



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بو عريريج

Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الأرض والكون

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers

قسم العلوم البيولوجية

Département des Sciences Biologiques

## Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine Des Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biodiversité et conservation des écosystèmes

Thème

*Préservation et Valorisation de la zone Humide*

*« Sebkheth BAZER-Sétif-»*

Présenté par : *Benzeghiba Fahima*

*Bensfia Asma*

Devant le jury :

Président : D<sup>r</sup> BOUBELLOUTA T

MCA

(Université de BBA)

Encadreur : M<sup>r</sup> ALIAT T

MAA

(Université de BBA)

Examineur : M<sup>r</sup> MAAMRI KH

MAA

(Université de BBA)

Année universitaire : 2014/2015

# Dédicace

**Merci Allah de m'avoir donné la capacité d'écrire et la patience d'aller jusqu'au bout de rêve et le bonheur de lever mes main vers le ciel et de dire « ya Kayoum »**

**Je dédie ce modeste travail**

**A mon idéal, l'être le plus généreux, qui m'a toujours dis que la science est une source inépuisable que dieux t'accueil dans son vaste paradis. Mon cher père « Madani ». Je souhaite de prolonger votre âge avec bon santé.**

**A ma source de tendresse et la fontaine de la compassion, l'être la plus chère dans le monde, la femme la plus patiente. Ma chère mère « Fatma » qui ma soutenue à tous moments. Je leur dis « la vie sans toi rien ».**

**A mes adorables sœurs qui donnent la force et le courage afin d'accomplir ce travail et l'aident me à marcher dans cette vie et attendent avec impatience mon succès « Aticha, Sabah, Souad, Warda » et leur conjoints « Saàdaddine, djamal, Bachir, khaled ».**

**A mes chers frères « Youcef et Abd-alghani »**

**A tous les poussins de mes familles « Atmani, Rajaà, Htadjer, Htiba »**

**A tous ma grande famille.**

**À mes collègues et mes chères amies qui souhaite leur rappeler toujours « Asma, Madiha, Wahiba, Dalal, Nadjet, Htkima, Widad ».**

**A toutes les étudiants de S.N.V surtout spécialité « Biodiversité et conservations des écosystèmes »**

**À tous mes enseignants.**

**A tous ceux qui m'aiment**

**A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à ma formation**

**FATIHA**



# Dédicace

*A mon très cher père « MALEK ».*

*Aucune dédicace ne saurait exprimer à sa juste valeur tout l'amour, le respect, l'attachement et la reconnaissance que je te porte.*

*Tu m'as enseigné la droiture, le respect et la conscience du devoir.*

*Puisse Dieu, le tout puissant, te procurer santé, bonheur et longue vie...*

*A ma très chère mère « MALIKA »*

*A la plus merveilleuse des mères.*

*J'espère réaliser, en ce jour, l'un de tes rêves.*

*Aucun mot ne saurait exprimer mon respect, ma considération et l'amour que je te porte.*

*Puisse Dieu le tout puissant te donner santé et longue vie afin que je puisse te combler à mon tour...*

*A mon cher frère « IDRIS » et mes chères sœurs « MERIEM, SARA, HADJER, HADIL, ANFAL »*

*A notre fraternité qui m'est très chère.*

*Avec mon grand amour et toute ma tendresse, je vous souhaite un avenir plein de joie, de santé et de réussite.*

*A tous les poussins de mes familles « OMAYMA, HANIN »*

*A mes grandes parentes, mes oncles et mes tantes et leurs familles*

*Je vous souhaite une longue et heureuse vie.*

*A tous mes amies qui se reconnaîtront « FAHIMA, KHAWLA, ATIKA, MADIHA, WAHIBA, MARWA, ZAHYA, NADIA, AICHA, DALAL, NADJET »*

*En souvenir des moments passés ensemble, je vous dédie ce travail en témoignage de mon amitié sincère et durable. Je vous souhaite un avenir radieux et plein de réussite.*

*A tous ceux qui me sont chers*

*ASMA*

# Remerciements

*Nous remercions avant tout ALLAH tous jouissants, de nous avoir guidé toute la vie et les années d'étude et sa bénédiction et d'avoir donné à l'être humain ce pouvoir de raisonner et d'exploiter les vérités de l'univers.*

*Avant de présenter les résultats de ce modeste travail, Nous remercions sincèrement toutes les personnes qui ont participé à la réalisation de ce travail.*

*En premier lieu, Nous remercions docteur BOUBELLOUTA TAHAR, d'avoir accepté de présider le jury. Qu'il trouve ici notre respectueuse considération.*

*Nous tenons à remercier chaleureusement notre encadreur Monsieur ALIAT Toufik, Maître Assistant Chargé de Cours à l'université Mohammed El Bachir El Ibrahimi, pour l'aide à réaliser ce travail et de bien vouloir accepter de le diriger avec beaucoup de compréhension.*

*Il est agréable au moment de présenter ce travail d'adresser nos remerciements à notre examinateur Mr MAAMRIKH ALIFA pour avoir accepté d'examiner et de juger ce travail, qu'il trouve ici notre respectueuse considération.*

*Nous exprimons également nos remerciements aux Mme Baaziz N et Mr LATATIM et notre collègue Guahfifwahiba de ses aides et ses gentillesse.*

*Nous remercierais également tous nos enseignants, nos collègues de spécialité : Biodiversité et conservation des écosystèmes et les personnels de la faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre et de l'univers.*

*En fin, juste un petit mot pour te dire \*Merci\**



# LISTE DES ABRVIATIONS

Symbole	Signification
A <sup>°</sup>	Amplitude thermique
A	Argile
AC	Assez commun
ACP	Analyse en Composantes Principales
AFC	Analyse Factorielle des Correspondances
C	Commun
C <sup>°</sup>	Dégrées Celsius
Ca <sup>++</sup>	Ion de Calcium
CaCO <sub>3</sub>	Calcaire total (Carbonate de calcium)
CAH	Classification Hiérarchique Ascendante
CaSO <sub>4</sub> , 2H <sub>2</sub> O	Gypse (sulfate de calcium)
CC	Très commun
CE	Conductivité électrique
CEC	Complexe d'échange cationique
Circum-Méd	Circumméditerranéen
Cl	Chlore
Cosmop	Cosmopolite
dS/m	Déci-siemens/ mètre
D.P.T.A	Direction de planification et aménagement du territoire
E.N.D	Espèce non déterminée
End-N-A	Endémique Nord-Africain
ESP	Pourcentage de sodium échangeable
Euras	Eurasiatique
H	Humidité
Ha	Hectare
Hcl	Acide Chlorhydrique
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Bicarbonate
Ia	Indice de l'aridité
Ibéro-Maur	Ibéro-Mauritanien
Iran-Tour-Eur	Irano-Touranien-Européen
K <sup>°</sup>	Degré Kelvin
Kcl	Chlorure de potassium
LF	Limon fin
LG	Limon grossière
m <sup>°</sup>	Moyenne mensuelle de température minimale
M <sup>°</sup>	Moyenne mensuelle de température maximale
Méd	Méditerranéen
Méd-Irano	Méditerranéen-Iran
Mg <sup>++</sup>	Ion de magnésium
MgSO <sub>4</sub>	Sulfate de magnésium

<b>mmhos/m</b>	Millimhos par mètre
<b>mS/cm</b>	Milli-siemens par centimètre
<b>Méd-Sah-Sind</b>	Méditerranéen-Saharo-Sindien
<b>Méq/l</b>	Milliéquivalents par litre
<b>Na<sup>+</sup></b>	Ion de sodium
<b>NaHCO<sub>3</sub></b>	Hydrogénocarbonate de sodium
<b>Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub></b>	Carbonate de sodium
<b>P</b>	Précipitation
<b>Paléo.Sub.Trop</b>	Paléo-Sub-Tropical
<b>pH</b>	Potentiel hydrogène
<b>PNDA</b>	Plan National de Développement Agricole
<b>Pr</b>	Profondeur
<b>Q<sub>2</sub></b>	Quotient pluviométrique
<b>Q<sub>x</sub></b>	Quintaux
<b>Sah</b>	Saharien
<b>Sah.Méd</b>	Sahara-Méditerranéen
<b>Sah-Sind</b>	Sahara-Sindien
<b>Sah -Sind -Iran-Tour</b>	Sahara-Sindien -Irano-Touranien
<b>SAR</b>	Pourcentage de sodium adsorbable
<b>S.A.U</b>	Surface agricole utile
<b>SF</b>	Sable fin
<b>SG</b>	Sable grossière
<b>SO<sub>4</sub><sup>-</sup></b>	Sulfate
<b>T<sup>o</sup></b>	Température
<b>Tex</b>	Texture
<b>W. Méd</b>	Ouest-Méditerranéen



# LISTE DES FIGURES

Numéro de figure	Titre	Page
<b>Figure 1</b>	Situation géographique des zones humides algériennes classées sites RAMSAR	<b>6</b>
<b>Figure 2</b>	Type de profils salins	<b>14</b>
<b>Figure 3</b>	Type de sol en Algérie	<b>16</b>
<b>Figure 4</b>	Situation géographique de la sebkha de Bazer-Sakra	<b>22</b>
<b>Figure 5</b>	Carte pédologique de la Sebkhha Bazer. Echelle 1/50 000	<b>24</b>
<b>Figure 6</b>	Réseaux hydrographique de la Sebkhha Bazer-Sakra (1/50 000)	<b>25</b>
<b>Figure 7</b>	Courbe de précipitation moyenne pour les deux séries ancienne et récentes	<b>26</b>
<b>Figure 8</b>	Carte pluviométrique d'après CHAMONT et PAQUIN (1971)	<b>27</b>
<b>Figure 9</b>	Courbe de précipitation moyenne annuelle pour la série entre 1989 à 2014	<b>28</b>
<b>Figure 10</b>	Courbe des températures moyennes pour les deux séries anciennes et récentes	<b>29</b>
<b>Figure 11</b>	Courbe des températures moyennes annuelles maximales et minimales pour la série entre 1989 à 2014	<b>30</b>
<b>Figure 12</b>	Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région Sétif	<b>31</b>
<b>Figure 13</b>	Diagrammes Climagramme d'Emberger de la région Sétif	<b>32</b>
<b>Figure 14</b>	Elevage dans Sebkhhet Bazer	<b>35</b>
<b>Figure 15</b>	Triangle texturale du Département de l'Agriculture des Etats Unies d'Amérique (USDA)	<b>41</b>
<b>Figure 16</b>	Représentation des variables sur le plan F1xF2 de l'ACP	<b>56</b>
<b>Figure 17</b>	Répartition des espèces par familles au niveau de la zone d'étude	<b>61</b>
<b>Figure 18</b>	Spectre des types biologiques	<b>64</b>
<b>Figure 19</b>	Répartition par catégories des espèces dans la région d'étude	<b>65</b>
<b>Figure 20</b>	Répartition des espèces selon les types biogéographique	<b>68</b>
<b>Figure 21</b>	Répartition des espèces selon le mode de dissémination	<b>69</b>
<b>Figure 22</b>	Répartition des espèces selon leur utilisation	<b>71</b>
<b>Figure 23</b>	Répartition des espèces selon l'origine	<b>72</b>
<b>Figure 24</b>	Répartition des espèces selon l'abondance	<b>73</b>
<b>Figure 25</b>	Regroupement des différentes espèces sur les deux axes factoriel en fonction des caractéristiques édaphiques	<b>77</b>
<b>Figure 26</b>	Classification Hiérarchique de différentes espèces en fonction des paramètres du sol selon la méthode de WARD	<b>82</b>

# LISTE DES TABLEAUX

<b>Numéro de tableau</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>Tableau I</b>	Répartition moyennes mensuelles des précipitations (en mm) pour les séries ancienne (Seltzer 1913/1938) et récente (1989/2014)	<b>26</b>
<b>Tableau II</b>	Répartition moyennes annuelles des précipitations (en mm) pour la série entre (1989-2014)	<b>27</b>
<b>Tableau III</b>	Températures moyennes mensuelles (en C°) pour les deux séries	<b>28</b>
<b>Tableau IV</b>	Températures moyennes annuelles (en c°) pour la série entre (1989-2014)	<b>29</b>
<b>Tableau V</b>	Valeurs de l'indice d'aridité	<b>30</b>
<b>Tableau VI</b>	Etage bioclimatique pour les deux séries	<b>31</b>
<b>Tableau VII</b>	Liste des oiseaux fréquentant le site. (2004-2010)	<b>34</b>
<b>Tableau VIII</b>	Répartition des terres, production végétale, effectif animale de la commune Bazer-sakhra	<b>35</b>
<b>Tableau IX</b>	Principales données analytiques du profil de la 1ère ceinture - transect Nord	<b>47</b>
<b>Tableau X</b>	Principales données analytiques du profil de la 1ère ceinture - transect Est	<b>48</b>
<b>Tableau XI</b>	Principales données analytiques du profil de la 1ère ceinture - transect Ouest	<b>49</b>
<b>Tableau XII</b>	Principales données analytiques du profil de la 1ère ceinture - transect Sud	<b>50</b>
<b>Tableau XIII</b>	Matrice de corrélation entre les variables du sol	<b>54</b>
<b>Tableau XIV</b>	Inventaire des espèces dans le transect Nord	<b>59</b>
<b>Tableau XV</b>	Inventaire des espèces dans le transect Est	<b>60</b>
<b>Tableau XVI</b>	Inventaire des espèces dans le transect Ouest	<b>60</b>
<b>Tableau XVII</b>	Inventaire des espèces dans le transect Sud	<b>61</b>
<b>Tableau XVIII</b>	Richesse totale et moyenne des espèces inventoriées dans les différentes transects	<b>63</b>
<b>Tableau XIX</b>	Le type morphologique des espèces inventoriées	<b>65</b>
<b>Tableau XX</b>	Chorologie des espèces inventoriées	<b>67</b>
<b>Tableau XXI</b>	Type de dissémination des espèces	<b>69</b>
<b>Tableau XXII</b>	Intérêt des espèces inventoriées	<b>70</b>
<b>Tableau XXIII</b>	Statut des espèces en Algérie	<b>72</b>
<b>Tableau XXIV</b>	Abondance des espèces de la zone d'étude en Algérie	<b>73</b>
<b>Tableau XXV</b>	Affinité des espèces inventoriées dans SebkhetBazer	<b>83</b>



# TABLE DES MATIERES

Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Glossaire	
Introduction	1
<b>Synthèse bibliographique</b>	
<b>I. Les zones humides</b>	<b>4</b>
<b>I.1. Biodiversités des zones humides</b>	<b>4</b>
I.1.1. Définition des zones humides	4
I.1.2. Les zones humides dans le monde	4
I.1.3. Les zones humides en Algérie	5
I.1.4. Les fonctions des zones humides	6
I.1.5. Valeurs des zones humides	7
I.1.6. Biodiversités des zones humides	7
I.1.6.1. Richesse faunistique	8
I.1.6.2. Richesse floristique	9
I.1.7. Les principales menaces qui pèsent sur les zones humides	9
I.1.8. Stratégie Nationale de Préservation des zones humides	10
I.1.9. La convention de RAMSAR et critères de désignation des zones humides d'importance internationale	10
<b>I.2. Les sols salés et les halophytes</b>	<b>12</b>
<b>I.2.1. Les sols salés</b>	<b>12</b>
I.2.1.1. Définitions	12
I.2.1.2. Source des sels	12
I.2.1.3. Caractéristiques des sols salés	12
I.2.1.4. Type des profils salins	14
I.2.1.5. Salinisation	15
I.2.1.5.1. Salinisation primaire	15
I.2.1.5.2. Salinisation secondaire	15
I.2.1.6. Répartition des dols salés	16
I.2.1.6.1. En Afrique	16
I.2.1.6.2. En Algérie	16
I.2.1.7. Classification des sols salsodiques	17
I.2.1.8. Effet de salinité	18
I.2.1.8.1. Sur la plante	18
I.2.1.8.2. Sur le sol	18
<b>I.2.2. Les halophytes</b>	<b>19</b>
I.2.2.1. Définition	19
I.2.2.2. Classification des halophytes	19
I.2.2.3. Flore halophyte et sa place dans le règne végétale	20
I.2.2.4. Caractéristique des halophytes	20
<b>MATERIELS ET METHODES</b>	
<b>II. Présentation de zone étude (Sebkhet Bazer)</b>	<b>21</b>
<b>II.1. Localisation de Sebkhet Bazer</b>	<b>21</b>
<b>II.2. Description du site de Sebkhet Bazer</b>	<b>23</b>
<b>II.2.1. Critères de RAMSAR</b>	<b>23</b>

