compare à la richesse floristique recensée dans d'autres travaux dans tout le chott de Ain El Beïda. A ce titre une étude faite en octobre et janvier 2002, montre que la flore du chott comprend 12 familles, 27 genres et 30 espèces (BOUMEZBEUR, 2004).

En effet, cette pauvreté des espèces au niveau de nos sous stations étudiées est expliquée d'une part par leurs comportements vis-à-vis aux conditions édaphiques et d'autre part, par la superficie et la position de ces sous stations par rapport au plan d'eau.

## II.1.2. Distribution floristique

### II.1.2.1. Répartition des familles par classe

Parmi les 5 familles recensées au niveau des différents sous stations étudiées, la classe des dicotylédones est représentée avec 4 familles (les Amaranthaceae, les Juncaceae, les Tamaricaceae et les Zygophyllaceae) alors que les monocotylédones ne sont présentées que par une seule famille (les Poaceae) (Fig.11).



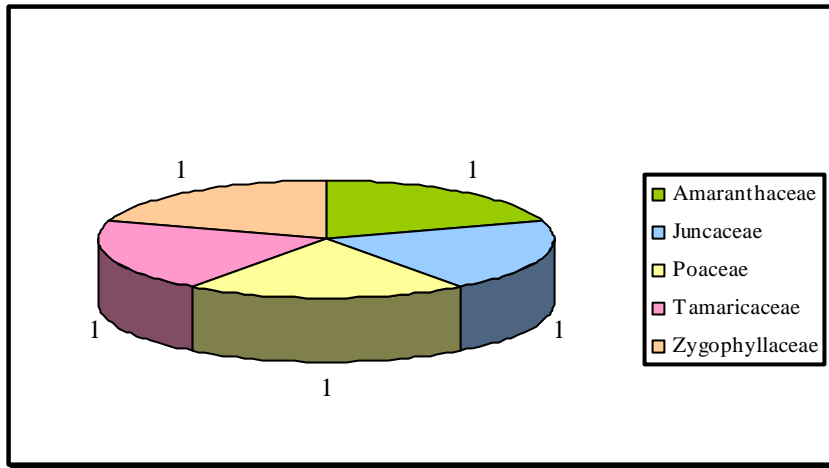
**Figure 11 : Répartition des familles par classe**

Les travaux de BAAMEUR (2006), sur la contribution à l'étude de la répartition biogéographique de la flore spontanée de la région de Ouargla qu'elle confirme la prédominance de la classe des dicotylédones par rapport à celles des monocotylédones. Pour nous, cette variation est expliquée par l'adaptation anatomique et morphologique des espèces (tels que *Halocnemum strobilaceum*, *Tamarix gallica*, *Juncus maritimus* et *Zygophyllum album*) aux conditions édaphiques des sous stations étudiées (surtout la forte salinité).

### II.1.2.2. Répartition des espèces par famille

Il faut noter que dans les quatre sous stations étudiées, chaque famille n'est représentée que par une seule espèce (Fig.12).





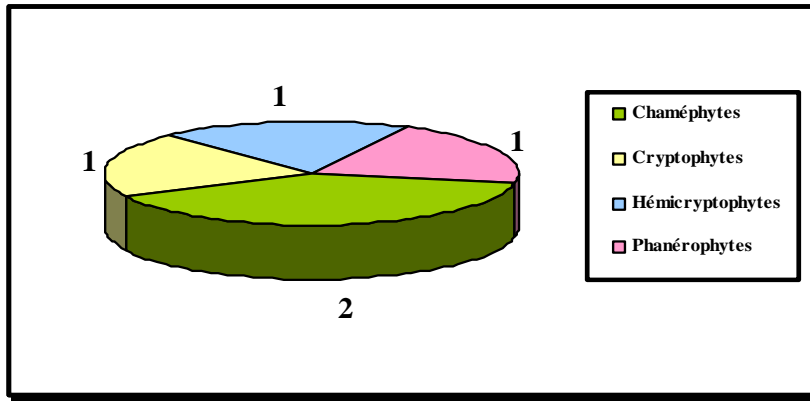
**Figure 12 : Répartition des espèces par familles**

D'une façon générale, les résultats obtenus nous indiquent qu'il y a une pauvreté des espèces au niveau des différentes sous stations étudiées. En effet, LAKHCHAKHECHE et MOKHTARA (2003), ont montré que la station du chott de Ain El Beïda présente un faible couvert végétal. Aussi que les travaux de BENHAMIDA et DJEGHBALA (2005), KRAIMAT et NESSIL (2006), et CHETTI (2006), ont montré que les stations expérimentales dans le chott hébergent quatre familles, chacune est représentée par une seule espèce, ce qui concorde avec nos résultats.

### II.1.2.3. Répartition des espèces par type biologique

La classification du botaniste danois RAUNKIAER répartit les plantes en un certain nombre de types suivant leur comportement en saison difficile.

L'analyse des résultats floristiques en fonction de cette classification nous a permis de représenter les 5 espèces recensées par 4 types, tel que les Chaméphytes (2 espèces), les Cryptophytes, les Hémicryptophytes et les Phanérophytes chacun avec 1 seule espèce (Fig.13).

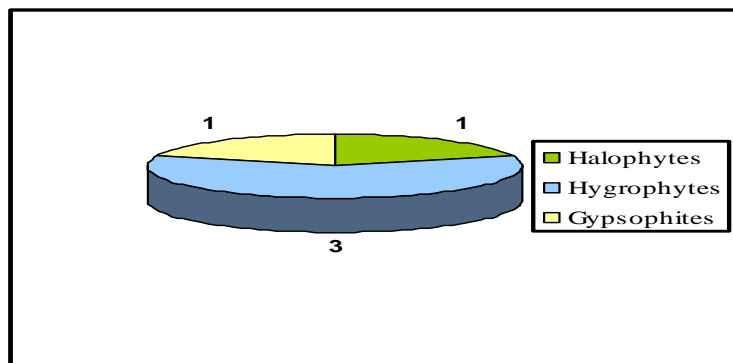


**Figure 13 : Répartition des espèces par type biologique**

L'apparition de ces quatre types biologiques est exprimée par leur mode d'adaptation aux conditions défavorables. En effet, pendant la période d'étude l'absence totale des Thérophytes est causée par l'agressivité du milieu édaphique parce que les conditions climatiques sont favorables à leur apparition. Ceci est conforme aux travaux de CHEHMA 2006.

#### II.1.2.4. Répartition des espèces en fonction des facteurs édaphiques

Les résultats relatifs à la relation des espèces végétales avec leur milieu édaphique représentés dans la figure 14, montre l'apparition des trois groupes qui sont les hyperhalophiles (*Halocnemum strobilaceum*), les hygrophiles (*Tamarix gallica*, *Juncus maritimus* et *Phragmites communis*) et les halogypsophiles (*Zygophyllum album*).



**Figure 14 : Répartition des espèces par type du sol**

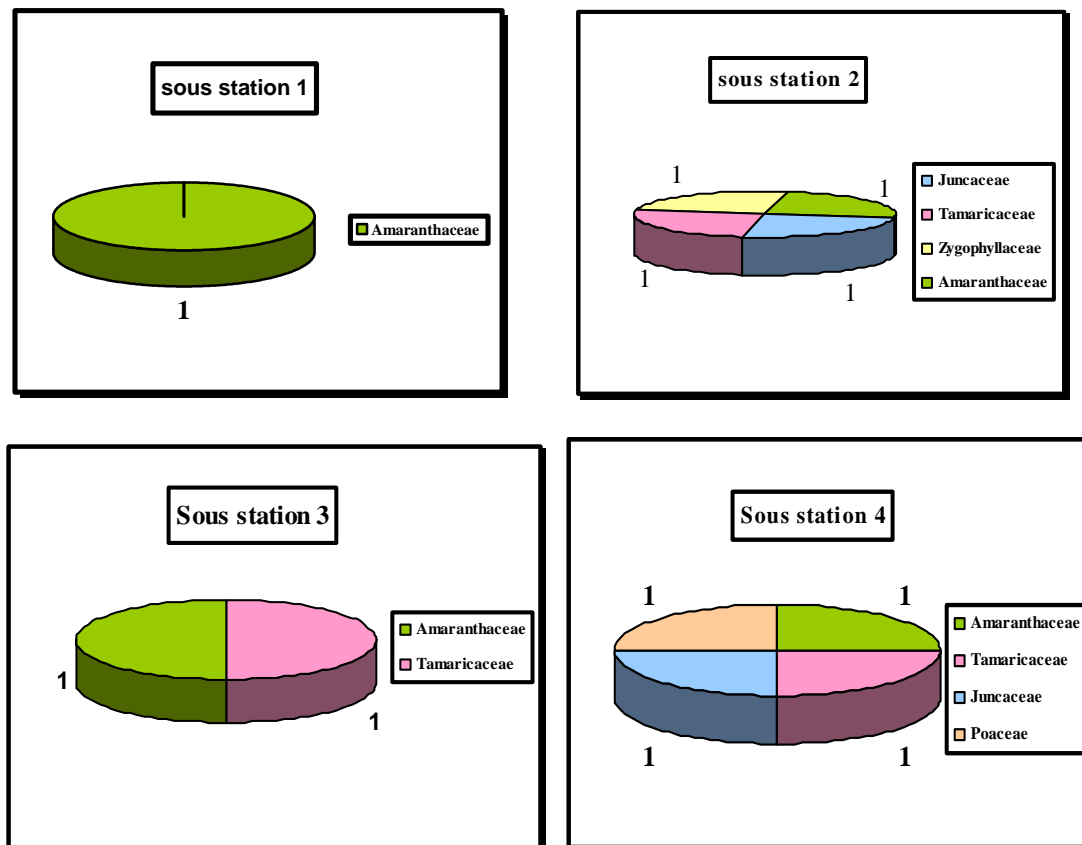
Selon CHEHMA (2006), l' *Halocnemum strobilaceum* est une plante halophile supportant une très forte salinité, vivant dans les terrains compactés salés et humides en bordure immédiate des chotts.