<b>II.3. Caractéristique physique</b>	<b>24</b>
<b>II.3.1. Géologie-Pédologie</b>	<b>24</b>
<b>II.3.2. Hydrologie</b>	<b>25</b>
<b>II.3.3. Climat</b>	<b>25</b>
<b>II.3.3.1. Caractérisation climatique et bioclimatique de la région d'étude</b>	<b>25</b>
<b>II.3.3.1.1. Les données climatiques</b>	<b>26</b>
<b>II.3.3.1.1.1. Les précipitations</b>	<b>26</b>
<b>II.3.3.1.1.2. Les températures</b>	<b>28</b>
<b>II.3.3.1.2. Les indices climatiques</b>	<b>30</b>
<b>II.3.3.1.2.1. Indices de DEMARTOUNNE (Ia)</b>	<b>30</b>
<b>II.3.3.1.2.2. Diagramme ombrothermique de gausсен et bagnouls</b>	<b>31</b>
<b>II.3.3.1.2.3. Le climagramme d'Emberger</b>	<b>31</b>
<b>II.4. Caractéristique écologique</b>	<b>33</b>
<b>II.4.1. Biodiversité de zone</b>	<b>33</b>
<b>II.4.1.1. La flore</b>	<b>33</b>
<b>II.4.1.2. La faune</b>	<b>33</b>
<b>II.5. Cadre socio-économique</b>	<b>35</b>
<b>II.6. Menaces écologiques et environnementales</b>	<b>36</b>
<b>III. Matériels et Méthodes</b>	<b>37</b>
<b>III.1. Analyse bibliographique</b>	<b>37</b>
<b>III.2. Les travaux sur terrain</b>	<b>37</b>
<b>III.2.1. Critère de choix de la station</b>	<b>37</b>
<b>III.2.2. Phase de reconnaissance</b>	<b>38</b>
<b>III.3. Phase de réalisation</b>	<b>38</b>
<b>III.3.1. Sol</b>	<b>38</b>
<b>III.3.2. Flore</b>	<b>39</b>
<b>III.3.2.1. Réalisation des relevés floristiques</b>	<b>39</b>
<b>III.4. Analyse au laboratoire</b>	<b>39</b>
<b>III.4.1. Sol</b>	<b>39</b>
<b>III.4.1.1. pH</b>	<b>40</b>
<b>III.4.1.2. Conductivité électrique (CE)</b>	<b>40</b>
<b>III.4.1.3. Calcaire totale</b>	<b>40</b>
<b>III.4.1.4. Gypse</b>	<b>40</b>
<b>III.4.1.5. Bilan ionique</b>	<b>40</b>
<b>III.4.1.5.1. Dosage des anions</b>	<b>40</b>
<b>III.4.1.5.1.1. Bicarbonates</b>	<b>40</b>
<b>III.4.1.5.1.2. Sulfates</b>	<b>40</b>
<b>III.4.1.5.1.3. Chlorures</b>	<b>40</b>
<b>III.4.1.6. Granulométrie</b>	<b>41</b>
<b>III.4.2. Flore</b>	<b>41</b>
<b>III.4.2.1. Richesse floristique</b>	<b>42</b>
<b>III.4.2.2. Analyse écologique et statistique des espèces spontanées des différents transects de la zone d'étude</b>	<b>42</b>
<b>III.4.2.3. Type biologique</b>	<b>42</b>
<b>III.4.2.4. Type morphologique des espèces</b>	<b>43</b>
<b>III.4.2.5. Type biogéographique</b>	<b>43</b>
<b>III.4.2.6. Mode de dissémination</b>	<b>44</b>
<b>III.4.2.7. L'utilisation des taxons</b>	<b>44</b>
<b>III.4.2.8. Statut d'Origine des taxons</b>	<b>44</b>
<b>III.4.2.9. La rareté</b>	<b>45</b>



<b>III.5. Traitement des données</b>	<b>45</b>
<b>III.5.1. Analyse en composantes principales (ACP)</b>	<b>45</b>
<b>III.5.2. Analyse factorielle des correspondances (AFC)</b>	<b>46</b>
<b>III.5.3. Classification Hiérarchique Ascendante (CAH)</b>	<b>46</b>
<b>III.5.4. Codage</b>	<b>46</b>
<b>III.5.4.1. Sol</b>	<b>46</b>
<b>III.5.4.2. Les plantes</b>	<b>46</b>
<b>RESULTATS ET DISCUSSION</b>	
<b>IV. Résultats et discussion</b>	<b>47</b>
<b>IV.1. Sol</b>	<b>47</b>
<b>IV.1.1. Les analyses physico-chimiques</b>	<b>47</b>
<b>IV.1.2. Analyse en composantes principales</b>	<b>54</b>
<b>IV.2. Flore</b>	<b>59</b>
<b>IV.2.1. Inventaire des espèces</b>	<b>59</b>
<b>IV.2.2. Analyse de la biodiversité floristique</b>	<b>61</b>
<b>IV.2.2.1. Richesse floristique totale</b>	<b>61</b>
<b>IV.2.2.2. Richesse totale et richesse moyenne des transects</b>	<b>62</b>
<b>IV.2.2.3. Types et spectre biologique</b>	<b>64</b>
<b>IV.2.2.4. L'analyse de la flore en fonction du type morphologique</b>	<b>65</b>
<b>IV.2.2.5. L'analyse de la flore en fonction de l'origine biogéographique</b>	<b>67</b>
<b>IV.2.2.6. L'analyse de la flore en fonction de mode de dissémination</b>	<b>69</b>
<b>IV.2.2.7. L'analyse de la flore en fonction de l'usage des taxons</b>	<b>70</b>
<b>IV.2.2.8. L'analyse de la flore en fonction du statut d'origine des taxons</b>	<b>72</b>
<b>IV.2.2.9. L'analyse de la flore en fonction de la rareté</b>	<b>73</b>
<b>IV.3. Relation Sol-Végétation</b>	<b>76</b>
<b>IV.3.1. Analyse factorielle des correspondances</b>	<b>77</b>
<b>IV.3.2. Classification Hiérarchique Ascendante</b>	<b>82</b>
<b>IV.3.3. L'affinité des espèces inventoriées dans la zone d'étude</b>	<b>83</b>
<b>Conclusion</b>	<b>86</b>
<b>Références bibliographique</b>	
<b>Annexe</b>	
<b>Résumé</b>	

## Glossaire

**Alevinage** : repeuplement des eaux douces en alevins, pratiqué par l'homme en vue de la pêche ou de la pisciculture.

**Anémochorie** : qualifie un mode de dispersion des graines par le vent.

**Autochorie** : plante dont les graines sont dispersées par une action mécanique de la plante elle-même.

**Barochorie** : qualifie les plantes dont la dispersion des graines se fait par gravité, à proximité immédiate de la plante mère.

**Bouturage naturel** : est un mode de multiplication végétative de certaines plantes consistant à donner naissance à nouvel individus à partir d'un organe ou fragment isolé (feuille, racine, tige...).

**Chaméophyte** : est un type de plante vivace des régions froides ou montagneuses, dont les organes permettant de passer la mauvaise saison (bourgeons) sont situés entre 10 et 50 centimètres au-dessus du sol.

**Conchyliculture** : est l'élevage des coquillages, une forme d'aquaculture, elle concerne l'élevage des mollusques conchifères (les coquillages en général).

**Conductivité électrique** : est la capacité du sol à conduire le courant électrique en fonction de la concentration en électrolytes de la solution du sol.

**Dayas** : est une dépression fermée, grossièrement circulaire, plus ou moins vaste au sein de laquelle se concentrent les eaux de ruissellement.

**Endoréique** : se dit une masse d'eau qui n'a pas en contact direct avec la mer (lieu d'évaporation).

**Fagne** : des terrains marécageux.

**Flore** : ensemble des espèces végétales présentes dans une région, un biotope.

**Frayère** : est un lieu où se reproduisent les poissons, les amphibiens, c'est donc l'endroit où les femelles déposent leur œufs.

**Géophyte** : une plante géophyte est une plante vivace dont les organes permettant de passer la mauvaise saison sont enfouis dans les sols non-inondés. Ce type de plante est donc invisible pendant la mauvaise saison (sécheresse ou hiver).

**Gueltas** : est une dépression ou une cuvette où l'eau s'est accumulée, elle appartient des zones humides des milieux désertiques.

**Gypsoclines** : plantes tolérant le gypse mais n'en ayant pas besoin pour croître.

**Hémicryptophyte** : est une plante vivace dont les organes permettant de passer la mauvaise saison (sécheresse ou hiver) se situent au niveau du sol pendant la saison où les

conditions sont défavorables, les parties aériennes de ce type de plante disparaissent, la rendant très discrète.

**Hydrochorie** : qualifie les plantes dont la dispersion des graines se fait par l'intermédiaire de l'eau, qui peut entraîner les semences loin de la plante mère.

**Indigènes** : qualifie la nature d'une espèce particulière native d'une région particulière ; se dit d'un organisme ou d'une espèce qui est naturellement originaire (indigène, autochtone) d'un environnement ou d'une région.

**Matrice** : est un tableau à deux dimensions, croisant des espèces et des variables.

**Matrice de corrélation** : est un indice de l'interdépendance des variables, le calcul des composantes principales se fait à l'aide de la matrice de corrélation, celle-ci est utilisée pour normaliser les mesures des variables qui n'ont pas été prises avec la même échelle.

**Myrmécochorie** : est le fait pour une plante de favoriser le transport de ses graines par le biais des fourmis

**Non indigènes** : se dit d'une espèce non indigène qui se trouve dans un milieu naturel qui n'est pas son milieu naturel d'origine et qui y a été introduite par suite directe ou indirecte de l'activité humaine.

**Phanérogames (Spermatophytes)** : sont des plantes ayant des organes de reproduction apparents dans le cône ou dans la fleur

**Rizière** : est une parcelle ou un ensemble de parcelles réservées à la culture du riz ou riziculture,

**Saliculture** : ou activité salicole est la production de sel alimentaire par cristallisation du sel présent dans l'eau de mer sous l'action du soleil.

**Thérophyte** : est une plantes annuelle qui meurt après leur reproduction. Ce type de plante passe la mauvaise saison (hiver, sécheresse) sous la forme de graines qui germent lorsque les conditions redeviennent favorables. Ces plantes, herbacées, ont donc une durée de vie courte et un développement rapide.

**Tourbière** : est une zone humide caractérisée par l'accumulation progressive de la tourbe (matière organique fossile), un sol caractérisé par sa très forte teneur en matière organique, peu ou pas décomposée, d'origine végétale, c'est un écosystème particulier et fragile.

**Zoochorie** : qualifie un mode de dispersion des graines par transport sur le plumage ou le pelage des animaux.



## Résumé

L'objectif de ce travail est la contribution à la préservation et la mise en valeur de l'une des principales zones humides salées de la région des hautes plaines orientales algériennes «**Sebkhet Bazer**», d'une part, et la détermination de la relation entre les variables biologiques (végétations) et les paramètres physico-chimiques du sol d'autre part.

Après avoir identifié les principaux caractères qui déterminent le contexte écologique du site, des analyses physico-chimiques du sol et des inventaires floristiques ont été réalisées. En seconde étape, une AFC (Analyse Factorielle des Correspondances) a été appliquée à l'ensemble des données pour mettre en évidence les liaisons entre les variables biologiques (la flore) et les variables édaphique (salinité, pH, texture, gypse, calcaire) qui serviront à l'avenir d'outils de travail afin de permettre une meilleure connaissance de la végétation naturelle qui présente dans notre zone d'étude.

L'étude a montré que les différentes communautés végétales sont distribuées en ceintures de végétation selon les caractères physico-chimiques du sol, donc, elles présentent des affinités écologiques différentes, on peut trouver des hyperhalophytes, des psammophytes, des halophytes, des gypsohalophytes ainsi que des espèces favorisées par le limon et d'autres par le calcaire.

En conclusion, Sebkhet Bazer est constitué par un cortège floristique très varié qui témoigne de la diversité des paramètres physico-chimiques du sol.

**Mots clés :** Zone humide, sols salés, facteurs édaphiques, flore, végétation halophile, Sebkhet Bazer (Sétif).



## Introduction

Les zones humides sont des sites de transition entre les milieux terrestres et les milieux aquatiques. Elles se distinguent par des sols hydromorphes, une végétation dominante composée des plantes hygrophiles au moins pendant une partie de l'année et abritent de façon continue ou momentanée des espèces animales inféodées à ces espaces (BERTRAND, 2001).

Les zones humides jouent des rôles écologiques et paysagers majeurs, parmi lesquels le contrôle des inondations, la recharge des aquifères (KEDDY, 2000), le piégeage des éléments chimiques toxiques et le recyclage des nutriments (WILLIAMS, 2006). Elles constituent en outre des habitats remarquables pour des flores et des faunes adaptées, contribuant fortement aux biodiversités régionales (OERTLI et *al.*, 2008). En fait, elles jouent un rôle important dans les processus vitaux, entretenant des cycles hydrologiques et accueillant poissons et oiseaux migrateurs, ce qui a attiré l'attention de plusieurs organismes et pays à l'établissement de règles régissant le contrôle, la gestion, la protection et la sauvegarde de ces écosystèmes continentaux (SKINNER et *al.*, 1994).

Les zones humides sont les écosystèmes les plus riches au monde, ils se trouvent dans la région aride, de l'Australie, de l'Inde, de l'Amérique de Sud, d'Afrique du Sud et de l'Arabie Saoudite, elles sont variables, temporaires ou permanentes, d'eau douce à hypersaline (HERRERO et CASTANEDA, 2009). Les zones humides méditerranéennes sont classées parmi les écosystèmes les plus riches de la planète (MEDAIL et QUEZEL, 1999), mais ils sont vulnérables à la destruction ou à la modification suite au développement économique et social rapide (MORGAN et BOY, 1982).

L'Algérie est riche en zones humides (1700 zones humides) qui font partie des ressources les plus précieuses sur le plan de la diversité biologique et de la productivité naturelle. Parmi les zones humides existantes, les Sebchas et les Chotts se caractérisent par une biodiversité importante (GHERZOULI BENHASSINE, 2013).

Les hautes plaines de l'Est algérien dominées par un climat semi-aride renferment une vingtaine des zones humides de diversités et de structures assez semblables qui jouent un rôle primordial pour l'hivernage et pour la reproduction de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau. (SAHEB et *al.*, 2006).

Les sebkhas sont des écosystèmes naturels qui présentent des intérêts très diversifiés. Ces systèmes sont utilisés comme des indicateurs de l'évolution géochimique naturelle. Elles sont des dépressions peu profondes, renferment de l'eau salée pendant de longues périodes, ne s'asséchant généralement qu'aux plus fortes canicules de l'été. Certaines d'entre elles peuvent même rester humides toutes l'année (BOUTELLIMED, 2012).

Ce type d'écosystème abritent un ensemble important d'espèces végétales et animales, très riche du point de vue qualitatif et quantitatif, mais il est par ailleurs négligé et menacé par des activités humaines comme : l'urbanisation, le braconnage, la pollution, le surpâturage, le piétinement de végétation (BAAZIZ, 2012) et l'installation des barrages, ainsi que les projets d'aménagements des zones humides qui se manifestent par une consommation de l'espace, provoquent une destruction de ces milieux naturels (BOUDJEMAA, 2010). Les zones humides peuvent également menacées par le climat qui peut être la cause d'assèchement et de salinisation de ces milieux (BAHI, 2012).

Dans le cadre de la valorisation et de la préservation des écosystèmes arides et semi arides, nos travaux de recherches ont été menés dans **sebkhet Bazer**, située à 9 Km au sud de la ville El Eulma, est une zone humide d'importance internationale, portée sur la liste RAMSAR depuis 2004 (ALLOUT, 2013).

Notre étude est une suite à un ensemble de travaux sur les sols et sur les relations sol-végétations en Algérie, parmi lesquels nous pouvons citer : (AIME, 1991) ; (BENABADJI, 1991, 1995) ; (BOUAZZA, 1991, 1995) ; (GHEZLAOUI, 2001, 2011) ; (ADI, 2001) ; (MADANI, 2008) ; (BAGHDADLI, 2011) ; (BENMOUSSA et BELAOUDMOU, 2013).