D'ailleurs ; QUEZEL (1955), rapporte que le *Tamarix* qui végète au bord des points d'eau et dans les lits d'oued humides, peuvent également apparaître dans des terrains salés de surface toujours exigü. Néanmoins, *Juncus maritimus*, plante hygrophyte, se localise dans les terrains à caractère salés plus ou moins marqués mais toujours très humide (DUBUIS, 1975). D'après LACOST et SALANON (2001), le *Phragmites communis* est une espèce hygrophile. En effet, BOUMEZBEUR (2004), montre que la végétation des drains de la palmeraie et des points d'eau est représentée par *Phragmites australis*, *Juncus maritimus*, *Scirpus holoschenus* et *Limmonium pruinosum*.

En fin, *Zygophyllum album*, espèce gypsophile, préfère les zones de nappe phréatique salée et les sols hydromorphes, très salés et très gypseux (SAIS et ZEGHIDI, 2006). D'autres part, BOUMEZBEUR (2004), montre qu'au niveau du chott, la zone qui présente un fort taux de chlorures avec des dépôts de sables inégalement répartis en micro dunes, la présence de *Zygophyllum* mérite d'être signalée.

#### **II.1.2.5. Répartition des familles par sous station**

D'après la figure 15, on remarque que sur les 5 familles, les Amaranthaceae restent la famille la plus représentée dans les quatre sous stations étudiées, aussi la famille des Tamaricaceae est représentée dans trois sous stations (2, 3 et 4), alors que la famille des Juncaceae apparaît au niveau des sous stations 2 avec les Zygophyllaceae et dans la sous station 4 avec les Poaceae.



**Figure 15 : répartition des familles par sous station**

Nos résultats sont semblables à ce qui est ramené par OZENDA (1983), qui annonce que d'une manière générale la flore des sols salins est toujours pauvre et caractérisée par la prédominance d'espèces spécialement adaptées et notamment des représentants de la famille des Amaranthaceae. Dans le même sens, BOUMEZBEUR (2004), montre qu'au niveau du chott de Ain El Beida la famille des Amaranthaceae est la plus importante avec 10 genres et 12 espèces.

## II.2. Aspects quantitatifs de la flore

Il faut noter que l'étude quantitative de la flore est faite pour chaque saison à part, mais en raison de l'inondation des sous stations 1 et 2 pendant l'hiver et le printemps il n'y a été fait dans ces deux sous station que les relevés d'automne.

### II.2.1. La richesse floristique

La biodiversité floristique des différents types de parcours peut être mesurée par leur richesse floristique (DAGET, 1982 ; DAGET et POISSONET, 1997).

Selon RAMADE (1984), la richesse totale d'une biocénose correspond à la totalité des espèces qui la composent. Le tableau 8 nous rapporte la richesse floristique des 4 sous stations étudiées.

**Tableau 6 : Richesse totale des sous stations étudiées**

		Sous station 1	Sous station 2	Sous station 3	Sous station 4
<b>Richesse totale</b>	<b>Vivaces</b>	1	4	2	4
	<b>Annuelle</b>	0	0	0	0
	<b>Total</b>	1	4	2	4

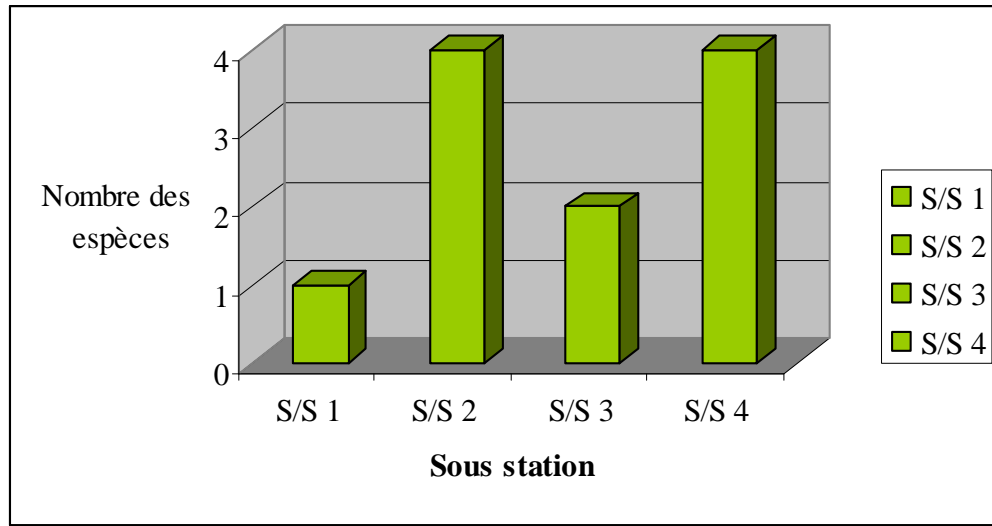
Selon l'échelle de DAGET et POISSONET (1991), La richesse stationnelle des différents sous stations étudiées est présentée dans le tableau 7.

**Tableau 7 : Richesse stationnelle des sous stations étudiées**

	Sous station 1	Sous station 2	Sous station 3	Sous station 4
<b>Etat de la flore</b>	Raréfiée	Raréfiée	Raréfiée	Raréfiée

### II.2.1.1. Répartition des espèces par sous station

Le nombre des espèces végétales dans toutes les sous stations étudiées est très faible, la distribution varie de quatre espèces dans les sous stations 2 et 4, à deux espèces dans la sous station 3 et à une seule espèce dans la sous station 1 (Fig.16).



**Figure 16 : Nombre des espèces par sous station**

D'une manière générale, Selon l'échelle de DAGET ET POISSONET (1991), la richesse floristique stationnelle des différentes sous stations étudiées est classée comme raréfiée, car elles ne renferment que de 1 à 4 espèces vivaces. En effet, CHEHMA (2005), annonce que les sols salés apparaissent avec un état de flore raréfiée, avec seulement 3 familles et 3 espèces vivaces. Il faut noter que c'est la seule station dépourvue de plantes éphémères.

Toutefois, Cette rareté en espèces est causée principalement par les conditions édaphiques. Donc on peut dire que, la distribution des espèces n'est pas aléatoire, mais dépend des facteurs édaphiques qui interviennent d'ailleurs sur la répartition de la végétation, on cite : la texture, la salure, l'humidité, la teneur et le niveau de la concentration de calcaire et le gypse...etc (HALITIM, 1988).

Théoriquement, L'absence totale des éphémères est directement liée à leur mode d'adaptation à la sécheresse (OZENDA, 1991) et à leur dépendance directe des précipitations (BOUDET et *al.*, 1983 ; CISSE, 1986; CARRIERE, 1989 et GROUZI, 1992), mais au niveau de nos sous stations étudiées se sont les conditions édaphiques du milieu qui ont gênés leur apparition. Alors, nos résultats sont semblables à celle de CHEHMA (2005), qui n'a recensé aucune espèce éphémère dans les sols salés qui sont très agressifs par leur taux de sel très élevé et très fluctuant.

D'autre part, 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 évaporante (OZENDA, 1991 et CHEHMA, 2006).

Donc, ce qui justifie la présence des vivaces dans les quatre sous stations étudiées.

### **II.2.2. Densité floristique**

Les densités floristiques des sous stations étudiées pendant les trois saisons d'étude sont exprimées par (pieds/100m<sup>2</sup>) et représentées dans le tableau 8 et la figure 17.

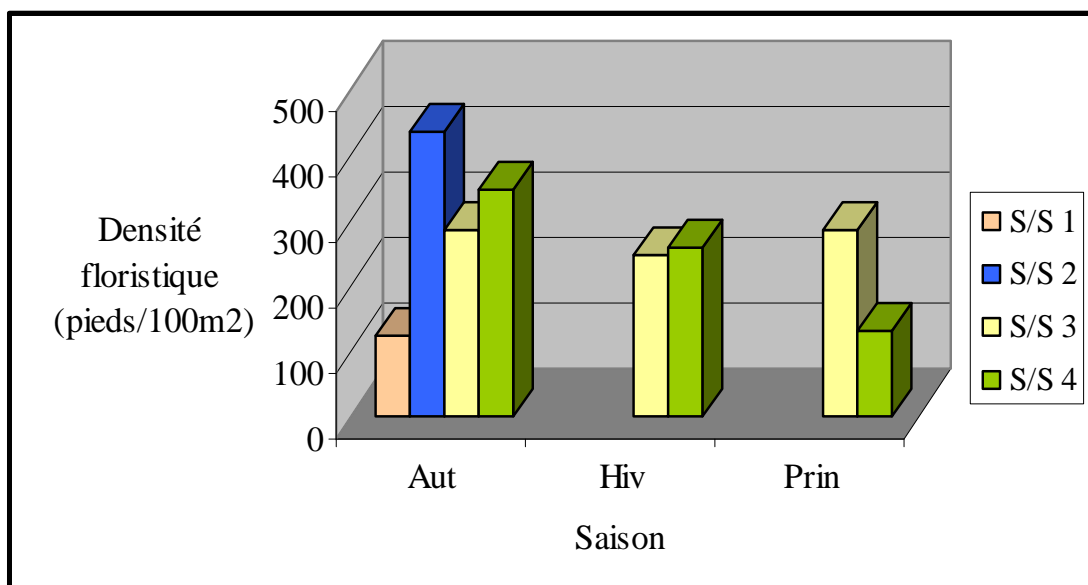
**Tableau 8 : Densités floristiques des sous stations étudiées suivant les saisons (en pieds /100m<sup>2</sup>)**

	<b>Sous station 1 (pieds/100m<sup>2</sup>)</b>	<b>Sous station 2 (pieds/100m<sup>2</sup>)</b>	<b>Sous station 3 (pieds/100m<sup>2</sup>)</b>	<b>Sous station 4 (pieds/100m<sup>2</sup>)</b>
<b>Automne</b>	124	438	288	350
<b>Hiver</b>	Inondée *	Inondée *	248	260
<b>Printemps</b>	Inondée *	Inondée *	287	134

*\* On n'a pas pu faire des relevés à cause de l'inondation totale de la sous station.*

Les valeurs enregistrées pour les différents sous stations étudiées en automne nous montrent que les densités des espèces au niveau des sous stations 2 et 4 représentent les nombres les plus élevés suivis par la sous station 3 et enfin vient la sous station 1.

Néanmoins, la variation saisonnière des densités floristiques n'apparaît pas au niveau des sous stations 1 et 2 qui sont totalement inondées durant l'hiver et le printemps ; par contre, elle diminue à 248 pieds/100m<sup>2</sup> en hiver puis augment à 287 pieds/100m<sup>2</sup> au printemps dans la sous station 3; cependant, elle diminue pendant ces deux saisons dans la sous station 4. (Fig.17).



**Figure 17 : Densités floristiques des sous stations étudiées suivant les saisons**



### II.2.3. Recouvrement floristique

Les résultats relatifs aux recouvrements floristiques des sous stations étudiées durant les trois saisons sont exprimées par ( $m^2/100m^2$ ) et représentées dans le tableau 9 et la figure 18.

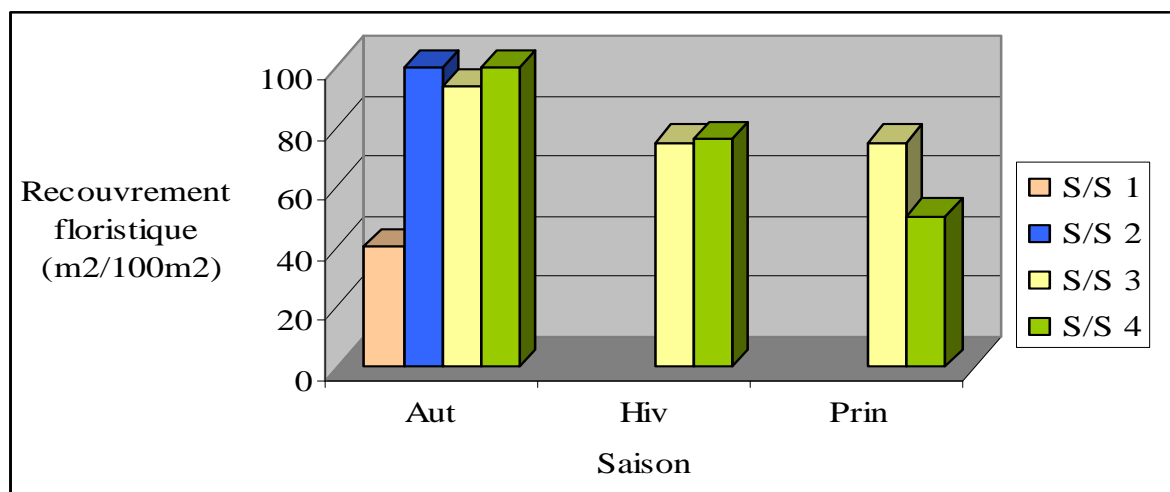
**Tableau 9 : Recouvrements floristiques des sous stations étudiées suivant les saisons (en  $m^2/100m^2$ )**

	Sous station 1 ( $m^2/100m^2$ )	Sous station 2 ( $m^2/100m^2$ )	Sous station 3 ( $m^2/100m^2$ )	Sous station 4 ( $m^2/100m^2$ )
<b>Automne</b>	40	100	93.65	100
<b>Hiver</b>	Inondée *	Inondée *	75	76.14
<b>Printemps</b>	Inondée *	Inondée *	75	50.25

*\* On n'a pas pu faire des relevés à cause de l'inondation totale de la sous station.*

A la lumière des résultats obtenus pour les recouvrements floristiques, on remarque que la variation spatiale pour les relevés d'automne est relativement constante à travers les sous stations 2, 3 et 4 (environ  $100 m^2/100m^2$ ), exception faite pour la sous station 1 qui enregistre le recouvrement le plus faible avec  $40 m^2/100m^2$ .

De point de vue temporelle, Il faut souligner encore que l'inondation des sous stations 1 et 2 empêche l'appréciation de la variation saisonnière du recouvrement de ces deux sous stations. Pour les autres sous stations, le recouvrement enregistre une diminution à  $75 m^2/100m^2$  en hiver et au printemps au niveau de la sous station 3, alors que dans la sous station 4 il y a une diminution continue du recouvrement floristique suivant les saisons puisqu'on enregistre  $76.14$  et  $50.25 m^2/100m^2$  respectivement pour l'hiver et le printemps (Fig.18).



**Figure 18 : Recouvrements floristiques des sous stations étudiées suivant les saisons**

Pour mieux interpréter cette variation des résultats des densités et des recouvrements floristiques dans les sous stations étudiées, nous avons fait une étude sur la variation des densités relatives et des taux des recouvrements des espèces pendant les trois saisons.

#### II.2.4. Densités relatives des espèces suivant les saisons

Les densités relatives (exprimé en pourcentage), des différentes espèces par sous station et par saison sont regroupées dans les Tableaux 10, 11 et 12.

**Tableau 10: Densité relative des chaque espèce en automne**

(en % de pieds/densité totale)

	Sous station 1 ( % )	Sous station 2 ( % )	Sous station 3 ( % )	Sous station 4 ( % )
<i>Halocnemum strobilaceum</i>	100	80.8	89	70.3
<i>Juncus maritimus</i>	00	0.70	00	17.2
<i>Phragmites communis</i>	00	00	00	3.5
<i>Tamarix gallica</i>	00	8	10.71	9
<i>Zygophyllum album</i>	00	10.5	00	00

**Tableau 11: Densité relative des chaque espèce en hiver**  
(en % de pieds/densité totale)

	Sous station 1	Sous station 2	Sous station 3	Sous station 4
<i>Halocnemum strobilaceum</i>	Inondée *	Inondée *	87.5	74.23
<i>Juncus maritimus</i>	Inondée *	Inondée *	00	18.83
<i>Phragmites communis</i>	Inondée *	Inondée *	00	3.83
<i>Tamarix gallica</i>	Inondée *	Inondée *	12.5	3.07
<i>Zygophyllum album</i>	Inondée *	Inondée *	00	00

\* On n'a pas pu faire des relevés suite à l'inondation totale de la sous station.