L'objectif de notre travail de recherche est la préservation des ressources naturelles notamment la flore d'un site qui fait une partie d'un éco-complexe des zones humides de Sétif (**Sebkhet Bazer**) et aussi de déterminer la relation entre les variables biologiques (flore) et les paramètres physico-chimiques du sol.

Cette étude prend en compte d'une part, l'analyse des principaux facteurs édaphiques (caractéristiques physico-chimiques du sol) qui déterminent la distribution des communautés végétales et l'inventaire de la flore à travers une analyse quantitative et qualitative (richesse floristique, types biologiques, ..... ) et d'autre part, les relations entre les facteurs édaphiques et la végétation par la réalisation de l'AFC qui permet de traiter conjointement les variables floristiques et les variables édaphiques.

Le mémoire proposé s'articule autour de 4 chapitres :

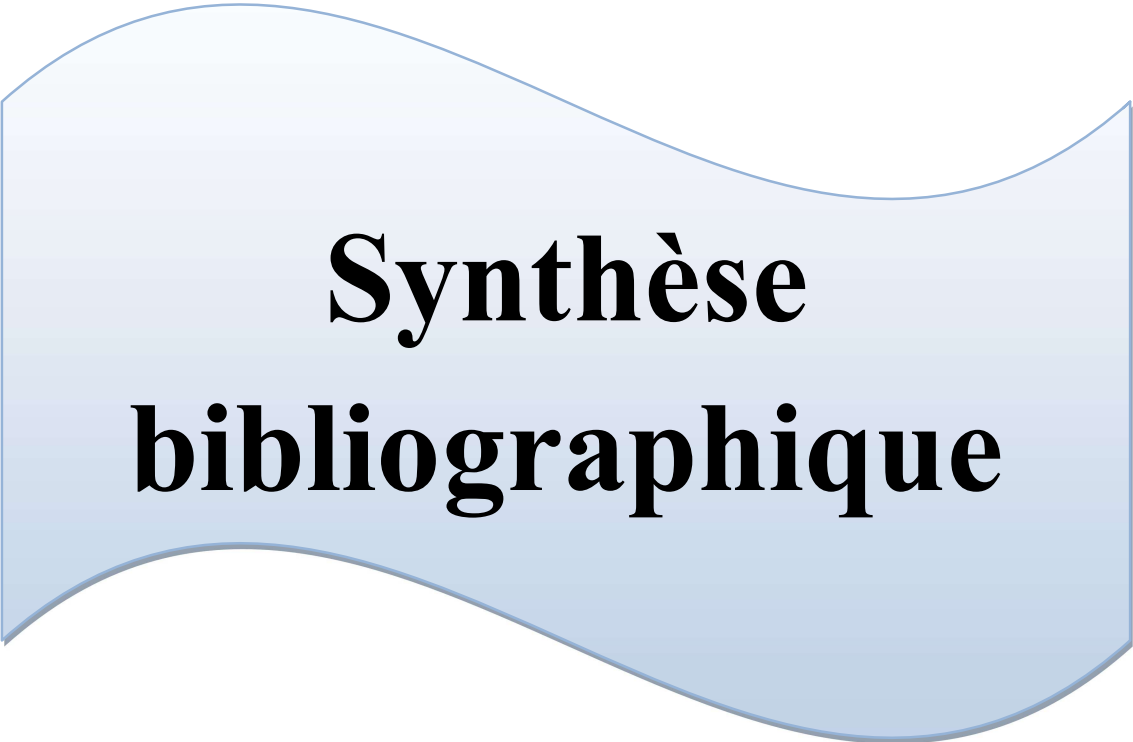
✓ Dans le premier chapitre, nous proposons de présenter une synthèse bibliographique que nous avons réalisé, relative à la biodiversité des zones humides, les sols salés et les halophytes.

✓ Dans le deuxième chapitre, nous présentons le cadre général de notre région d'étude. Ce chapitre permet également l'intégration des données qui concernent la sebkha, relative à : le cadre géographique, les caractères physiques (pédologie, l'hydrologie, les données climatiques), les caractères écologiques et la biodiversité (flore, faune).

✓ Le troisième chapitre fait une présentation des techniques d'analyses des échantillons (sol, végétations).

✓ Le quatrième chapitre est consacré à la présentation des résultats et discussions obtenus pour chaque transects.

Le tout complété par une conclusion générale qui intègre l'essentiel des résultats obtenus dans le cadre de cette recherche.



**Synthèse  
bibliographique**

# **I. Les zones humides**

## **I.1. Biodiversité des zones humides**

### **I.1.1. Définition des zones humides**

Plusieurs définitions ont été données aux zones humides et qui tournent bien évidemment autour de l'élément eau qui constitue la clef de leur fonctionnement (MOULAY MELIANI, 2011).

Selon le premier article de la convention de RAMSAR «les zones humides sont des étendues de marais, de fagnes, de tourbières, d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur ne dépasse pas six mètres» (MOKRANI, 2011).

Les zones humides occupent l'espace de transition entre le milieu humide en permanence et un milieu généralement sec et possèdent les caractéristiques des deux milieux sans pour autant pouvoir être étiquetées, sans ambiguïté, zones aquatiques ou zones terrestres (COWARDIN et *al.*, 1979).

### **I.1.2. Les zones humides dans le monde**

Les zones humides sont les écosystèmes les plus riches et les plus productifs de la planète. Se sont très réponsus, ils se trouvent dans toutes les régions continentales d'Asie, d'Amérique du Sud, d'Australie, aux Etats-Unis et en Afrique du Nord, ils occupent environs 30% de terre émergée de la planète (DEMNATI, 2012).

Les zones humides les plus spectaculaires se trouvent dans la région aride, de l'Australie, de l'Inde, de l'Amérique de Sud, d'Afrique du Sud et de l'Arabie Saoudite. Elles sont variables, temporaires ou permanentes, d'eau douce à hyper saline (HERRERO et CASTANEDA, 2009). Ces zones humides incluent le plus grand lac sur terre tel que la Mer Caspienne et beaucoup d'autres grands lacs qui sont situés 400m au-dessous de la mer, pour la Mer Morte (supérieure à 3000m d'altitude) comme l'Altiplano en Amérique du Sud (WILLIAMS, 1996).

Les zones humides reconnues par la convention de RAMSAR sont aujourd'hui au nombre de 2127 zones humides réparties dans 168 pays (RAMSAR, 2014).



### I.1.3. Les zones humides en Algérie

Les zones humides les plus caractéristiques en Algérie sont endoréiques, constituées de lacs salés athalassiques secs l'été et inondés l'hiver, connus sous les noms de chotts et sebkhas. Selon KAABECHE *et al.*, (1993), ces termes désignent une structure géomorphologique à deux niveaux :

❖ une zone centrale (**sebkha**), est issu de l'arabe, désigne au Sahara, des dépressions fermées en forme de cuvette (DEMNATI, 2012) où s'accumulent et se concentrent les eaux de pluies dans lesquelles se produit une accumulation de sel sans végétation (KAABECHE *et al.*, 1993).

❖ une zone périphérique (**chott**), représente seulement l'auréole plus ou moins large de steppe halophile qui entoure la sebkha (DEMNATI, 2012), relativement moins salée, (KAABECHE *et al.*, 1993).

➤ On compte aujourd'hui en Algérie environ 1700 zones humides (GOUGA, 2014), 50 sont classés dans la liste RAMSAR avec une superficie totale de 2 959 615 ha (KHAZNADAR *et al.*, 2009 in ALIAT et KAABACHE, 2013).

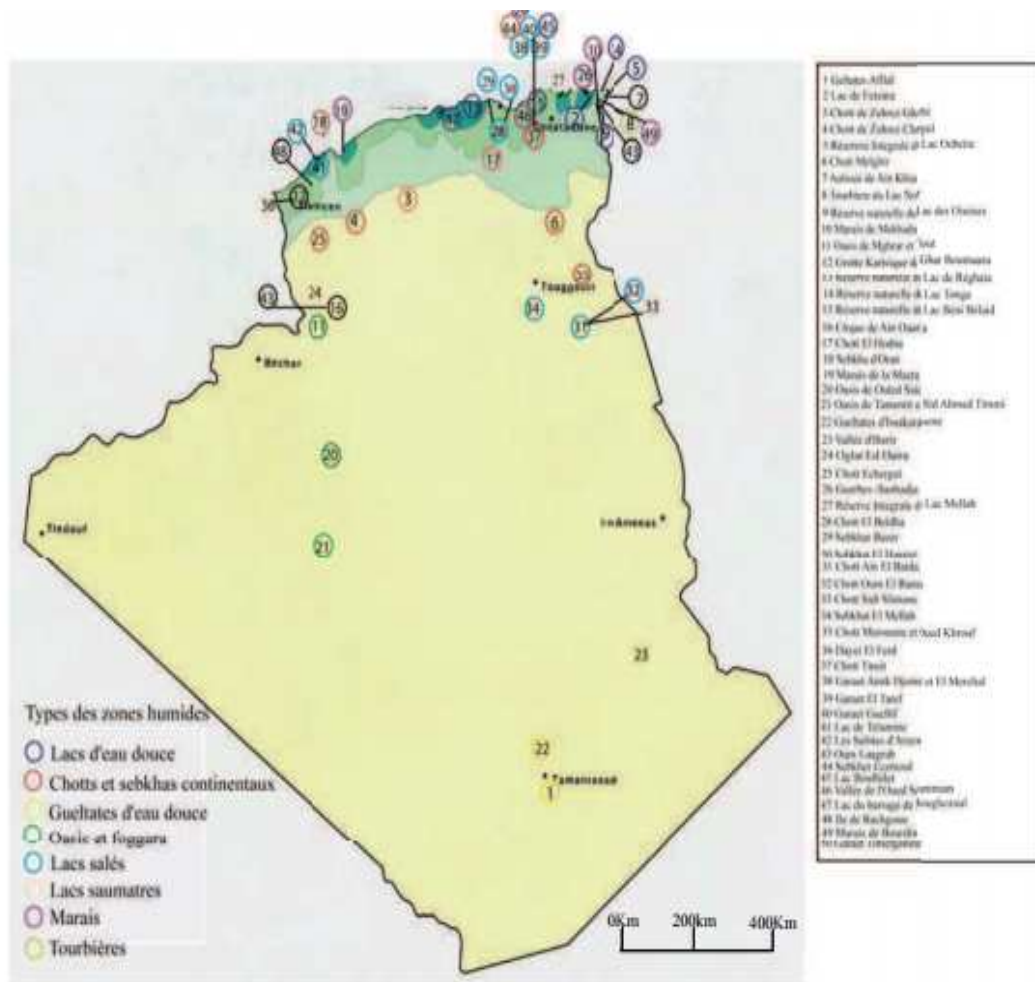
➤ Les zones humides en Algérie sont d'une grande importance pour les oiseaux migrateurs et constituent des lieux d'hivernage pour des milliers de canards, foulques, oies et flamants roses (KRAIEM, 2002).

➤ La position géographique stratégique de l'Algérie, sa configuration physique et la diversité de son climat lui confèrent d'importantes zones humides (ZAAFOUR, 2012). Leurs répartitions géographique est très étendue, ils se situent entre les deux Atlas, l'Atlas Tellien au nord, l'Atlas Saharien au sud et Erg Occidental et Erg Oriental (DEMNATI, 2012).

- **La partie Nord-est**, la plus arrosée renferme les sites humides les plus importants dont les lacs d'eau douce, les marais, et les plaines d'inondation (ZAAFOUR, 2012).

- **La frange Nord-Ouest et les hautes plaines steppiques**, dont le régime pluviométrique est moins important (MOULAY MELIANI, 2011), se caractérisent par des plans d'eau salés tels que les chotts, les sebkhas et les dayas. (ZAAFOUR, 2012).

- **Le Sahara**, renfermant des oasis, dayas, gueltas et des massif montagneux du Tassili et du Hoggar, des sites exceptionnels alimentés par des sources permanentes appelées gueltas (ZAAFOUR, 2012).



**Figure 1 :** Situation géographique des zones humides algériennes classées sites RAMSAR (GHERZOULI BENHASSINE, 2013)

#### I.1.4. Les fonctions des zones humides

Les zones humides ont des fonctions écologiques vitales ; elles ont une valeur très importante que l'on doit préserver.

##### I.1.4.1. Fonctions hydrologiques

Les zones humides fonctionnent comme un filtre épurateur (filtre physique et biologique), elles favorisent le dépôt des sédiments y compris le piégeage des éléments toxiques (les métaux lourds) (FOUKIA, 2012) et l'absorption de substances indésirables ou polluantes par les végétaux (nitrates et phosphates), contribuant ainsi à améliorer la qualité de l'eau (LUCIEN et LAURENT, 2010).

### **I.1.4.2. Fonctions biologiques**

Les zones humides constituent un réservoir de la biodiversité et une source de nourriture pour divers organismes. Elles assurent dans leur globalité les différentes fonctions essentielles à la vie des organismes (MITSCH et GOSELINK, 2000) :

#### **a. Fonction d'alimentation**

La richesse et la concentration en éléments nutritifs dans les zones humides, assurent les disponibilités de ressources alimentaires pour de nombreuses espèces animales telles que : les poissons, les crustacées, les mollusques et les oiseaux d'eau (GOUGA, 2014).

#### **b. Fonction de reproduction**

La présence de ressources alimentaires variées et la diversité des habitats constituent des éléments essentiels conditionnant la reproduction des organismes vivants (FUSTEC et *al.*, 2000).

### **I.1.4.3. Fonction climatiques**

Les zones humides participent à la régulation des microclimats. Les précipitations et la température peuvent être influencées localement par les phénomènes d'évaporation intense d'eau, et de la végétation par le phénomène d'évapotranspiration. Elles peuvent ainsi tamponner les effets de sécheresse (FOUKIA, 2012).

## **I.1.5. Les valeurs des zones humides**

### **I.1.5.1. Valeurs culturelles et sociales**

Ces écosystèmes participent à l'image de marque des régions. Leurs paysages et leurs richesses font d'elles un pôle d'attraction où se développent diverses activités récréatives et pédagogiques susceptibles de favoriser le développement local (FUSTEC et *al.*, 2000).

### **I.1.5.2. Valeurs économiques**

Les zones humides sont également des zones très productives ayant permis le développement de nombreuses activités professionnelles : saliculture, la pêche, la conchyliculture, et une importante production agricole : herbages, pâturage, élevage, rizières (BARNAUD et FUSTEC, 2007).

## **I.1.6. Biodiversité des zones humides**

Le terme «biodiversité», est proposé en 1988 par Wilson. Il fait référence à la variété des organismes vivants quelle que soit leur milieu d'origine et prend en compte les diversités intraspécifiques, interspécifique et fonctionnelle (DRAIDI, 2013).

La biodiversité est un indicateur du nombre et de la qualité des espèces animales et végétales d'un site, elle est le témoin de la richesse d'un milieu (LEFEUVRE, 1992).

Elle a un intérêt majeur pour l'homme. La biodiversité possède une valeur d'usage directe et une valeur écologique. Elle est considérée comme un «**service écologique**» améliorant les conditions de vie (diversité d'aliments, de médicaments...) et assurant le bon fonctionnement de la planète en maintenant l'équilibre des écosystèmes. En effet, une diversité spécifique élevée procure à l'écosystème une capacité tampon face aux variations de l'environnement physique et biologique, et par conséquent une certaine stabilité de son fonctionnement (FAUCON, 2009).

Ensuite, elle est aussi **économiquement** très rentable puisqu'elle constitue une ressource naturelle pour l'homme. 40 à 70 % des médicaments produits par l'industrie pharmaceutique proviennent de substances naturelles. De plus, l'agriculture puise dans la diversité de variétés d'espèces cultivées pour assurer un rendement et une qualité élevée de la production agricole. On peut lui attribuer aussi **une valeur patrimoniale**, esthétique ou même spirituelle (FAUCON, 2009).

### **I.1.6.1. Richesse faunistique**

#### **I.1.6.1.1. Oiseaux**

Les zones humides méditerranéennes constituent des sites de reproduction et d'hivernage pour des millions d'oiseaux (DEMNATI, 2012).

Les oiseaux représentés par plus de 120 espèces caractérisent véritablement les zones humides Algériennes (soit d'oiseaux sédentaires, soit migratrices estivantes), les milieux humides accueillent chaque année des centaines de milliers d'oiseaux hivernants appartenant essentiellement aux familles des Anatidés (Canards et Oies), des Rallidés (Notamment des foulques macroules) ainsi qu'au groupe des limicoles ou petits échassiers (ZAAFOUR, 2012).