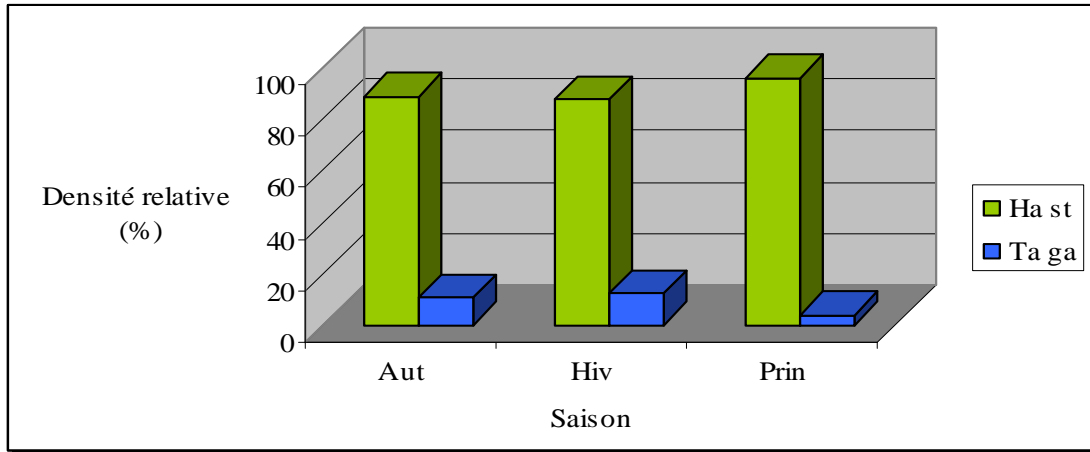
**Tableau 12: Densité relative des chaque espèce au printemps**  
(en % de pieds/densité totale)

	Sous station 1	Sous station 2	Sous station 3	Sous station 4
<i>Halocnemum strobilaceum</i>	Inondée *	Inondée *	96.17	43.38
<i>Juncus maritimus</i>	Inondée *	Inondée *	00	14.34
<i>Phragmites communis</i>	Inondée *	Inondée *	00	23.40
<i>Tamarix gallica</i>	Inondée *	Inondée *	3.83	18.87
<i>Zygophyllum album</i>	Inondée *	Inondée *	00	00

\* On n'a pas pu faire des relevés à cause de l'inondation totale de la sous station.

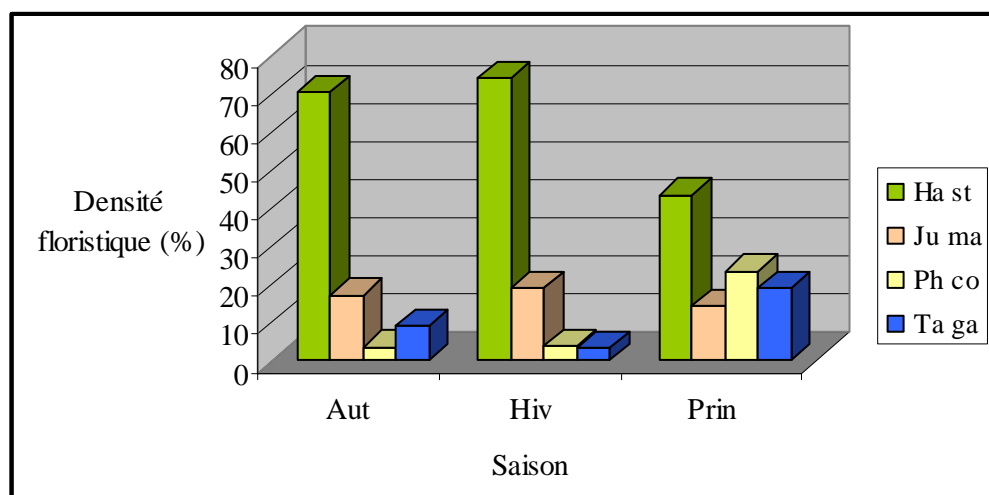
Pour mieux expliquer la variation des densités relatives des espèces suivant les saisons, nous avons représenté les résultats des tableaux précédents dans les figures 19 et 20.

Au niveau de la sous station 3, les résultats du graphe laissent apparaître la variation des densités relatives de *Halocnemum strobilaceum* qui marque une petite diminution en hiver (89 % à 87.5 %), puis elle augmente au printemps à 96.17 %. Par contre pour le *Tamarix gallica* elle augmente en hiver (de 10.71 % à 12.5 %) et diminue au printemps jusqu'à 3.83 % (Fig.19).



**Figure 19 : Densité relative de chaque espèce suivant les saisons dans la sous station 3**

D'après la lecture du graphe (Fig.20), on peut dire que dans la sous station 4 *Halocnemum strobilaceum* présente les plus grandes densités relatives. Elle augmente de 70.3% en automne à 74.23 % en hiver et diminue jusqu'au 43.38 % au printemps. Ensuite, *Juncus maritimus* ne marque pas une grande variation entre les saisons (augmente en hiver à 17.2% et diminue au printemps à 14.34%). Alors que *Phragmites communis* a enregistré une grande densité relative au printemps (23.40 %) comparativement à celle de l'automne (3.5 %) et de l'hiver (3.83 %). Aussi que *Tamarix gallica* va doubler sa densité relative au printemps par rapport à celle d'automne (9 % à 18.87 %), par contre elle diminue en hiver jusqu'à 3.07 %.



**Figure 20 : Densité relative des espèces suivant les saisons dans la sous station 4**

### II.2.5. Taux de recouvrements des espèces suivant les saisons

Les Taux de recouvrements (rapportés en pourcentage), des différentes espèces par sous station et par saison sont regroupées dans les Tableaux 13, 14 et 15.

**Tableau 13 : Taux de recouvrement de chaque espèce en automne  
(en %)**

	Sous station 1 (en %)	Sous station 2 (en %)	Sous station 3 (en %)	Sous station 4 (en %)
<i>Halocnemum strobilaceum</i>	100	83.31	84.76	67
<i>Juncus maritimus</i>	00	1.11	00	22.13
<i>Phragmites communis</i>	00	00	00	0.22
<i>Tamarix gallica</i>	00	4.86	15.24	10.65
<i>Zygophyllum album</i>	00	10.72	00	00

**Tableau 14 : Taux de recouvrement de chaque espèce en hiver**  
(en %)

	Sous station 1 (en %)	Sous station 2 (en %)	Sous station 3 (en %)	Sous station 4 (en %)
<i>Halocnemum strobilaceum</i>	Inondée *	Inondée *	94.04	84.82
<i>Juncus maritimus</i>	Inondée *	Inondée *	00	13.67
<i>Phragmites communis</i>	Inondée *	Inondée *	00	0.12
<i>Tamarix gallica</i>	Inondée *	Inondée *	6	1.4
<i>Zygophyllum album</i>	Inondée *	Inondée *	00	00

\* On n'a pas pu faire des relevés suite à l'inondation totale de la sous station.

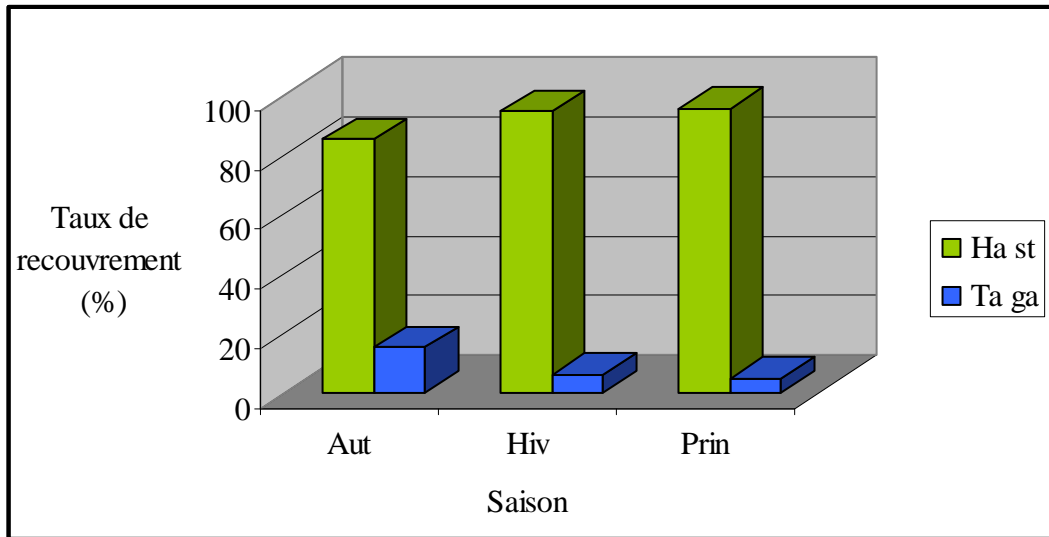
**Tableau 15 : Taux de recouvrement des chaque espèce au printemps**  
(en %)

	S/station 1	S/station 2	S/station 3	S/station 4
<i>Halocnemum strobilaceum</i>	Inondée *	Inondée *	95.07	40.84
<i>Juncus maritimus</i>	Inondée *	Inondée *	00	13.78
<i>Phragmites communis</i>	Inondée *	Inondée *	00	0.62
<i>Tamarix gallica</i>	Inondée *	Inondée *	4.92	44.76
<i>Zygophyllum album</i>	Inondée *	Inondée *	00	00

\* On n'a pas pu faire des relevés suite à l'inondation totale de la sous station.