#### **I.1.6.1.2. Mammifères**

Les zones humides méditerranéennes constituent un refuge pour les mammifères mal adaptés à l'été chaud et sec du climat méditerranéen. Parmi les espèces remarquables présentes en Méditerranée, nous pouvons citer le Phoque moine, le Cerf de barbarie et le Lynx ibérique (DEMANTI, 2012).

#### **I.1.6.1.3. Reptiles et Amphibiens**

L'endémisme des amphibiens (les crapauds, les grenouilles, les tortues d'eau) et des reptiles (la couleuvre à collier) est extrêmement élevé (MOKRANI, 2011 ; BELOUAHEMABED, 2012).

#### **I.1.6.1.4. Autres espèces**

Les zones humides demeurent des milieux très favorables à nombreuses espèces animales vertébrées mais surtout des invertébrés : **des insectes** (diptères, éphéméroptères, coléoptères, hémiptères, lépidoptères, odonates, libellules, et des collembolés), ainsi que plusieurs **arachnides**, des **mollusques** et des **plathelminthes** (KHELIFI, 1999).

#### **I.1.6.2. Richesse floristique**

La végétation est une composante essentielle des zones humides qui va permettre très souvent de les identifier et de les délimiter. Cependant, selon le degré d'hydromorphie (immersion temporaire ou permanente, engorgement du substrat, etc.), de salinité (eau douce, saumâtre, salée), le pH,..., différentes formations végétales peuvent exister et seront caractéristiques des situations rencontrées (MOKRANI, 2011) :

- **Hygrophiles** : sont des espèces végétales qui se développent dans l'eau ou sur un sol fortement gorgé d'eau.
- **Hydrophytes** : ces plantes ont des appareils végétatifs peuvent être ancrés au fond ou libres, avec des feuilles et/ou des appareils reproductifs immergées.
- **Amphiphytes** : sont les hydrophytes partielles dans le temps et/ou l'espace c'est-à-dire qui se reproduisent hors d'eau mais supportent une immersion temporaire.
- **Hélophytes** : sont des végétaux qui développent l'essentiel de leur appareil végétatif hors d'eau mais gardant leur appareil végétatif souterrain dans un substrat vaseux gorgé d'eau.



### **I.1.7. Principales menaces qui pèsent sur les zones humides**

Malgré une reconnaissance de leur rôle essentiel pour l'équilibre des milieux aquatiques et le maintien de la biodiversité, les zones humides restent encore insuffisamment prises en compte dans les réflexions d'aménagement (LUCIEN et LAURENT, 2010).

Les principales menaces les plus sérieuses qui compromettent la pérennité de ces milieux, on citera :

- Selon WILLIAMS, (1998) «la prise de décision non concertée portant sur le drainage de certaines zones humides justifiées par la recherche de nouvelles terres agricoles plus fertiles».
- Selon DEMNATI (2012) «La sécheresse et le pompage excessif pour l'agriculture sont en train de provoquer l'assèchement accéléré des zones humides ».
- L'atterrissement des zones humides dû principalement à des défrichements en amont des bassins versants entraînant un charriage important de matériaux solides (DRAIDI, 2013).
- L'extension du réseau urbain utilisant les zones humides comme déversoir des eaux usées (ALIAT, 2007).
- Dégradation de ces milieux par :(ZAAFOUR, 2012).
  - Le manque d'entretien.
  - La poussée et le développement excessif des roseaux, phragmites et algues.
- Le pâturage et le surpâturage : par les troupeaux de bovins, d'ovins et de caprins (BAAZIZ, 2012).
- Le braconnage et la chasse qui déciment la faune des zones humides (BAAZIZ, 2012 ; DRAIDI, 2013).
- introductions d'espèces «exotiques » qui perturbent l'abondance et la survie des espèces indigènes ainsi le fonctionnement globale de l'écosystème (MITSH et *al.*, 2009).
- Le tourisme (ZAAFOUR, 2012).

### **I.1.8. Stratégies nationales de préservation des zones humides**

Dans le cadre de sa stratégie nationale des zones humides, l'Algérie a délibérément tracé les objectifs suivants :

1. La valorisation des zones humides qui généralement ne bénéficie d'aucun statut de protection, en leur fournissant une reconnaissance nationale et internationale et en les intégrant dans le Plan National de Développement Agricole (PNDA).

2. Programme d'éducation, d'information et de sensibilisation du public, des autorités centrales et locales sur l'intérêt des zones humides, sur leurs valeurs et fonctions et leur bien fait sur l'économie nationale (FOUKIA, 2012).

3. l'élaboration dans le cadre de la coopération avec WETLANDS INTERNATIONAL, des bilans des recensements hivernaux internationaux des oiseaux d'eau (ZAAFOUR, 2012).

4. L'enrichissement de la banque de donnée grâce aux études menées (FOUKIA, 2012).

5. La formation de gestionnaires des zones humides par la gestion des activités agricoles et de l'élevage (FOUKIA, 2012).

### **I.1.9. Convention de RAMSAR et Critères de désignation des zones humides d'importance internationale**

**Convention de RAMSAR** : La reconnaissance de l'importance des zones humides a donné lieu, en 1971, à une conférence dans la ville iranienne de RAMSAR. C'est ici que l'un des premiers traités internationaux de protection de l'environnement. Les pays signataires ont pris l'engagement d'inscrire leurs zones humides d'importance internationale sur une liste dite «des sites RAMSAR» et plus généralement, de protéger et conserver les zones humides (SKINNER et ZALEWSKI, 1995).

Une zone humide peut être considérée comme étant d'importance internationale si elle remplit l'un des neufs critères regroupés en trois groupes :(CIZEL et GHZH, 2010).

- La représentativité ou le caractère rare ou unique d'une zone humide (**critère 1**).
- L'importance du site en matière de conservation de la diversité biologique :
  - Présence d'espèces animales ou végétales rares ou menacées d'extinction, ou présence de populations d'espèces importantes pour le maintien de la biodiversité, ou présence d'espèces à un stade critique de leur cycle de vie ou trouvant refuge dans la zone humide lors de conditions difficiles (**critère 2 à 4**).
  - L'accueil habituel de 20.000 oiseaux d'eau ou de 1 % des individus d'une population d'une espèce ou sous-espèce d'oiseaux d'eau (**critères 5 et 6**).
  - Une proportion importante d'espèces de poissons indigènes et qui contribue à la diversité biologique mondiale ou qui procure une source d'alimentation importante pour les poissons, des frayères, des zones d'alevinage et/ou des voies de migration dont dépendent des stocks de poissons (**critères 7 et 8**).

Présence régulière de 1 % des individus d'une population d'une espèce ou sous-espèce animale dépendant des zones humides mais n'appartenant pas à l'avifaune (**critère 9**).

## **I.2. Les sols salés et les halophytes**

### **I.2.1. Les sols salés**

#### **I.2.1.1. Définitions**

##### **1.2.1.1.1. Sol**

C'est la formation naturelle de surface, à structure meuble et d'épaisseur variable, résultant de la transformation de la roche mère sous-jacente sous l'influence de divers processus, physiques, chimiques et biologiques (FOSTER, 1988).

##### **1.2.1.1.2. Sol salé**

Les sols salés sont appelés aussi salsodiques, sont caractérisés par leur teneur élevée en sels solubles dans l'ensemble ou dans une partie du profil par la dégradation de la structure de l'un de leurs horizons ou de tout leur ensemble sous l'influence de l'un des ions provenant de ces sels, en particulier du sodium (OUARDI, 2005)

#### **I.2.1.2. Source des sels**

Selon BABA SIDI-KACI (2010), la salinisation des sols peut être due à :

- ✓ La lixiviation des sels solubles et/ou à l'évaporation, qui déposent leurs sels dans les sols.
- ✓ En régime, non saturé, la remontée capillaire entraîne un transport des sels par flux de masse vers la surface du sol où ils s'accumulent après évaporation de l'eau.

#### **I.2.1.3. Caractéristiques des sols salés**

##### **I.2.1.3.1. Salinité globale**

Pour caractériser la salinité des sols, on met habituellement l'accent sur la détermination de la composition ionique de la solution d'un extrait aqueux de sol, obtenu à partir d'un échantillon de terre, soit une pâte saturée en eau distillée, soit une solution d'extraction aqueuses en prenant soin de veiller à ce que le rapport sol/eau soit constant (1/5 ou 1/10) exprimée en mmhos/m à 25°C (HALITIM, 1988).

##### **I.2.1.3.2. pH**

Le pH est indicateur de la réaction du sol, définit comme le caractère d'acidité ( $\text{pH} < 7$ ), d'alcalinité ( $\text{pH} > 7$ ) ou de neutralité ( $\text{pH} = 7$ ) (AUBERT, 1983).

### I.2.1.3.3. Composition en sels

Les sels les plus couramment représentés sont les sels sodiques qui sont également les plus solubles (CHERBUY, 1991).

#### a) SAR (Sodium adsorption ratio)

Il représente le taux de sodium adsorbable par rapport aux autres cations ( $\text{Ca}^{++}$  et  $\text{Mg}^{++}$ ). La relation entre les trois cations est exprimé comme suit : (OUARDI, 2005)

$$\text{S.A.R} = \frac{\text{Na}^+}{\sqrt{\frac{\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}}{2}}}$$

$\text{Na}^+, \text{Ca}^{++}, \text{Mg}^{++}$  exprimés en méq/l

Le SAR est un critère utilisé pour prévoir l'évolution de la composition du complexe d'échange et on peut distinguer deux cas : (CHERBUY, 1991).

- Si le SAR > 10, il y a sodisation.
- SAR < 10, il y pas enrichissement du complexe d'échange en sodium.

#### b) ESP (exchange sodium pourcentage)

Il s'agit du pourcentage de sodium échangeable sur le complexe d'échange est exprimé par la formule qui suit (RICHARDS, 1954) :

$$\text{ESP} = \frac{\text{Na}^+}{\text{CEC}} * 100$$

Où  $\text{Na}^+$  : Exprimé en méq/100g.  
CEC : Exprimé en méq/100g

Selon la FAO (1984) la limite de classe pour le taux de sodium échangeable est donnée comme suit :

- ✓ ESP < 5% alcalinité légère.
- ✓ 5% < ESP < 20 % alcalinité modérée.
- ✓ 20 % < ESP < 45 % alcalinité grave.
- ✓ ESP > 45 % alcalinité très grave.

#### I.2.1.4.Type des profils salins

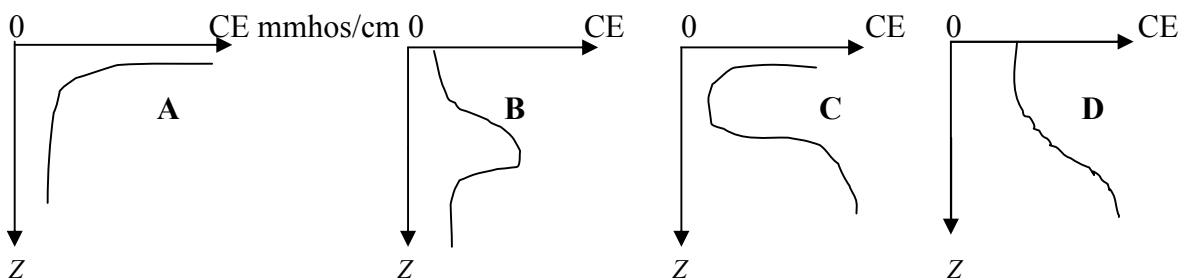
La distribution quantitative de la salinité peut dans tous les cas revêtir plusieurs modalités et conduit indépendamment à des types de sol, selon SERVANT (1976), il est possible de distinguer quatre formes principales :

✓ **La forme A** : Il est caractérisé par une salinité augmentant de bas en haut, avec un maximum de salinité dans les 20 premiers centimètres. Ce profil est typique des sols nus ou à faible recouvrement végétal. Le profil salin de type A est bien exprimé dans le cas de texture limoneuse ou limono-sableuse (une salinisation).

✓ **La forme B** : Il est caractérisé par un maximum de salinité bien différenciée qui apparaît dans la partie moyenne du profil à moins d'un mètre de profondeur. Ce type s'observe en général sous pelouses et prairies des terrains salés maritimes ou continentaux.

✓ **La forme C** : Il possède un maximum de salinité dans les tranches de profondeur 0-5 cm ou 0-10 cm et un deuxième maximum situé à plus d'un mètre de profondeur. De tels profils salins sont observés dans les secteurs salés inondables, en dehors des périodes d'inondation.

✓ **La forme D** : Il est caractérisé par un maximum de salinité se trouvant dans la partie inférieure du profil. Ce type de profil salin est qualifié descendant, il indique en général que le sol a subi une phase de lixiviation des sels solubles.



Z : Profondeur en centimètre

CE : Conductivité électrique en mmhos/cm

**Figure 2** : Type de profils salins (SERVANT, 1976).

### **I.2.1.5. Salinisation**

Plusieurs auteurs ont défini la salinité des sols comme étant la présence de concentration excessive de sels solubles, ou lorsque les concentrations en Na, Ca, Mg sous formes de chlorures, carbonates ou sulfates sont présentes en concentrations anormalement élevées (ASLOUM, 1990).

D'après CHERBUY in BABA SIDI-KACI (2010), la salinisation d'un milieu implique la présence d'une source des sels qui peut être naturelle, dénommée primaire, et une salinisation anthropique, généralement liée à l'irrigation, que l'on appellera secondaire.

#### **I.2.1.5.1. Salinisation primaire**

La présence des sels hydrosolubles dans le sol est le résultat d'un ensemble des facteurs soit à l'origine de ces sels (roche mère, nappe phréatique et eaux d'irrigation salées) soit à l'absence de l'évacuation de ces sels hors du sol. Chaque type de salure dépendra évidemment de l'origine de la salinisation (OUARDI, 2005).

##### **I.2.1.5.1.1. Origine géologique**

Les sels solubles peuvent provenir :

✓ L'altération des roches contenant des minéraux sodiques, potassiques, magnésiens (DURAND, 1983). Les agents atmosphériques décomposent les minéraux et libèrent le sel sous forme soluble (LALLEMAD, 1980), en particulier carbonates et bicarbonates, parfois silicates (DURAND, 1983).

✓ Altération des roches volcaniques (SERVANT, 1975).

✓ Dissolution des évaporites contenant des chlorures, des sulfates. Les évaporites se localisent essentiellement dans les bassins élémentaires (BABA SIDI-KACI, 2010).

##### **I.2.1.5.1.2. Origine marine**

La salinisation des sols résulte de l'infiltration des eaux marines dans la nappe phréatique littorale constituée originellement par des eaux douces (OUARDI, 2005).

#### **I.2.1.5.2. Salinisation secondaire**

Due à l'accumulation des sels solubles dans le sol. Selon GUET (2003), elle est résulté de divers facteurs dont l'irrigation avec des eaux de mauvaise qualité, lessivage insuffisant, un drainage inefficace (LALLEMAD, 1980).



### I.2.1.6. Répartition des sols salés

Selon les estimations, ces sols représenteraient une superficie de l'ordre de 260 millions à 340 millions d'hectares (SZABOLCS, 1989).

#### I.2.1.6.1. En Afrique

En Afrique du nord, elle couvre près de 15 millions d'hectares, dont 15% sont dépourvus de toute végétation (LE HOUEROU, 1986). Quinze millions d'hectares de terres agricoles sont touchées par une salinité croissante des sols au Maghreb, au Moyen-Orient. Ainsi, en Tunisie, les sols salés couvrent environ 10% de la superficie globale du pays, soit à peu près 25% de la surface totale des sols cultivables (BEN AHMED et MANAA, 2008).

En Egypte, 35% des aires cultivées sont salinisées, 90% d'entre elles souffrent d'engorgement (MAINGUET, 2003).

#### I.2.1.6.2. En Algérie

Selon LE HOUEROU (1993), les sols salés occupent de vastes superficies (3.2 millions d'hectares de la superficie totale). Ils sont localisés au Nord qu'au Sud ils s'expriment mieux entre les isohyètes 450 mm semble être la limite supérieure des sols fortement sodiques. Selon FAO (2005) (Figure 3), On rencontre plusieurs types de sols salés en Algérie localisés surtout dans les étages bioclimatiques arides et semi- arides.