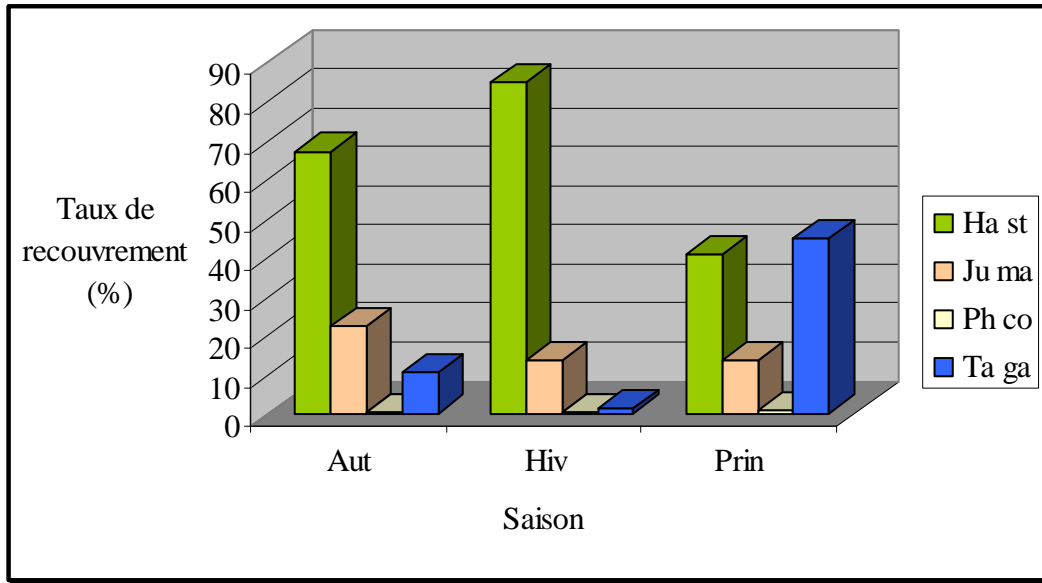
De la même façon que les densités relatives, nous avons réalisé les graphes des taux de recouvrement des différentes sous stations (Figures 21 et 22).

D'une manière générale, la lecture du graphe de la sous station 3 indique que l'*Halocnemum strobilaceum* qui enregistre toujours les valeurs les plus élevées, montre que son taux de recouvrement présente de légères augmentations suivant les saisons. Par contre, *Tamarix gallica* enregistre des taux qui diminuent suivant les saisons (de 15.24 % en automne vers 4.92 % au printemps) (Fig.21).



**Figure 21 : Taux des recouvrements des espèces suivant les saisons dans la sous station 3**

La lecture des taux de recouvrement dans la sous station 4 (Fig.22) nous montre que, d'une part il y a une variation des valeurs obtenues entre les espèces et d'autre part une variation pendant les saisons pour les espèces elles-mêmes. En effet, le taux de recouvrement de *Halocnemum strobilaceum* est moyen en automne 67.02 %, puis il augmente en hiver à 84.82 % ensuite il diminue à 40.84 % au printemps. Par ailleurs, *Juncus maritimus* présente le taux le plus élevé en automne qui diminue et reste stable pendant les deux autres saisons. Pour le *Tamarix gallica*, le taux le plus élevé est marqué au printemps 44.76 %, qui est le taux maximum de la sous station étudiée dans cette saison, puis il diminue en automne à 10.65 % puis en hiver jusqu'à 1.4 %. Alors que le *Phragmites communis* a enregistré les taux les plus faibles dans la sous station étudiée durant les trois saisons.



**Figure 22 : Taux des recouvrements des espèces suivant les saisons dans la sous station 4**

D'une façon générale et à partir de toutes ces données enregistrées, nous pouvons admettre qu'il y a des relations entre la densité relative et le taux de recouvrement de chaque espèce à travers les saisons.

Au niveau de la sous station 3; l'*Halocnemum strobilaceum* représente une relation négative entre ces deux paramètres durant les trois saisons, ainsi que le *Tamarix gallica* (l'augmentation de densité relative suivi par une diminution de taux de recouvrement et l'inverse).

Néanmoins, dans la sous station 4 ; l'*Halocnemum strobilaceum* et le *Tamarix gallica* donnent des relations positives entre la densité relative et le taux de recouvrement pendant les trois saisons. Alors que, *Juncus maritimus* présente une relation négative en hiver, cette relation reste inappréciable au printemps suite à l'inondation des micro-stations. Ainsi le *Phragmites communis* ne montre pas une relation entre les paramètres puisque son taux de recouvrement ne change pas avec les saisons.



En effet, cette variation est directement liée aux caractéristiques du cycle floristique et au mode d'adaptation des espèces vivaces désertiques (OZENDA, 1991), qui développent leur partie aérienne en fonction des conditions climatiques (GARDI 1973, POUPON, 1980), et plus spécialement de l'apport d'humidité et de la faiblesse de l'intensité des vents. En effet, BUTTERWORTH, (1967) admet que la diversité des climats et des sols suscite des adaptations particulières des espèces.

D'autre part, il ne faut pas oublier de prendre en compte les conséquences des compétitions entre les espèces. A cet effet, KRAIMAT et NESSIL (2006), indiquent qu'il y a des compétitions entre l'*Halocnemum strobilaceum* et le *Phragmites communis* puisque l'augmentation du recouvrement de ce dernier provoque la diminution de la fréquence de *Halocnemum strobilaceum*. Mais dans notre cas ce phénomène apparaît bien entre l'*Halocnemum strobilaceum* et le *Tamarix gallica* (l'augmentation de densité relative de *Halocnemum* suivi par une diminution de taux de recouvrement de *Tamarix*).

D'un autre côté, il faut aussi prendre en considération l'action des conditions édaphiques sur ces paramètres. En effet, BOUDET, (1978) rapporte que les facteurs édaphiques interviennent sur le développement de la végétation, car ils caractérisent les substrats sur lesquels se rencontrent les divers pâturages. Ainsi KRAIMAT et NESSIL (2006), ont montré qu'il y a des corrélations étroites qui existent entre le milieu édaphique et le peuplement végétale tels que la corrélation entre l'humidité du sol et le recouvrement de *Phragmites communis*.

Donc, et à travers ce travail mené sur l'évaluation quantitative spatiotemporelle des paramètres de densité et recouvrement il ressort que :

De point de vue spatiale, la variation des densités et des recouvrements floristiques entre les sous stations est due à la variation des espèces inventoriées (la richesse floristique). D'une autre côte la différence de taille des espèces, du fait que parmi les espèces inventoriées il y a des touffes comme *Halocnemum strobilaceum*, *Juncus maritimus* et le *Zygophyllum album*, des pieds dispersés (*Phragmites communis*), des arbustes et même des arbres

représenté par *Tamarix gallica* qui présentent des recouvrements totalement différents.

D'ailleurs, les conditions édaphiques (surtout l'humidité et la salinité du sol) ont des effets sur la dispersion des espèces. En effet, OZENDA (1982), montre que la répartition des espèces et leur réunion en groupement est essentiellement sous la dépendance de la disponibilité en eau et des caractères physiques du sol de la topographie ainsi que le problème de la remontée de la nappe phréatique. POUGET (1980), rapporte que la proximité de la nappe phréatique de la surface du sol contribue à la dégradation des conditions d'aération du sol, entraînant l'asphyxie des racines.

De point de vue temporelle, on peut dire que les variations saisonnières des densités et des recouvrements floristiques sont liées étroitement aux conditions climatiques surtout la précipitation qui est considérable pendant toute la période d'étude (la moyenne égale 13.4 mm), elle réagit avec les autres sources d'alimentation du chott sur le niveau de plans d'eau et cause l'inondation des sous stations (Tab.2).

### **II.2.6. Abondance dominance des espèces**

#### **➤ Sous station 1**

L'échelle de l'abondance dominance appliquée au seule espèce qui constitue cette sous station, montre que l'*Halocnemum strobilaceum* est une plante dominante, elle est affectée de la note 5 et représente une densité relative et un taux de recouvrement de 100 %.