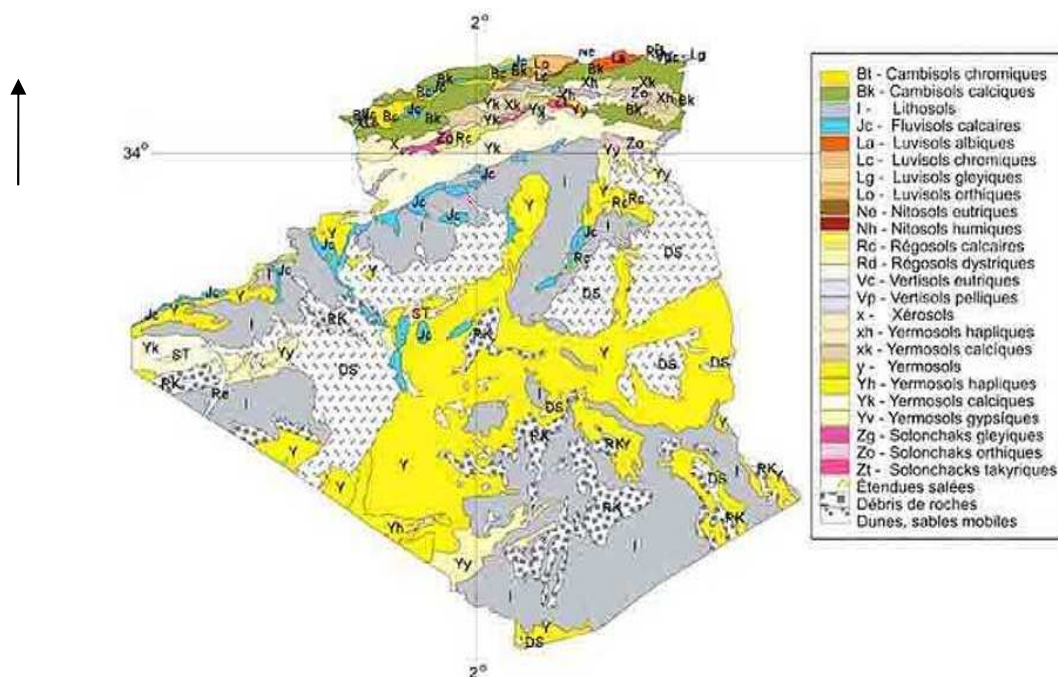


Figure 3 : Type de sol en Algérie (FAO, 2005)

### **I.2.1.7. Classification des sols salsodiques :**

Selon la classification Française, les sols salés sont rangés dans la classe des sols salsodiques, elle-même subdivisée en deux (02) sous classes (HALITIM, 1988) :

#### **I.2.1.7.1. Sous classe des sols sodiques à structure non dégradée**

Ce sont des sols salins (solonchak), soumis à l'influence d'une nappe salée peu profonde, riches en sels de sodium, caractérisés par une conductivité électrique supérieure à 4 mmhos/cm (DUCHAUFFOUR, 1988).

##### **I.2.1.7.1.1. Sols salins à complexe calcique (solontchaks)**

Très fréquents en Algérie, caractérisés par :  $ESP < 15\%$  et un profil peu différencié, ils se rencontrent dans les zones steppiques ou désertiques avec une quantité importante de calcium qui alimente le profil (HALITIM, 1973).

##### **I.2.1.7.1.2. Sols salins à complexe sodique (Solontchaks sodique)**

Ce type de sol est caractérisé par un  $ESP > 15\%$  se rencontre en bordure de mer, ou dans les lagunes côtières, sa structure tend à se dégrader et devient poudreuse (DUCHAUFFOUR, 1988).

#### **I.2.1.7.2. Sous classe des sols sodiques à structure dégradée**

Ce sont des sols alcalins, et une structure détruite (DUCHAUFFOUR, 1983). On distingue trois (03) groupes selon les étapes d'évolution des profils.

##### **I.2.1.7.2.1. Sols alcalins non lessives (stontchaks solonetz)**

Leur profil est de type AC ou ABC, ils sont fréquents en Algérie (DURAND, 1983).

##### **I.2.1.7.2.2. Sols alcalins lessives de type ABC**

L'horizon de surface A, pauvre en argile (migration par l'effet de lessivage) (DUCHAUFFOUR, 1983). Ces sols existent en Algérie, mais sont très localisés dans les zones humides.

##### **I.2.1.7.2.3. Sols alcalins dégradés (Solods)**

Présentent une structure dégradée complètement **en surface** avec un pH de 4 à 5, **en profondeur** un pH élevé de 9 à 10 (DURAND, 1983).

### **I.2.1.8. Effet de salinité**

#### **I.2.1.8.1. Sur la plante**

La salinité est l'un des facteurs limitant pour la croissance des plantes. Les effets de la salinité sont : l'arrêt de la croissance, le dépérissement des tissus sous forme de nécroses marginales, suivi par une perte de turgescence (LEVIGNERON *et al.*, 1995), une chute des feuilles, un retard dans le développement et d'une manière générale la hauteur, le diamètre des tiges des différentes espèces, ainsi que la grosseur des fruits et finalement par la mort de la plante (AZRI et BENROUINA, 2008). D'une façon générale, la tolérance au sel n'est pas constante pour une même espèce ou variété. Elle peut changer en fonction de l'espèce, du génotype, de l'âge et de l'état physiologique de l'organe (BABA SIDI-KACI, 2010).

#### **I.2.1.8.2. Sur le sol**

##### **I.2.1.8.2.1. Effet de la salinité sur les propriétés chimiques du sol**

L'excès de sels présente un effet sur les propriétés chimiques, notamment sur le pH et l'ESP (OUSTANI, 2006).

##### **➤ pH (potentiel hydrogène)**

La réaction du sol (pH) est influencée par la nature de sels, alors que certains sels sont acidifiants ( $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{MgSO}_4$ ) d'autres sont alcalinisant ( $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) (OUSTANI, 2006).

##### **➤ ESP (taux de sodium échangeable)**

Le taux de sodium échangeable à une grande importance dans les sols alcalins, vu que ces derniers retiennent de faible concentration en sels solubles et la grande quantité de sodium se trouve sous la forme échangeable. Tandis que dans les cas des sols salés la grande partie de sodium se trouve dans la solution du sol (BENMOUAFFEKI, 2011).

##### **I.2.1.8.2.2. Effet de la salinité sur structure de sol**

La structure du sol peut être définie comme le regroupement de particules primaires du sol dans les agrégats. Ces derniers sont séparés entre eux par des pores dans lesquels le gaz et le liquide peuvent circuler. La structure du sol a une importance considérable sur son fonctionnement. D'une part, elle détermine la pénétration des racines dans le sol, d'autre part, elle agit sur les déplacements d'eau, d'éléments nutritifs de la masse du sol vers les racines (LAVELLE et SPAIN, 2001). L'augmentation de la quantité de sodium dans un sol entraîne la destruction de sa structure (RABHI, 2011) et modifie les propriétés physiques et chimiques. Cette altération des conditions édaphiques constitue un stress indirect pour la croissance des plantes (HAOUALA *et al.*, 2007).

## I.2.2. Les halophytes

### I.2.2.1. Définition

Plusieurs définitions ont été données concernant les espèces halophiles.

Venant du grec **halos** (sel) et **phyton** (plante), le terme d'halophyte a été introduit en 1809 par Pierre Simon Pallas et attribué aux végétaux vivants sur des sols salés. En fait, actuellement on appelle halophytes toute plante dont une partie quelconque de son organisme, est en contact avec des concentrations anormalement fortes de sel (LARAFA, 2004.). Selon d'autres auteurs comme (ARONSON, 1989) «toutes les espèces qui ont seulement une tolérance vis-à-vis du sel».

### I.2.2.2. Classification des halophytes

Selon le mécanisme d'adaptation des halophytes vis-à-vis de la salinité du sol, on distingue quatre groupes distincts :

**I.2.2.2.1. Halophytes excrétrices (facultatifs) :** sont des plantes qui possèdent des glandes spécifiques au niveau des feuilles et des tiges tel que *Tamarix sp*, *Cressa sp* et *Limonium sp* (ZAHRAÏNE, 1995).

**I.2.2.2.2. Halophytes succulentes (vraies) :** sont des plantes qui absorbent une grande quantité de la solution de sol et de l'eau d'où une succulence au niveau des feuilles ou des tiges telles que, *Suaeda*, *Salsola...*etc (ZAHRAÏNE, 1995).

**I.2.2.2.3. Halophytes cumulatives :** dites aussi «inclusives» sont des halophytes sans mécanismes particuliers, la teneur en sels augmente constamment au cours d'une période de végétation jusqu'à une limite létale. La période est toutefois assez longue, pour faire l'objet justement d'un cycle de développement complet, comme exemple *Juncus sp* (ZAHRAÏNE, 1995).

**I.2.2.2.4. Halophytes exclusives :** l'exclusion des sels par les racines est souvent décrite en termes de substitution élémentaire ou choix préférentiel des ions. En outre, certaines halophytes sont connues pour avoir des racines avec une membrane intérieure cireuse qui filtre efficacement les sels tout en permettant à l'eau de passer à travers, exemple : *Salicornia spp* (BENNABI, 2005).

### **I.2.2.3. Flore halophyte et sa place dans le règne végétale**

Il y a à peu près 6000 espèces d'halophytes terrestres et de marais dans le monde soit 2% des phanérogames (LE HOUEROU, 1993).

Les richesses d'halophytes sont réparties comme suit : 70% de ces espèces sont pérennes et 30% annuelles ou bisannuelles, quelques-uns sont des arbres (exemple : Tamarix), beaucoup sont des arbustes, dont les plus remarquables sont des chaméophytes. Les pérennes incluent également des hémicryptophytes (ABOURA, 2006).

### **I.2.2.4. Caractéristiques des halophytes**

Les halophytes s'opposent aux glycophytes, plantes des milieux non salés par leur morphologie proche de celles des xérophytes (Succulence des tiges ou des feuilles, réduction des appareils foliaires) et par leurs caractères physiologiques : pression osmotique, résistance à la nature, et à la concentration des sels (ABOURA, 2006).

La plupart des halophytes sont herbacées et présentent des organes aériens charnus (MULAS et MULAS, 2004). Cette succulence est due soit à une hypertrophie de certaines cellules qui gorgées d'eau, forment un tissu aquifère, soit à la formation d'un grand nombre d'assises cellulaires, soit aux deux phénomènes à la fois (JABNOUNE, 2008).

Sur les sables et les falaises littorales, au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la mer, la succulence disparaît et les caractères morphologiques et anatomiques les plus couramment rencontrés (racines très développées, organes aériens protégés par une cuticule épaisse, un revêtement pileux abondant) sont ceux que l'on observe en général chez les espèces des milieux secs (xérophytes) (DUTUIT, 1999).

L'implantation des halophytes dans les divers milieux salés se fait à partir de semences ou par bouturage naturel, ce dernier est fréquent chez diverses halophytes terrestres par fragmentation des rhizomes (DUTUIT, 1999).



**Matériels et  
Méthodes**

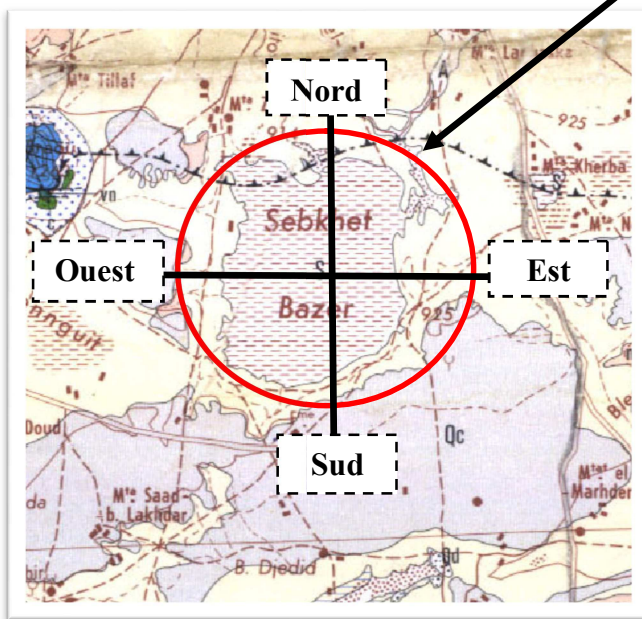
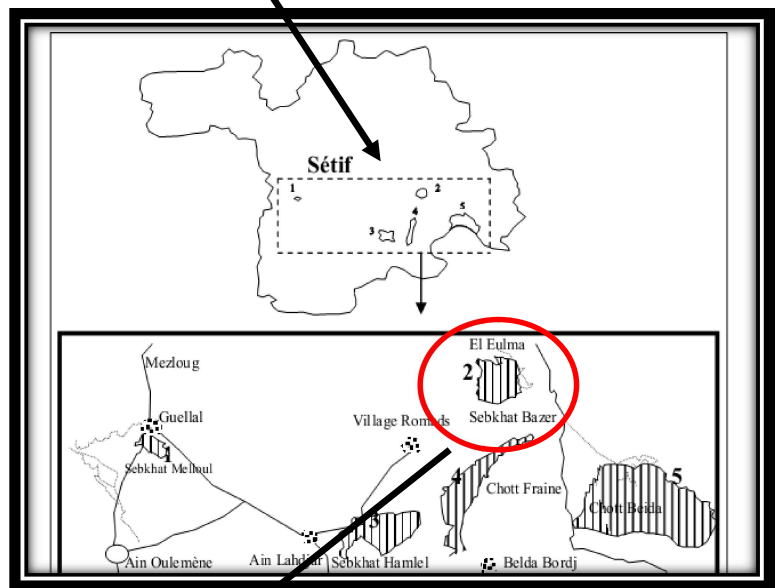
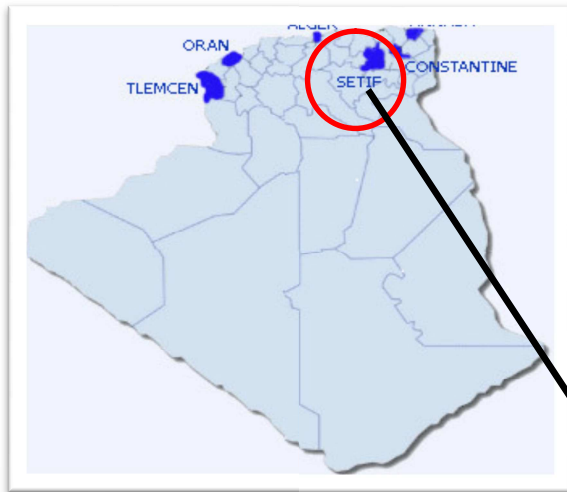
## II. Présentation de la zone d'étude (Sebkhet Bazer)

### II.1. Localisation de sebkhet Bazer

La Sebkhha de Bazer-Sakhra est située dans le secteur méridional des hautes plaines sétifiennes qui font partie des hautes plaines telliennes. Elle est située à 9 km au Sud de la ville d'El Eulma et à 3 km au sud du village d'El-Mellah, elle est limitée : (BENSACI, 2013).

- ✓ A l'Ouest, par **Djebel Braou** culminant à 1267 m.
- ✓ A l'Est, par **Mehtet Nouasser** élevée à 929 m.
- ✓ Au Nord, par **Merdjet Echtout** culminant 920 m.
- ✓ Au Sud, par **Koudiat Gueltet Edebba** se trouvant à une altitude de 972 m.

Géographiquement Sebkhet Bazer occupe d'une superficie de 4 379 ha et dont l'altitude est la plus élevée de la région de Sétif : 910 à 917m et retrouve ente 36° 00' et 36° 05' de latitude Nord et entre 5° 37' et 5° 45' de longitude Est (BELBECHOUCHE et SAKHRAOUI, 2007).



**Figure 4 :** Situation géographique de la sebkha de Bazer-Sakhra (échelle 1/500.000).



## II.2. Description du site de sebkhet Bazer

Sebkhet Bazer est une zone humide d'importance internationale, portée sur la liste RAMSAR depuis 2004 (ALLOUT, 2013). La zone est composée d'un plan d'eau ou Sebkha s'étalant sur 1500 Ha, d'une typhaie occupant l'oued El Maleh sur 50 Ha et d'une station de traitement des eaux polluée reposant sur quelques hectares. Le reste de la superficie forme la bande périphérique ou zone tampon (BARKAT et *al.*, 2004). La sebkha est connue principalement à cause de sa diversité faunistique aviaire. Elle est visitée par 91 espèces d'oiseaux dont 33 espèces protégées et 10 nicheuses, mais le mérite de son classement revient au tadorne de Belon (*Tadorna tadorna*) et le flamant rose (*Phoenicopterus ruber*). Par contre la flore n'est pas aussi riche (BENSACI, 2013).