#### **➤ Sous station 2**

La sous station 2 (Tab.16), est dominée par la présence de l'*Halocnemum strobilaceum*, avec un coefficient d'abondance dominance de 5. Elle représente à elle seule un taux de recouvrement dépassant les 75 %. Les autres espèces n'atteignant guère les 20 % de densité relative et de taux de recouvrement, qui sont *Zygophyllum album*, *Tamarix gallica* et *Juncus maritimus* classées à l'échelle 1 et (+).

**Tableau 16 : Abondance dominance des espèces dans la sous station 2**

Espèces	Coefficient d'abondance dominance
<i>Halocnemum strobilaceum</i>	5
<i>Juncus maritimus</i>	+
<i>Tamarix gallica</i>	1
<i>Zygophyllum album</i>	1

➤ **Sous station 3**

Encore une fois, *Halocnemum strobilaceum* est toujours l'espèce le plus dominante classée à l'échelle 5 (Tab.17) avec plus de 75 % du taux de recouvrement. Alors que *Tamarix gallica* marquant la note 1 avec un taux de recouvrement de 8.72 % et une densité relative de 9 %.

**Tableau 17 : Abondance dominance des espèces dans la sous station 3**

Espèces	Coefficient d'abondance dominance
<i>Halocnemum strobilaceum</i>	5
<i>Tamarix gallica</i>	1

➤ **Sous station 4**

Pour la sous station 4 (Tab.18), on remarque que la dominance totale est pour une seule espèce qui est *Halocnemum strobilaceum*, comme c'est le cas pour les autres sous stations avec la note 4 et un taux de recouvrement de 64.22 % malgré la présence des autres espèces tel que *Juncus maritimus* et *Tamarix gallica* qui affectées de la note 2 avec un taux de recouvrement supérieure à 10% et une densité relative supérieure à 15%, et *Phragmites communis* avec un taux de recouvrement négligeable mais une densité relative égale à 10.24%.

**Tableau 18 : Abondance dominance des espèces dans  
la sous station 4**

<b>Espèces</b>	<b>Coefficient d'abondance dominance</b>
<i>Halocnemum strobilaceum</i>	4
<i>Juncus maritimus</i>	2
<i>Phragmites communis</i>	+
<i>Tamarix gallica</i>	2

En générale, l'étude des coefficients d'abondance dominance des espèces habitantes les différentes sous stations étudiées confirme les valeurs quantitatives obtenues. En effet l'espèce *Halocnemum strobilaceum* avec la note 5 ou 4 sur l'échelle de BRAUN BLANQUET est la plus abondante et la plus dominante dans les quatre sous stations, avec des taux de recouvrement dépassant les 50 %. En effet LAKHCHAKHECHE et MOKHTARA (2003), annoncent qu'au niveau du chott, la zone centrale est hostile à toutes espèces végétales et l'*Halocnemum strobilaceum* que nous avons recensée ne constitue qu'une ceinture plus ou moins large autour d'une portion centrale absolument stérile. Ainsi HADJAJI et *al.* (2008), montrent que l'espèce *Halocnemum strobilaceum* est l'espèce la plus dominante, elle couvre 3/4 de la surface dans le chott.

D'ailleurs, l'abondance dominance des autres espèces ne dépasse guère la note de 2 avec des taux de recouvrement moins de 25 %.

---

# Conclusion

---

## **Conclusion**

A partir de notre étude concernant l'estimation floristique spatio-temporelle et l'effet de quelques facteurs édaphiques sur la distribution des espèces inventoriées dans une station expérimentale représentée par 4 sous stations d'étude, au niveau du chott de Ain El Beïda, il ressort que :

Le sol du rivage est très humide, alcalin et salé à extrêmement salé.

Une corrélation négative existe entre l'humidité et la salinité du sol suivant les saisons.

Sur le plan floristique, et de point de vue qualitatif, l'échantillonnage a permis de recenser 5 espèces végétales. Ces plantes appartiennent à 5 genres réunis dans 5 familles botaniques, chacune est représentée par une seule espèce, à savoir ; les Amaranthaceae (la plus dominante), les Juncaceae, les Poaceae, les Tamaricaceae et les Zygophyllaceae. Elles sont réparties, d'une part, entre 2 classes des plantes vasculaires, respectivement des monocotylédones et des dicotylédones qui sont la classe dominante avec 4 espèces, et d'autre part entre 3 groupes d'halophytes (les hyperhalophiles, les hygrophiles et les halogypsophiles). Cependant les différentes formes biologiques demeurent une réponse des plantes aux conditions locales de l'habitat. Il semble que les Chaméphytes sont les plus fréquentes par rapport à celle des Cryptophytes, des Hémicryptophytes et des Phanérophytes, et les Thérophytes restent totalement absentes.

De point de vue quantitatif, la richesse floristique stationnelle appliquée aux différentes sous stations étudiées montre qu'elles sont classées comme raréfiées, et elles ne renferment que de 1 à 4 espèces vivaces. La variation spatio-temporelle de densité et de recouvrement floristique est inégale dans les sous stations suivant les saisons.

La répartition de ces espèces en fonction des deux types de mensuration (densité relative et taux de recouvrement) nous a démontré qu'elle varie dans l'espace et dans le temps, dans le sens où il y a des relations entre la densité relative et le taux de recouvrement de chaque espèce à travers les saisons.

D'autre part, nous avons noté que l'*Halocnemum strobilaceum* est l'espèce la plus abondante et la dominante à travers les 4 sous stations et suivant les trois saisons d'étude. Cela explique les autres travaux qui montrent que la flore des sols salins est toujours pauvre et caractérisée par la prédominance d'espèces spécialement adaptées et notamment des représentants de la famille des Amaranthaceae.

En fin, il faut noter que ce travail est juste une modeste contribution à la connaissance de la distribution floristique spatio-temporelle dans le chott de Ain El Beïda. Il doit être poursuivi et complété par d'autres travaux plus détaillés avec la caractérisation des paramètres anatomo-morphologiques liés à l'adaptation de ces plantes à leur milieu spécifique.

---

# Références Bibliographiques

---



**Références bibliographiques**

**AIDOUD A., (1989):** Contribution à l'étude des écosystèmes pâturés des hautes plaines Algéro-oranaises. Fonctionnement, évaluation, et évolution des ressources végétales. Thèse Doctorat. USTHB, Alger.240 p.

**AFNOR., 1999:** Qualité des sols.Vol.1, Ed. AFNOR. Paris. 973 p.

**AUBERT G., (1978):** Méthodes d'analyses des sols. Ed. C.R.D.P. Marseille.189 p.

**BAAMEUR M., (2006):** Contribution à l'étude de la répartition biogéographique de la flore spontanée de la région de Ouargla (Sahara septentrional Est algérien). Mémoire de Magister. U.K.M Ouargla. 100 p.

**BENHAMIDA A. et DJEGHBALA H., (2005):** Contribution à la caractérisation biométrique et anatomique de la végétation halophile dans les dépressions salées de la cuvette de Ouargla (Cas du chott Ain El-Beïda et de la sebkha de Bammendil). Mémoire d'Ingénieur U.K.M Ouargla.71 p.

**BG., Ingénieurs-conseils., (2003):** Vallée de Ouargla: Etude d'assainissement des eaux résudaires, pluviales et d'irrigation. Mesures complémentaires de lutte contre la remontée de la nappe phréatique. Mission IIB (caractérisation environnementale de la situation actuelle). 31p.

**BG., Ingénieurs-conseils., (2004):** Vallée de Ouargla: Etude d'assainissement des eaux résudaires, pluviales et d'irrigation. Mesures complémentaires de lutte contre la remontée de la nappe phréatique. Mission IC (Assainissement de Ouargla, Ain Beïda, Rouissat, Sidi Khouiled et N'Goussa). 76 p.

**BINET P., (2003):** Halophytes. (Support électroniques). [www.Encyclopidia.fr](http://www.Encyclopidia.fr)

**BOUDET G., (1978):** Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères. IEMVT., Ministère de la coopération. 258 pages.

**BOUDET G., DIEYE K. et VALENZA J., (1983):** Environnement biotique. Le couvert herbacé. In : Systèmes de production d'élevage au Sénégal dans la région du Ferlo. ACCGRIZA, (LAT), GERDAT, ORSTOM, Paris. pp. 37-62.

**BOUMEZBEUR A., (2004):** Atlas des zones humides Algérienne d'importance internationale. Ed. Direction générale des forêts, Alger.105 p.  
[http://www.org.dz/Zones\\_humides/ressources/atlas4pdf](http://www.org.dz/Zones_humides/ressources/atlas4pdf).

**BRAUN BLANQUET J., (1951):** Pflanzensoziologie, 2<sup>ème</sup> edi. SpringerVienne. 631p.

**BUTTERWORTH M.H., (1967):** The digestibility of tropical grasses. Nutrition Abstract and Reviewsm, 37 (2). pp. 349-350.