### II.2.1. Critères de RAMSAR

#### II.2.1.1. Justification des critères d'inscription

La classification de la zone d'étude dans les catégories des zones humides d'importances internationales s'effectue selon deux critères :

##### II.2.1.1.1. Critère 2

Le site accueille 9 espèces protégées au niveau national : **Tadorne de Belon** « *Tadorna tadorna* », **Tadorne casarca** « *Tadorna ferruginea* », **Flamant rose** « *Phoenicopterus ruber* », **Oie cendrée** « *Anser anser* », **Busard des roseaux** « *Circus aeruginosus* », **Grue cendrée** « *Grus grus* », **Echasse blanche** « *Himantopus himantopus* », **Cigogne blanche** « *Ciconia ciconia* » et **Avocette** « *Recurvirostra avosetta* » (GOUGA, 2014).

##### III.2.1.1.2. Critère 6

Sebkhet Bazer est une zone humide d'importance internationale pour l'hivernage du Flamant rose (*Phoenicopetrus ruber*) et surtout du Tadorne de Belon (*Tadorna tadorna*). (BARKAT et *al.*, 2004). Le site a accueilli des effectifs supérieurs à 1% de la population régionale de Tadorne durant les années 1985, 1986, 1988, 1989, 1992, 1998, 2001 et 2004. Les effectifs de Flamant rose ont été supérieurs à 1% durant les années 1986, 1987, 1992 (GOUGA, 2014).

## II.3. Caractéristique physiques

### II.3.1. Géologie-pédologie

Le site, d'origine naturelle, est une dépression fermée, qui s'enfonce dans un relief généralement plat (DEMNATI, 2012). Il repose sur un sol d'apports non consolidés dont les talus en pente ont une dénivelée allant jusqu'à 5 mètres. Les formations géologiques constituant la sebkha datant du Quaternaire sont peu ou pas tectonisés (DJERDALI, 1994).

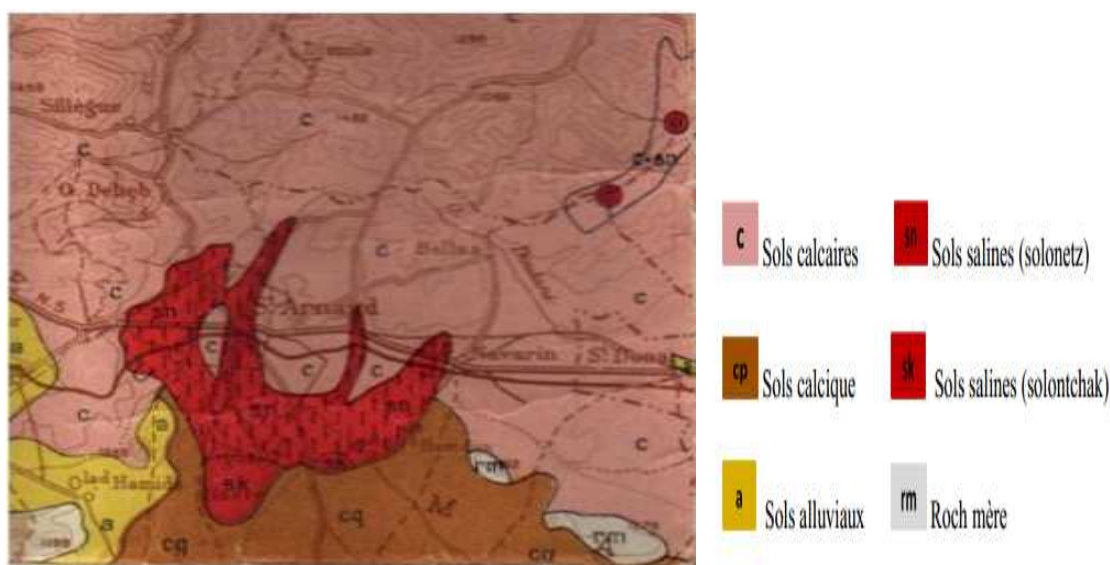
D'après la carte pédologique (Figure 5), nous pouvons distinguer quatre types de sols :

➤ **Les saliorthides ou sols salés** : dominant avec 70%, ces sols résultent de la prédominance de migrations ascendantes d'eau salée provenant d'une nappe peu profonde (DJERDALI, 1994), occupent les parties Nord-Est et Sud, leurs humidités ne dépassent généralement les 20% (BAAZIZ, 2012).

➤ **Les calciorthides ou sols bruns calcaires** : avec 20%, ils sont rencontrés dans l'Est de la sebkha. Ils possèdent un horizon supérieur peu organique reposant sur un horizon calcique. La plupart de ces sols ont une teneur en carbonates dépassant largement les 15% (ANONYME, 1974), leur humidité est de l'ordre de 42% (DJERDALI, 1994).

➤ **Les Haploxerolles ou Scérorendzines** : ce sont des sols argileux en surface dans la majorité des cas (ANONYME, 1974).

➤ **Les Paléorthides** : ces sols occupent la région méridionale de la sebkha et délimitent tout son pourtour (BAAZIZ, 2012).



**Figure 5** : Carte pédologique de la Sebkhet Bazer. Echelle 1/50 000 (ANONYME, 1974 in GOUGA, 2014).

### II.3.2. Hydrologie

Le site, une dépression endoréique ayant l'altitude la plus élevée de la région de Sétif (BELBECHOUCHE et SAKHRAOUI, 2007), est un réservoir aquifère non négligeable des 3 principaux oueds qui l'alimentent : El Guitoune, Djermane, El Melah.

Les 2 premiers sont temporaires alimentés par les eaux usées (ménagère et industrielle) de la ville d'El Eulma et d'El Melah qui est permanent, c'est lui qui assure l'hydromorphie de la sebkha en saison estivale, en hiver et durant les années pluvieuses le niveau d'eau peut atteindre 1,5 m. Le débit moyen annuel du bassin versant est d'environ 7,3 millions de m<sup>3</sup> (BECHTEL, 1975). L'eau est salée et polluée (BARKAT et *al.*, 2004).



**Figure 6** : Réseaux hydrographique de la Sebkhet Bazer-Sakhra (1/50 000) (BAAZIZ, 2012).

### II.3.3. Climat :

Le climat est sans doute le facteur du milieu le plus important qui influe d'une manière directe sur les populations (THOMAS, 1976), il est à la base de la distribution des végétaux et des animaux. C'est un facteur clé de valorisation des milieux naturels, ce qui nécessite une investigation analytique de ses composantes (MERDAS, 2007).

#### II.3.3.1. Caractérisation climatique et bioclimatique de la région d'étude

D'une manière générale, les hautes plaines Sétifiennes se caractérisent par un climat méditerranéen, de type continental semi-aride, aux hivers rigoureux, humides et aux étés chauds et secs (ALIAT, 2007).

### II.3.3.1.1. Les données climatiques

Pour l'étude de ces données on va baser sur les données climatiques représentées par la série (1989-2014) et sur les données de Seltzer (1946) pour une série comprise entre (1913-1938) à titre indicatif et aussi à l'aide de la carte pluviométrique de CHAUMONT et PAQUIN (1971) représentée par la Figure 8.

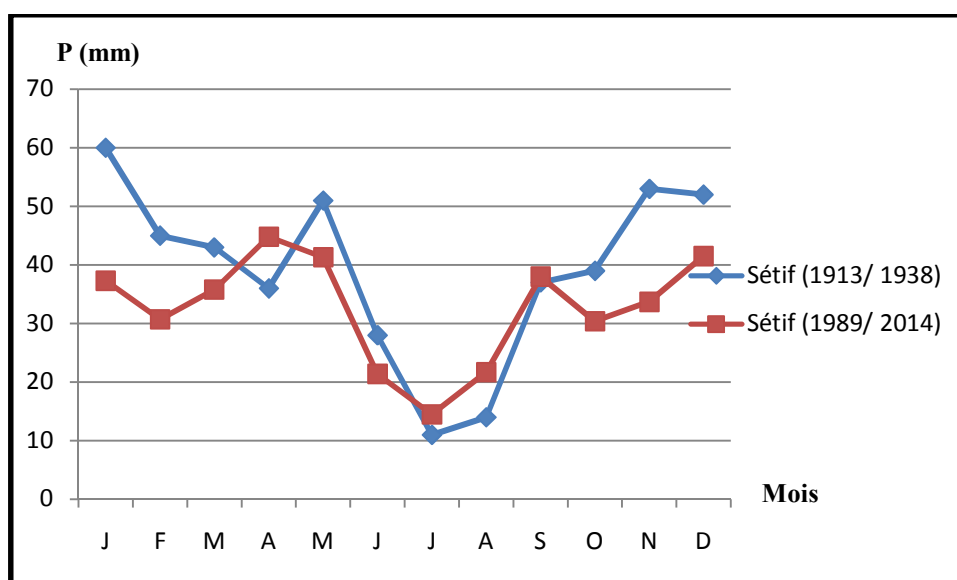
#### II.3.3.1.1.1. Les précipitations

Selon DUBIEF (1953), les précipitations ont pratiquement toujours lieu sous forme de pluie. Ce dernier est un facteur climatique important qui conditionne l'écoulement superficiel et la ressource des aquifères.

#### 1. Précipitations moyennes mensuelles

**Tableau I :** Répartition moyennes mensuelles des précipitations (en mm) pour les séries ancienne (Seltzer 1913-1938) et récente (1989-2014).

Mois / Période	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
Sétif (1913/1938)	60	45	43	36	51	28	11	14	37	39	53	52
Sétif (1989/2014)	37,3	30,7	35,8	44,8	41,3	21,4	14,5	21,7	38	30,4	33,7	41,5



**Figure 7 :** Courbe de précipitation moyenne pour les deux séries ancienne et récentes.

Les données pluviométriques regroupées dans le tableau I et la figure 7 montrent que la distribution des précipitations est très irrégulière dans le temps ; la période pluvieuse s'étale

de septembre à mai avec un maximum en hiver alors que le reste de l'année qui est caractérisée par un régime pluviométrique moins important. La somme pluviométrique annuelle est de 391,1 mm. La carte pluviométrique montre que la région d'étude est située dans la tranche des 200-300 mm.

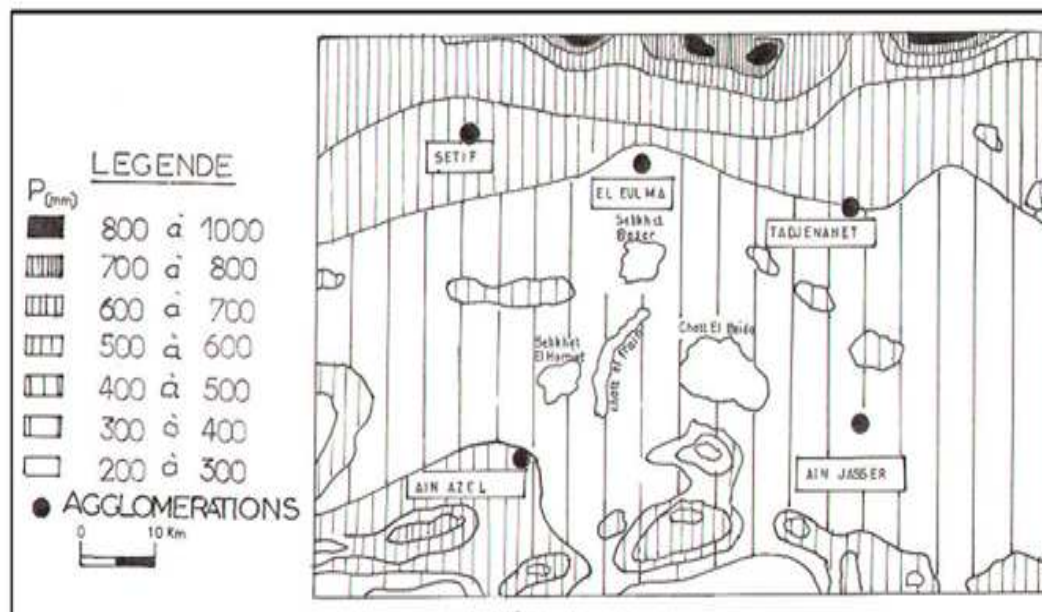
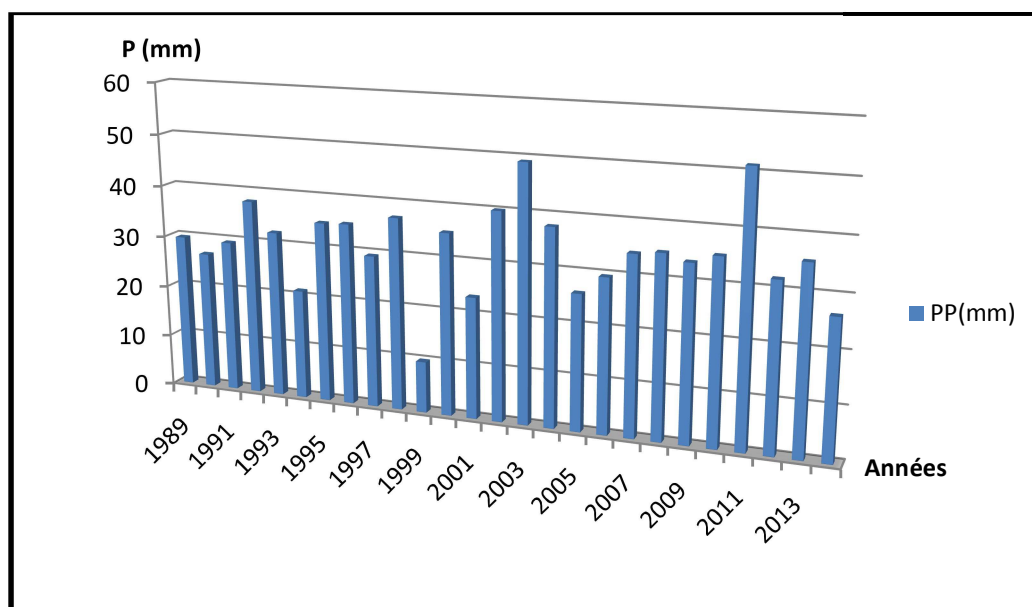


Figure 8 : Carte pluviométrique d'après CHAMONT et PAQUIN (1971)

## 2. Précipitations moyennes annuelles

Tableau II : Répartition moyennes annuelles des précipitations (en mm) pour la série entre (1989-2014)

<b>Année</b>	<b>1989</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>
<b>PP (mm)</b>	29,7	26,7	29,4	37,9	32,2	21,2	34,9	35,1	29,4	37,1	9,9	35,1	23,4
<b>Année</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
<b>PP (mm)</b>	40	49,2	37,9	26,1	29,6	34,3	34,9	33,6	35,2	55,1	32	35,5	26,5



**Figure 9** : Courbe de précipitation moyenne annuelle pour la série entre 1989 à 2014

Les données pluviométriques regroupées dans le tableau II et la figure 9 montrent que la distribution des précipitations dans les années entre 1989 à 2014 est très irrégulière.

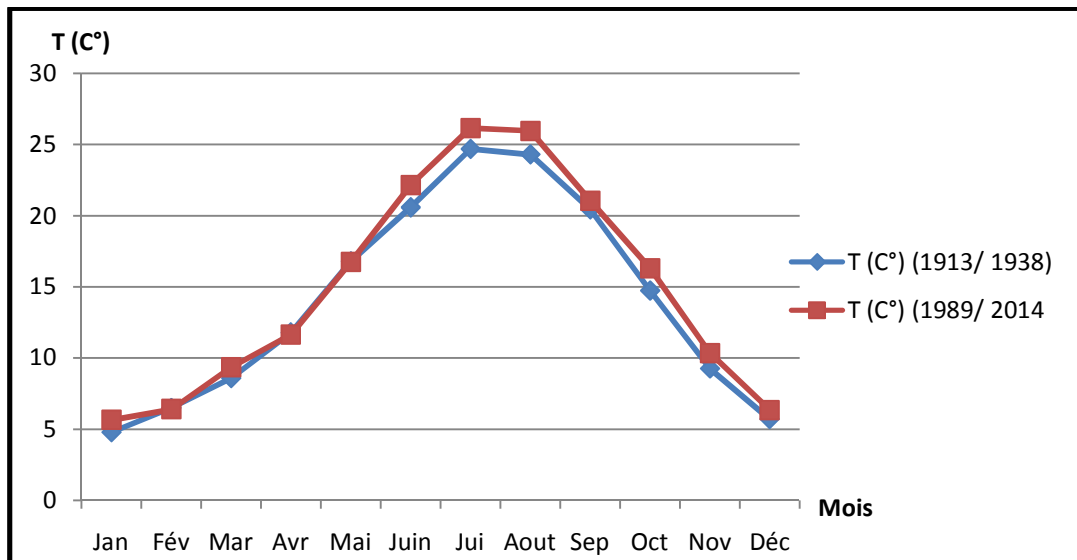
### II.3.3.1.1.2. Les températures

Le facteur thermique a une influence capitale sur les comportements des organismes par le contrôle qu'il exerce sur l'ensemble des processus vitaux. La croissance, l'activité végétative et la production sont étroitement dépendantes de la température. La température de l'air est un paramètre influençant principalement sur la migration des oiseaux migrateur et sur le bilan hydrologique puisqu'elle règne l'évapotranspiration (OUNNAS, 2012).