**CARRIERE M., (1989):** Les communautés végétales sahéliennes en Mauritanie (région de Kaédi) ; analyse de la reconstitution annuelle du couvert herbacé. Thèse Doctorat Sciences, Univ. Paris-Sud, Orsay. 238 p.

**C.D.R.S.,(2009):**carte de stuation géographique et carte topographique du chott de Ain El Baida.

**CISSE A.M., (1986):** Dynamique de la strate herbacée des pâturages de la zone sud-sahélienne. Thèse PhD. Univ. Wageningen. 221 p.

**CHEHMA A., (2005):** Etude floristique et nutritive des parcours camelins du Sahara septentrional algérien: cas des régions de Ouargla et Ghardaïa. Thèse Doctorat. Université Baji Mokhtar, Annaba.178 p.

**CHEHMA A., DJEBAR M.R. HADJAJI F. et ROUABEH L., (2005):** Etude floristiques spatio-temporelle des parcours sahariens du Sud-Est algérien. Sécheresse, 16 (4). pp 275-285.

**CHEHMA A., (2006):** Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien. Laboratoire de protections des écosystèmes en zone aride et semi arides. Université de Ouargla. Ed: Dar El Houda.146 p.

**CHEHMA A. FAYE B. DJEBBAR M.R., (2008):** Productivité fourrager et capacité de charge des parcours camelins du Sahara septentrional algérien. Sécheresse. pp. 115-121

**CHETTI R., (2006):** Fonctionnement géochimique et écologique du chott Ain El Beïda (Ouargla) évolution et dégradation. Mémoire d'Ingénieur, U.K.M Ouargla. 141 p.

**DAGET P., (1982) :** Sur le concept de mesure et son application en écologie générale. Vie et Milieu, 32. 281-282.

**DAGET P. et POISSONET J., (1991) :** Prairies et pâturages, méthodes d'étude.

Montpellier, France, Institut de Botanique. 354 p.

**DUBIEF J., (1950) :** Evaporation et coefficients climatiques au Sahara. Ed: Inst. Rech. Sah., Alger. Tome VI. pp. 13-43.

**DUBIEF J., (1953):** Essai sur l'hydrologie superficielle au Sahara, Ed: Inst. Météo. Phy. Glob. Alg. Alger, 457p.

**DUBIEF J., (1963) :** Le climat du Sahara. Ed: Inst. Rech. Saha., Alger. Mémoire h.s. Tome II. 298 p.

**DUBUIS A., (1975):** Les unités phytosociologies des terrains salés de l'Ouest algérien. Travaux des sections et Agrologie. Bulletin n°3.30 p.

**EILERS et al., (1995):** Qualité de sol. [http://www.arg.ca/policy/ environnement / pdfs / aei / f chap 11.pdf](http://www.arg.ca/policy/environnement/pdfs/aei/fchap11.pdf).

**ESCALLIER J., FONTANEL M. GIRAD L. MARTIN J. NOARS P.R. TEYSSIER F. THOMAS R. et COLAS. H., (1983):** Biologie terminal C. Ed. Fernand Nathan. 319 p.

**FAYE B., (1997) :** Guide de l'élevage du dromadaire. Editions SANOFI. Santé Nutrition Animale. 126 pages.

**GARDI R., (1973) :** Sahara. Ed : Kummerly et Fery, Paris, 3éme édition. pp. 49-51.

**GOUNOT M., (1969) :** Méthode d'étude quantitative de la végétation. Ed. BOULEVARD Paris, 305 p.

**GROUZIS M., (1992):** Germination et établissement des plantes annuelles sahéliennes. In : L'aridité une contrainte au développement. LE FLOCH'H E., GROUZIS M., CORNET A. et BILLE J.C., Edts. ORSTOM. Paris. pp. 267-282

**HADJAJI F., et al. (2008) :** Etude écologique de quelques plantes spontanées à caractères médicinales dans la région de Ouargla 3éme symposium international sur les plantes aromatiques et médicinales (S.I.P.A.M.1 et 1<sup>er</sup> congrés international sur les molécules bioactives (C.I.M.B.3) (29 et 30 Mai 2008).

**HALILAT M T., (1993) :** Etude de la fertilisation azotique et potassique sur le blé dure (variété al dura) en zones Sahariennes (région de Ouargla). Mémoire de magister. Université Batna. 130p.

**HALITIM A., (1988) :** Sols des régions arides d'Algérie. Ed. Office de publication Universitaire, Alger. 384 p.

**HAMDI-AISSA B et GIRARD M.C., (2000) :** Utilisation de la télédétection en régions Sahariennes, pour l'analyse et l'extrapolation spatiale des pédopaysages. Sécheresse vol.11 (3). pp 180-181.

**HEKER et THOMAS VIVES., (1995):** Statut et involontaires des zones humides dans la région méditerranéen. IWR publication (38), information presse. Oxford. UK. 146 p.

**KHOUKHOU S et MIHNA L., (2004):** Contribution à l'étude de la flore des sols salés à Ouargla (cas de l'exploitation de l'université). Mémoire d'Ingénieur, U.K.M Ouargla.121 p.

**KRAIMAT H et NESSIL H., (2006) :** Evolution de la végétation halophile suivant un gradient d'humidité et de salinité du sol. Cas du chott Ain El-Beïda Ouargla. Mémoire d'Ingénieur, U.K.M Ouargla.115 p.

**LABDI M., MAATOUGUI M.E.H., BEN ABDELLI K. et D., (2001) :** Séminaire National sur la problématique de l'agriculture des zones arides et de la reconversion. Ed. Direction des services agricoles Sidi Bel Abbes, Algérie, 414 p.

**LACOST A et SALANON R., (2001):** Elément de biogéographie et d'écologie. N°2. NATAHAN Univ, Paris. 318 p.

**LAKHCHAKHECHE E et MOKHTARA F., (2003):** Contribution à l'étude des relations sol-végétation dans l'écosystème de la cuvette de Ouargla. Mémoire d'Ingénieur, U.K.M Ouargla.73 p.

**LE FLOC'H E., (1983):** Contribution à une étude entobotanique de la flore tunisienne. Publications scientifiques tunisiennes. Programma flore et végétation tunisienne. Deuxième partie. 402 p.

- LE HOUEROU H.N., (1990):** Définition et limites bioclimatiques du sahara. Sècheresse, 1 (4) .pp. 246-259.
- LE HOUEROU H. N., (1995) :** Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du nord de l’Afrique. In cahier option méditerranéenne, série B, N° 10, Ed : C.I.H.E.A.M., Montpellier. 396 p.
- LEMEE J., (1978):** Précis d’écologie végétale. Ed. MASSON, Paris, 285p.
- MONOD T., (1992).** Du désert. Sècheresse, 3(1). pp. 7-24.
- OZENDA P., (1958):** Flore de Sahara septentrional et central. Ed.CNRS, Paris.486 p.
- OZENDA P., (1982):** Les végétaux dans la biosphère. Ed. Doin éditeurs, Paris. 431 p.
- OZENDA P., (1991):** Flore de Sahara (3 édition mise à jour et augmentée) Paris, Editions du CNRS. 662 pages. + Cartes.
- O.N.M., (2009):** Données climatiques de Ouargla. 4 pages.
- PASSAGER P., (1957):** Ouargla (Sahara constantinois). Etude géographique et médicale. Arch. Institut pasteur d'Algérie. pp 106-121.
- POILECOT P., (1999):** Les Poacées du Niger. Mémoires de botanique systématique Boissiera vol 56. Ed. Conservatoire et jardin botanique de Genève. 766p.
- POUGET M., (1980) :** les relations sol-végétation dans les steppes Sud-algéroises. Ed. O.S.T.O.M., N 116, Paris. 467 p.
- POUPON H., (1980) :** Structure et dynamique de la strate ligneuse d’une steppe sahélienne au nord du sénégal. Travaux et documents de l’ORSTOM n° 115, ORSTOM. Paris. 351 pages.
- QUEZEL P., (1965):** La végétation du Sahara, du Tchad à Mauritanie. Edi. Gustav. Fisher, Verlag, Stuggart. 328 p.
- QUEZEL P et SANTA C., (1962-1963):** Nouvelle flore de l’Algérie et des régions désertiques méridionales. C.N.R.S., Paris, 2 vol. 1170 p.
- RAMADE F., (1984):** Eléments d’écologie fondamentale. Ed. Mc Graw-Hill, Paris. 397 p.

**RAMADE F., (2002):** Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement. Ed. DUNOD, Paris. 373 p.

**R.A.M.S.A.R., (1971):** 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).

**ROQUERO C., (1979):** The potential productivity of Mediterranean soils, proceed 14<sup>th</sup> colloquium of the international patsh institute, soils in Mediterranean type climates and their yield potential. pp 22-42.