#### 1. Les températures moyennes mensuelles

**Tableau III** : Températures moyennes mensuelles (en C°) pour les deux séries

	Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
	T (C°)												
<b>Seltzer (1913- 1938)</b>	<b>T max</b>	9,2	11	14	18,1	24,4	27,7	<b>32,5</b>	31,9	27	20,4	14	10,1
	<b>T min</b>	<b>0,4</b>	1,1	3,2	5,5	9,2	13,5	16,9	16,7	13,9	9,1	4,5	1,3
	<b>T moy</b>	<b>4,8</b>	<b>6,5</b>	<b>8,6</b>	<b>11,8</b>	<b>16,8</b>	<b>20,6</b>	<b>24,7</b>	<b>24,3</b>	<b>20,45</b>	<b>14,75</b>	<b>9,25</b>	<b>5,7</b>
<b>Sétif (1989- 2014)</b>	<b>T max</b>	10,2	11,4	14,9	17,6	23,4	29,5	<b>33,8</b>	33,3	27,5	22,1	15,2	10,8
	<b>T min</b>	<b>1,1</b>	1,4	3,8	5,7	10,1	14,8	18,5	18,6	14,6	10,5	5,5	1,9
	<b>T moy</b>	<b>5,65</b>	<b>6,4</b>	<b>9,35</b>	<b>11,65</b>	<b>16,75</b>	<b>22,15</b>	<b>26,15</b>	<b>25,95</b>	<b>21,05</b>	<b>16,30</b>	<b>10,35</b>	<b>6,35</b>



**Figure 10** : Courbe des températures moyennes mensuelles maximales et minimales pour les deux séries ancienne et récentes.

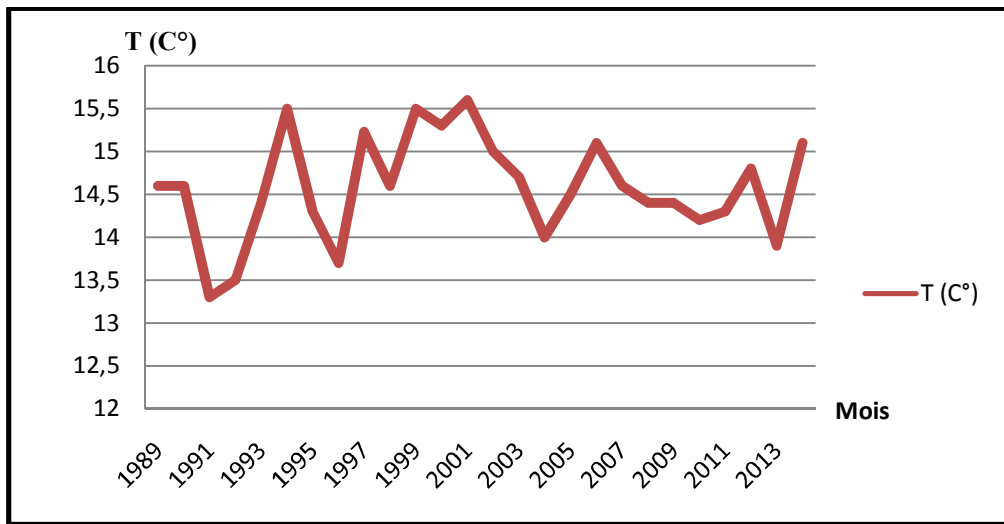
{ M : moyenne mensuelle des températures maximales  
 m : moyenne mensuelle des températures minimales  
 Moyenne :  $M+m/2=$  température moyenne mensuelle  
 A :  $M-m=$  amplitude thermique.

D'après les données mentionnées dans le tableau III et représentées par la figure 10, la température maximale atteint 33,8 C° en juillet et la température minimale descend à 1,1 C° en janvier. La température moyenne annuelle (14,84 C°) et l'amplitude thermique (32,7 C°).

## 2. Les températures moyennes annuelles

**Tableau IV** : Températures moyennes annuelles (en C°) pour la série entre (1989-2014)

<b>Année</b>	<b>1989</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>
<b>T (C°)</b>	14,6	14,6	13,3	13,5	14,4	15,5	14,3	13,7	15,23	14,6	15,5	15,3	15,6
<b>Année</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
<b>T (C°)</b>	15	14,7	14	14,5	15,1	14,6	14,4	14,4	14,2	14,3	14,8	13,9	15,1



**Figure 11** : Courbe des températures moyennes annuelles maximales et minimales pour la série entre 1989 à 2014.

D'après les données mentionnées dans le tableau IV et représentées par la figure 11, la température maximale atteint 15,6°C en 2001 et la température minimale descend à 13,3 C° en 1991.

### II.3.3.1.2. Les indices climatiques

#### II.3.3.1.2.1. Indice de de MARTONNE (Ia)

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

Où **P** : Précipitation annuelle (mm)

**T** : Température moyenne annuelle (C°)

**Tableau V** : Valeurs de l'indice d'aridité (GUYOT, 1999)

Valeur de l'indice	Type de climat
0 < I < 5	Hyper-aride
5 < I < 10	Aride
10 < I < 20	Semi-aride
20 < I < 30	Semi-humide
30 < I < 50	Humide

- Pour la région d'étude : I=19,52 (Seltzer (1913-1938)).

$$I = 15,74 \text{ (Sétif (1989-2014)).}$$

**I** étant compris entre 10 et 20, le climat de la région d'étude est donc de type **semi-aride**.



### II.3.3.1.2.2. Diagrammes ombrothermiques de Gausson et Bagnouls

Le diagramme ombrothermique est établi dont les températures sont reportées à l'échelle double des précipitations, il indique que la période sèche de la région allant de Mai jusqu'à Septembre (Figure 12).

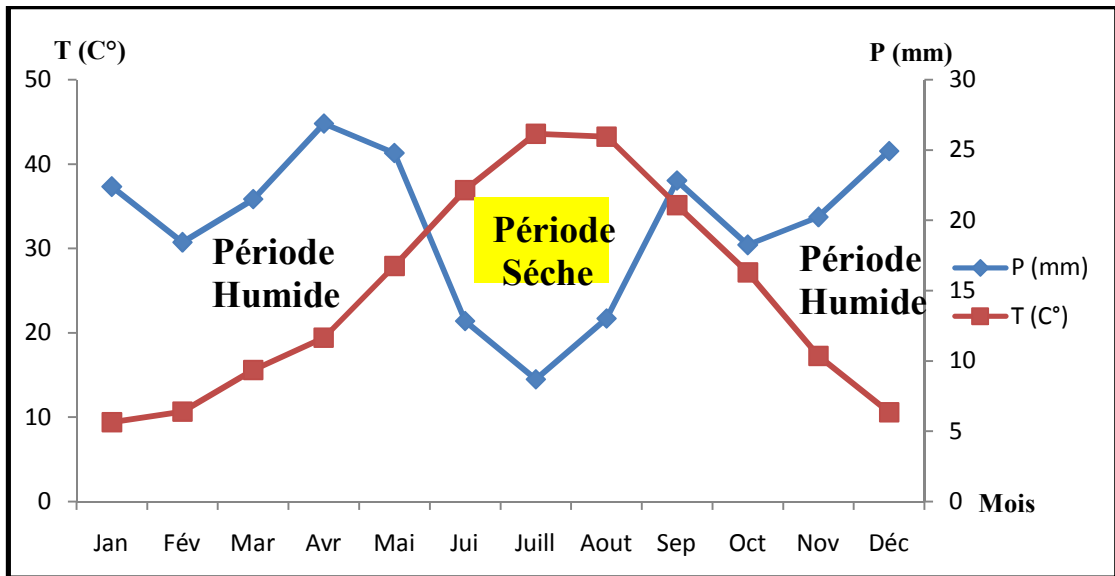


Figure 12 : Diagramme ombrothermique de Gausson de la région Sétif

### II.3.3.1.2.3. Le climagramme d'Emberger

Ce diagramme ou quotient pluviométrique est une représentation graphique issue d'une formule où la valeur des précipitations en mm, divisée par une expression de la T°.

$$Q_2 = 2000 [P / (M^2 - m^2)] \text{ Où}$$

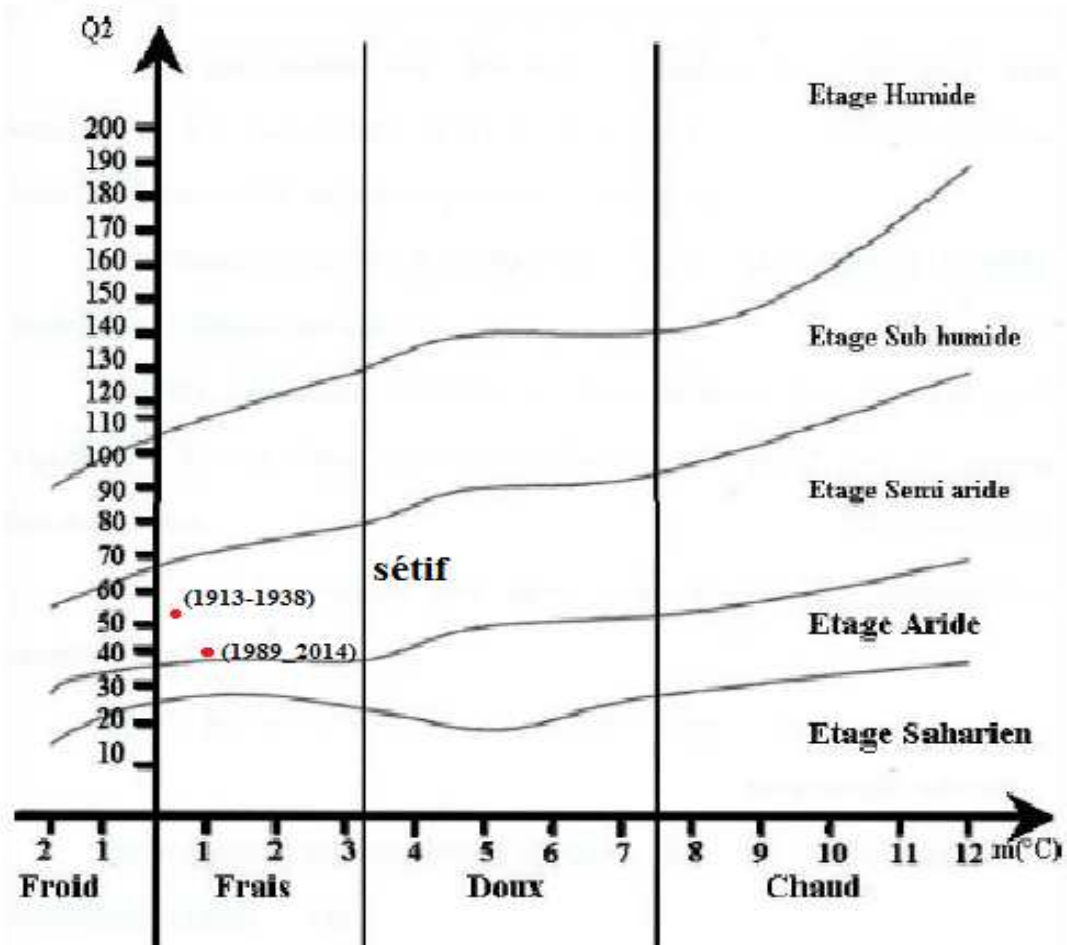
P : désigne la précipitation moyenne annuelle en mm

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud en degré Kelvin (°K).

m : moyenne des minimum du mois le plus froid en degré Kelvin (°K), avec T (°K) = T (°C) + 273,15.

Tableau VI : Etage bioclimatique pour les deux séries

Stations	Caractéristiques bioclimatiques				Bioclimat
	P (mm)	M (c°)	m (c°)	Q2	
Sétif (1913-1938) (Seltzer)	469	32,5	0,4	50,45	Semi-aride
Sétif (1989_2014) (Notre étude)	391,1	33,8	1,1	41,15	Semi-aride



**Figure13** : Diagramme Climogramme d’Emberger de la région Sétif

Sur un graphe à deux axes perpendiculaires, en abscisse il s’agit de reporter les valeurs de la température moyenne minimale « m » et en ordonnée les valeurs de  $Q_2$  (voir figure 13). Le point obtenu de coordonnées 1,1 et 41,15, montre que le climat à la région de Sétif est du type semi-aride à hiver frais.

## II.4. Caractéristique écologiques

Le site se compose de 3 habitats, le premier, représentant la partie centrale submersible et dépourvue de végétation, est un milieu stérile d'une superficie de 1450 ha. Le second, d'une superficie de 50 ha environ, est formé par le prolongement linéaire de la sebkha sur Oued El Melah contient un cordon de végétation aquatique composé essentiellement de *Typha angustifolia* et de *Juncus maritimus*. Le troisième habitat, occupant également 50 ha, est un biotope simple formé d'une bande périphérique qui ceinture la zone et une végétation clairsemée servant de lieux de pâturage pour les bétails, bovins et ovins des riverains (BARKAT *et al.*, 2004).

### II.4.1. Biodiversité de la zone

#### II.4.1.1. La flore

- La sebkha est entourée par une ceinture de végétation constituée principalement de plantes halophytes dont les principales sont *Suaeda fruticosa*, *Atriplex halimus*, *Atriplex glacica*, *Salsola fruticosa*, plantes caractéristiques des zones salées, présentes durant toute l'année (DJERDALI, 1994).

- Sur les bords des régions occidentale, nous pouvons observés des touffes de joncs dominées par *Juncus maritimus* et dans les régions septentrionales, orientales et nord-orientales, nous pouvons observer la dominance de phragmites *Phragmites australis* et de typha *Typha angustifolia* avec une grande prairie à *Cyperus longus* et *Cynodon dactylon*. Le plan d'eau est riche en *Lemna minor* (BAAZIZ, 2012).

- Au printemps, des chlorophycées se développent sur toute la surface de l'eau. Il est important de signaler que les cultures céréalières (blé dur, blé tendre et orge) dominant de loin les champs entourant le plan d'eau de la sebkha (DJERDALI, 1994 ; BAAZIZ, 2012).

#### II.4.1.2. La faune

L'avifaune aquatique, seule bien connue, est recensée chaque année lors des dénombrements hivernaux, internationaux. Sur la trentaine d'espèces observées, les deux tiers sont des oiseaux d'eau. Une moyenne annuelle de 2621 oiseaux est relevée. Le Tadorne de Belon (*Tadorna tadorna*) arrive en tête de liste (BARKAT *et al.*, 2004).

**Tableau VII :** Liste des oiseaux fréquentant le site. (2004-2010) (BAAZIZ ,2012)

<b><i>Tadorna-tadorna</i></b> (*)	<b><i>Circus-aeruginosus</i></b> (*)
<b><i>Phaenicopterus-roseus</i></b> ( <b><i>Le Flamant rose</i></b> ) (*)	<i>Gallinula-chloropus</i>
<i>Podiceps-cristatus</i>	<i>Fulica-atra</i>
<i>Tachybaptus-ruficollis</i>	<b><i>Grus-grus</i></b> (*)
<i>Phalacrocorax-carbo</i>	<b><i>Himantopus-himantopus</i></b> (*)
<i>Bubulcus-ibis</i>	<b><i>Recuvirostra-avosetta</i></b> (*)
<i>Egretta-garzetta</i>	<i>Burhinus-ædicnemus</i>
<i>Ardea-cinerea</i>	<i>Charadrius-alexandrinus</i>
<i>Ardeola-ralloides</i>	<i>Charadrius-dubius</i>
<b><i>Ciconia-ciconia</i></b> (*)	<i>Charadrius-hiaticula</i>
<i>Plegadis-falcinellus</i>	<i>Calidris-alpina</i>
<b><i>Anser-anser</i></b> (*)	<i>Calidris-ferruginea</i>
<b><i>Tadorna-ferruginea</i></b> (*)	<i>Calidris-minuta</i>
<i>Anas-platyrhynchos</i>	<i>Gallinagogallinago</i>
<i>Anas-strepera</i>	<i>Limosa-lapponica</i>
<i>Anas-penelope</i>	<i>Numenius-phaeopus</i>
<i>Anas-clypeata</i>	<i>Numenius-arquata</i>
<i>Anas-acuta</i>	<i>Tringa-glareola</i>
<i>Aythya-nyroca</i>	<i>Larus-ridibundus</i>
<i>Aythya-ferina</i>	<i>Larus-genei</i>
<i>Marmaronetta-angustirostris</i>	<i>Sterna-nilotica</i>
	<i>Childonia-hydrides</i>

(\*)Les oiseaux protégés.