**ROUVILOIS-BRIGOL M., (1975):** Le pays de Ouargla (Sahara algérien). Variation et organisation d'un espace rural en milieu désertique. Univ. SORBONE, Paris. 316 p.

**SAIS I et ZEGHIDI S., (2006):** L'impact de la situation topographique sur la salinisation du sol et le changement floristique (cuvette de Ouargla). Mémoire d'Ingénieur, U.K.M Ouargla. 87 p.

**SLIMANI N., (2008):** Essais de caractérisation de quelques propriétés d'adaptation au milieu saharien des principales plantes spontanées vivaces de la région de Ouargla. Magistère : Protection de l'Environnement en Zones Arides. Université d'Ouargla. 99 p.

**SOLTNER D., (1989):** Les bases de la production végétale. Tome I. Le sol. 17<sup>ème</sup> Ed. C.S.T.A. Angers. 468 p.

**TOUTAIN G., (1979) :** Eléments d'agronomie saharienne, de la recherche au développement. Ed. I.N.R.A., Paris. 276 p.

**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.

**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.

---

# Annexe

---

## Annexe 1

### Données climatiques de la période d'étude

Paramètres	Température (°C)			Précipitation (mm)	Vitesse de vent (m/s)	Evaporation (mm)	Humidité (%)	Insolation (H)
	M	m	M+m/2					
<b>Novembre (2008)</b>	22.1	9.8	16	0.2	3.2	114	62	261
<b>Décembre (2008)</b>	18.6	5.4	12	0.6	2.6	78	62	192
<b>Janvier (2009)</b>	17.8	6.8	12.3	54.1	4.1	80.9	70	196.1
<b>Février (2009)</b>	20.3	7.2	13.8	1.5	3	115.3	54	253.8
<b>Mars (2009)</b>	24.4	10.1	17.4	10.6	3.6	151.8	48	267.4
<b>Moyenne</b>	<b>20.64</b>	<b>7.86</b>	<b>14.3</b>	<b>13.4</b>	<b>3.3</b>	<b>108</b>	<b>59.2</b>	<b>234.06</b>

(O.N.M Ouargla, 2009)



## Annexe 2

### Echelle de salinité de l'extrait aqueux au 1/5 (AUBERT, 1978)

C.E (dS/m) à 25 C°	Degrés de salinité
$\leq 0.6$	Sol non salé
$0.6 \leq C.E \leq 1.2$	Sol peu salé
$1.2 \leq C.E \leq 2.4$	Sol salé
$2.4 \leq C.E \leq 6$	Sol très salé
$> 6$	Sol extrêmement salé

### Echelle de pH de l'extrait 1/5 (SOLTNER, 1989)

pH 1/5	Classes
5 à 5.5	Très acide
5.4 à 5.9	Acide
6 à 6.5	Légèrement acide
6.6 à 7.2	Neutre
7.3 à 8	Alcalin
$> 8$	Très alcalin

## Annexe 3

### Fiche 1 : Description de *Halocnemum strobilaceum*



**Nom scientifique :** *Halocnemum strobilaceum* (Pall) M. Bied.

**Nom vulgaire :** Guerna.

**Nom français :** Halocnemum à petits cônes.

**Classification :**

**Famille :** Amaranthaceae.

**Genre :** Halocnemum.

**Description botanique :**

Arbrisseau à tiges cylindriques, nombreuses, jaunâtres, rampantes puis redressées de 30 à 100 cm de haut, à rameaux longs articulés, portant des pousses courtes ressemblant à des bourgeons.

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

**Habitat :**

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

**Utilisation :** Pastoral.

**Source :** OZENDA (1991), p.228, 229 ; QUEZEL-SANTA (1962), p.293 ; CHEHMA (2006), p.64.

## Fiche 2 : Description de *Juncus maritimus*



**Nom scientifique :** *Juncus maritimus* Desf.

**Nom vulgaire :** Semmar.

**Nom français :** Jonc maritime.

**Classification :**

**Genre :** *Juncus*

**Description botanique :**

Plante vivace pouvant dépasser 1 mètre de hauteur. Tiges nues terminées par une pointe raide qui surmonte l'inflorescence. Feuilles partant toutes de la souche, raides dures et terminées en pointes.

**Répartition :** Fréquente dans tout le Sahara. Cosmopolite.

**Habitat :**

Fréquente dans les endroits humides autour des points d'eau, des chotts et des drains. Elle pousse souvent en compagnie de phragmites.

**Utilisation :** Pastoral.

**Source :** OZENDA (1991), p.136, 137 ; QUEZEL-SANTA (1962), p.184 ; LE FLOC'H (1983), p.60 ; CHEHMA (2006), p.94.

### Fiche 3 : Description de *Phragmites communis*



**Nom scientifique :** *Phragmites communis* Trin.

**Nom vulgaire :** Kossiba.

**Nom français :** Roseau.

**Classification :**

**Famille :** Poaceae.

**Genre :** Phragmites.

**Description botanique :**

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 acuminées.

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

**Habitat :**

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

**Utilisation :** Pastoral et artisanale.

**Source :** OZENDA (1991), p.176, 177 ; QUEZEL-SANTA (1962), p.115, 117 ; POILECOT (1999), p. 124, 126, 127 ; LE FLOC'H (1983), p.234 ; LE FLOC'H (1983), p.52 ; CHEHMA (2006), p.112.

## Fiche 4 : Description de *Tamarix gallica*



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

**Nom vulgaire :** Tarfa

**Nom français :** Tamaris de France.

**Classification :**

**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, donnant 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 où exsude un mucus, 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 forêts sur de vastes surfaces.

**Utilisation :** Pastoral et pharmacopée.

**Source :** OZENDA (1991), p.379, 380 ; QUEZEL-SANTA (1963), p.822, 825; LE FLOC'H (1983), pp.221-222 ; CHEHMA (2006), p.128.

## Fiche 5 : Description de *Zygophyllum album*



**Nom scientifique :** *Zygophyllum album* L.

**Nom vulgaire :** Agga.

**Nom français :** Zygophyllum blanc.

**Classification :**

**Famille :** Zygphyllaceae.

**Genre :** Zygophyllum.

**Description botanique :**

Plante vivace, en petit buisson très dense, pouvant dépasser les 50 cm de haut et 1 m de large, de couleur vert blanchâtre. Tiges très ramifiées. Feuilles opposées, charnues, composée, à deux folioles.

**Répartition :** Commun dans tout le Sahara septentrional.

**Habitat :**

Se rencontre, en pieds isolés dans les zones sableuses un peu salées, et en colonies sur de grandes surfaces, sur sols salés et sebkha.

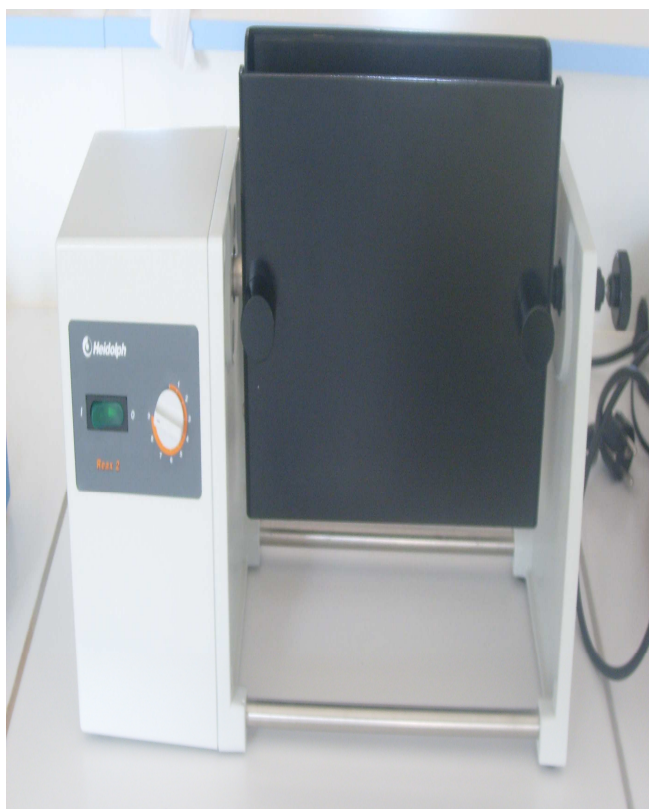
**Utilisation :** Pastoral et pharmacopée.

**Source :** OZENDA (1991), p.90, 325, 326 ; QUEZEL-SANTA (1963), p.587, 588; LE FLOC'H (1983), pp.135-136 ; CHEHMA (2006), p.137.

#### Annexe 4 Liste d'appareillages utilisée au laboratoire



**Balance analytique**



**Agitateur rotatif**



***PH-mètre***



***Conductimètre***



***PH-mètre-ionomètre***