## II.5.Cadre socio-économique

Sebkhet Bazer est caractérisé essentiellement par l'activité agriculture et l'élevage.

**Tableau VIII** : Répartition des terres, production végétale et l'effectif animal de la commune Bazer-sakhra.

Données Commune	Répartition générale de terre			Production végétale					
	S A U (Has)	Terre affectée à l'agriculture (Has)	Terre non affectée à l'agriculture (Has)	Production de céréale (Qx)				Légume sec	Culture maraîchère
				Blé dure	Blé tendre	Orge	Avoine		
Bazer sakhra	10550	600	500	28900	55000	20150	8400	0	15552,5

Production animale Commune	Ovins	Bovins	Caprines	Equins
Bazer Sakhra	17050	9600	1345	140

Source : D.P.A.T (2010)



**Figure 14** : Elevage dans Sebkhet Bazer (Prise en 14-10-2014).

En surface agricole totale, la surface utile (S.A.U) représente 10550 Ha. Les terres affectées à l'agriculture s'étend sur 600 Ha, et les terres non affectées à l'agriculture occupent 500 Ha.

**La production végétale** : la céréaliculture constitue la principale activité au niveau de la commune. Le blé tendre est la principale céréale cultivée, suivi par le blé dure puis l'orge. L'avoine est présente la plus faible production. En ce qui concerne la culture maraîchère, la production est très importante (15552,5), mais pour la production des légumes sec, on remarque un manque total de ce type.

**La production animale** : l'élevage ovin occupe la première place avec 17050 têtes, il est suivi par l'élevage bovin dont l'effectif est évalué à 9600 têtes, alors que l'élevage de caprins est présenté avec 1345 têtes. Concernant les équins le nombre ne dépasse pas 140 têtes.

## **II.6. Menaces écologiques et environnementales**

➤ **Le pâturage, le surpâturage et le piétinement** des plantes composant la ceinture de végétation de la sebkha provoquent également une destruction du tapis végétal et une réduction de la flore existante (BAAZIZ, 2012).

➤ **Le braconnage** : des actes de braconnage sont observés tout le long de l'année dans ce site, et même pendant la saison de reproduction. Exemple : la chasse du Flamant rose (DRAIDI, 2013).

➤ **La pollution** : Les eaux usées domestiques et industrielles de la ville d'El-Eulma sont directement déversées en amont de la sebkha de Bazer-Sakhra par le biais d'Oued El-mellah (ZAAFOUR, 2012).

### III. Matériels et Méthodes

Ce chapitre est consacré à la description des principales techniques utilisées pour la caractérisation de la flore et du sol de sebkhet Bazer.

➤ Afin d'atteindre notre objectif, nous avons suivi les démarches suivantes :

- Analyse bibliographique des documents de base.
- Travaux sur terrain.
- Analyses au laboratoire.
- Traitements des données.

#### ➤ Objectif

Cette étude a été entreprise dans le cadre de la préservation et la mise en valeur des ressources naturelles notamment la flore d'un site faisant partie de l'éco-complexe des zones humides du Sétif, et aussi de déterminer la relation entre les variables biologiques (flore) et les paramètres physico-chimiques du sol.

Les sorties de terrain ont été suivies souvent par un travail de laboratoire pour le tri, la détermination et l'analyse des échantillons récoltés.

#### III.1. Analyse bibliographique (Collection des informations)

C'est une étape primordiale pour recenser les documents, les études et les travaux qui réalisés avant, afin de collecter le maximum des informations utiles sur les caractéristiques du milieu (la zone d'étude) à partir les recherches bibliographiques et la consultation des documents cartographiques.

#### III.2. Les travaux sur terrain

##### III.2.1. Critère de choix de la station

Selon GOUNOT (1969), **La station** est une surface où les conditions écologiques sont homogènes et la végétation est uniforme. Les critères de choix sont basés sur les facteurs écologiques les plus discriminants de la végétation, notamment la géomorphologie et le sol. Selon l'objectif de notre travail, nous avons choisi une seule station : **sebkhet bazer**.

### **III.2.2. Phase de reconnaissance**

C'est une étape essentielle pour connaître mieux le terrain et ses caractéristiques, de comprendre et d'élaborer la démarche à suivre.

Dans cette phase, des sorties ont été effectuées, ce qui a permis de déterminer et de choisir quatre transects, situés aux quatre coins de sebkha (Nord, Sud, Est, Ouest) qui paraissent particulièrement homogènes et représentatifs et de dégager les observations suivantes :

Chaque transect, est constitué par une seule ceinture de végétation naturelle qui est distinctement visibles à l'œil nu du point de vue de changement de la végétation.

- Le transect **Nord** est composé d'une seule ceinture.
- Le transect **Est** est composé d'une seule ceinture.
- Le transect **Ouest** est composé d'une seule ceinture.
- Le transect **Sud** est composé d'une seule ceinture.

Pour chaque transect, des relevés floristiques et un profil pédologique sont effectués.

### **III.3. Phase de réalisation**

Après le choix des transects et la reconnaissance des ceintures, les opérations concernant le sol et la flore ont été réalisées.

#### **III.3.1. Sol**

Dans la phase de la reconnaissance, des sorties ont été effectuées, ce qui a permis de choisir 4 transects situés aux quatre coins cardinaux. Chaque végétation naturelle était pour nous une unité de sol à analyser (ALIAT et KAABACHE, 2013), c'est-à-dire un profil par ceinture. Pour réaliser notre objectif tracé, le profil a été réalisé sur une profondeur de 50 cm équivalent à la zone rhizosphérique ou l'horizon nourricier (POUGET, 1980 ; GHEZELAOUI et *al*, 2011), sachant que dans les sols salés, cet horizon est superficiel. (GHEZELAOUI et *al*, 2011), deux échantillons ont été prélevé de 0 à 25 cm et de 25 à 50cm.

**Période de prélèvement** : 3<sup>ème</sup> décade de mois de mai.



### **III.3.2. Flore**

Cette étape correspond à un recensement de la flore, basé sur la réalisation des relevés floristiques.

#### **III.3.2.1. Réalisation des relevés floristiques**

Des relevés phytoécologiques sont effectués sur l'ensemble de l'aire de répartition des plantes dans la région, selon les critères d'homogénéité écologique, physiologique et floristique. La réalisation du relevé se fait sur la méthode d'échantillonnage systématique et s'effectue en utilisant la méthode de l'aire minimale sur le terrain.

##### **➤ L'aire minimale**

- représente la surface minimale au-delà de laquelle on n'enregistre plus de nouvelles espèces même si l'on augmente la surface (GOUNOT, 1969).
- C'est une méthode qui consiste à établir la liste d'espèces nouvelles qui apparaissent par des doublements successifs de la surface. Il est supposé arriver à une surface (n) à partir de laquelle il n'y a plus d'espèces nouvelles qui apparaissent. Certains auteurs tels que GOUNOT (1969) et DJEBAILAI (1984) s'accordent à dire que l'aire minimale allant de 60 à 100 m<sup>2</sup> est suffisamment représentative dans les formations méditerranéennes.

La période de réalisation des relevés est **d'avril à mai**, période de pleine floraison.

##### **➤ Identification et détermination des espèces**

Les ouvrages consultés pour la détermination et la nomenclature des espèces sont :

- La Flore du Sahara (OZENDA, 1977).
- Nouvelle Flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales (QUEZEL et SANTA, 1962 ; 1963).

### **III.4. Analyses au laboratoire**

#### **III.4.1. Sol**

Les échantillons du sol prélevés sont mis à sécher à l'air libre pendant quelques jours. Une fois séchée, la terre est tamisée par un tamis à mailles de 2 mm séparant les éléments grossiers de la terre fine inférieure à 2 mm (AFNOR, 1987). Les analyses physico-chimiques concernant la granulométrie, la conductivité électrique, le pH, le calcaire total (CaCO<sub>3</sub>), le gypse (CaSO<sub>4</sub>, 2H<sub>2</sub>O) et le bilan ionique ont été réalisées. Ces analyses ont été effectuées au laboratoire de l'Université de Bordj Bou Arreridj (CE, pH) et l'Université Hadj Lakhdar (Batna) (les autres paramètres). Les analyses physicochimiques ont été faites selon les

protocoles expérimentaux mentionnés par SOLTNER (1986) et BAIZE (1988) (pH, CE, Calcaire totale, gypse,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^-$ ).

#### **III.4.1.1. pH**

Le pH est apprécié par la méthode électrométrique sur des extraits dont le rapport terre/eau est de 1/5.

#### **III.4.1.2. Conductivité électrique (CE)**

La conductivité électrique se mesure par un conductimètre sur des extraits dont le rapport terre/eau est de 1/5, exprimée en millisiemens par centimètre (mS/cm).

#### **III.4.1.3. Calcaire total ( $\text{CaCO}_3$ )**

Fondé sur la réaction caractérisée du carbonate de calcium ( $\text{CaCO}_3$ ) avec l'acide Chlorhydrique (Hcl), le dosage du calcaire total est réalisé à l'aide du Calcimètre de Bernard.

#### **III.4.1.4. Gypse**

Cette analyse a été réalisée selon la méthode de Bower. Des ions de  $\text{SO}_4^{--}$  sont libérés après une attaque aux carbonates d'ammonium et précipitation sous forme de chlorure de barium (COUTINET, 1965).

#### **III.4.1.5. Bilan ionique**

##### **III.4.1.5.1. Dosage des anions**

###### **III.4.1.5.1.1. Bicarbonates ( $\text{HCO}_3^-$ )**

Le dosage a été fait par titrimétrie à l'acide sulfurique en présence des indicateurs : l'orange de méthyle.

###### **III.4.1.5.1.2. Sulfates**

Cette analyse a été réalisée selon la méthode Gravimétrie.

###### **III.4.1.5.1.3. Chlorures**

Cette analyse a été réalisée selon la méthode de Mohr, (Argenmetrie).

Pour déterminer le type de la salinité (Sulfaté, Chloruré), on a basé sur le rapport  $\text{Cl}^-/\text{SO}_4^-$  mentionnées par LOYER(1991) :

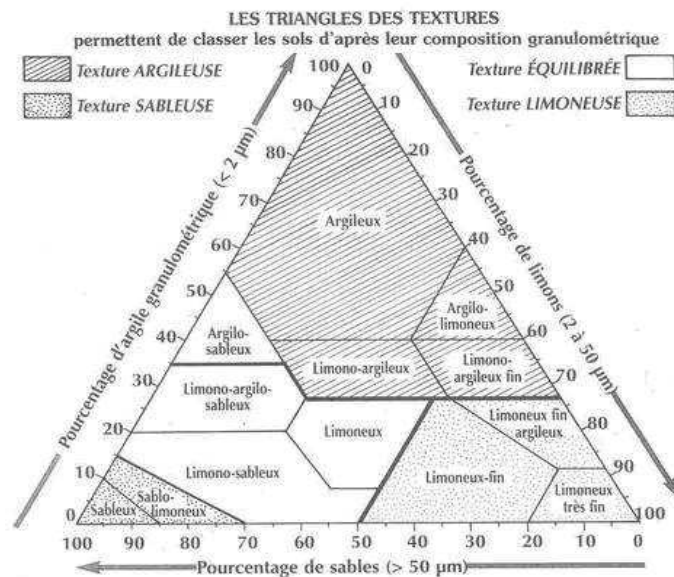
- ✓ Si  $\text{Cl}^-/\text{SO}_4^- < 1 \longrightarrow$  Donc le faciès est sulfaté.
- ✓ Si  $\text{Cl}^-/\text{SO}_4^- > 1 \longrightarrow$  Donc le faciès est chloruré et indique une salinité élevé.

### III.4.1.6. Granulométrie

Cette analyse a été réalisée selon la méthode internationale dite pipette de Robinson pour but de quantifier pondéralement en pourcentage les particules du sol (sables, limons et argiles), et de définir la texture du sol. La méthode utilisée est basée sur la vitesse de sédimentation des particules dont la vitesse de chute est régie par la loi de stocks.

#### ✓ La texture des sols

On peut déterminer la texture du sol à partir les trois fractions : limon, sable, et l'argile et ceci par le moyen de triangle texturale.



**Figure 15 :** Triangle texturale du Département de l'Agriculture des Etats Unies d'Amérique (USDA)

POUGET (1980) a mentionné des classes texturales en fonction du pourcentage des éléments fins (argile et limon fin).

- ✓ Argile + limon fin < 5% texture très grossier.
- ✓ 5% < argile + limon fin < 20% texture grossier.
- ✓ 20% < argile + limon fin < 40% texture moyenne.
- ✓ 40% < argile + limon fin < 70% texture fine.
- ✓ 70% < argile + limon fin < 100% texture très fine.

### III.4.2. Flore

Après l'identification des spécimens végétales récoltés, on a obtenu un nombre important d'espèces identifiées, chacune définie par un nom scientifique ou le nom binomiale de LINNÉ, pour accomplir cette bi-nomination ; on a fait une étude biologique de chacune de ces espèces selon plusieurs critères : richesse floristique, type biologique, type de végétation, type morphologique, l'origine biogéographique, mode de dissémination, l'utilisation, statut d'origine et l'abondance.

### **III.4.2.1. Richesse floristique**

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

**Raréfiée** : moins de 5 espèces.

**Très pauvre** : de 6 à 10 espèces.

**Pauvre** : de 11 à 20 espèces.

**Moyenne** : de 21 à 30 espèces.

**Assez riche** : de 31 à 40 espèces.

**Riche** : de 41 à 50 espèces.

**Très riche** : de 51 à 75 espèces.

**Exceptionnellement riche** : plus de 75 espèces.

### **III.4.2.2. Analyse écologique et statistique des espèces spontanées des différents transects de la zone d'étude**

Il paraît plus judicieux l'usage d'indices écologiques pour mieux caractériser la flore spontanée de sebkhet Bazer. Cette étude concerne la richesse totale et moyenne de la flore spontanée à travers les différents transects.

### **III.4.2.3. Types biologiques**

Le type biologique d'une plante est la résultante sur la partie végétative de son corps, de tous les processus biologiques y compris ceux qui sont modifiés par le milieu pendant la vie de la plante et qui ne sont pas héréditaires (POLUMIN, 1967).

L'idée de classer les végétaux selon leur organisation avec l'environnement est déjà évoquée en 1807 par le naturaliste VON HUMBOLDT. L'écologue CHRISTEN RAUNKIAER y parvient en prenant pour critère le positionnement des organes de survie qui complète la classification traditionnelle pour donner de nouvelle système qui utilisé de nos jours (RAUNKIAER, 1904). Cette classification basée sur la morphologie générale du végétal et notamment sur la position des bourgeons de renouvellement par rapport au sol. Ces bourgeons sont les organes qui permettent de passer la mauvaise saison. LACOSTE et SALANON (2001) donnent les différents types (ou formes) biologiques.

On compte 2 catégories, divisées en classes (RADJAI et BECHINI, 2012) :

**1. Vivaces ou pérennes :** Persistance d'une partie de l'appareil végétatif pendant la mauvaise saison :

- **Géophyte.**
- **Chaméophyte.**
- **Hémicryptophyte.**

**2. Annuelles :** Passage de la mauvaise saison (qui pour les plantes peut être soit une saison chaude, soit une saison froide) sous forme de graine :

- **Thérophyte.**

La détermination de l'ensemble des espèces en fonction de type biologique a été réalisé à l'aide de l'étude de ABOURA (2006) ; CHENNOU (2014).

#### **III.4.2.4. Type morphologique des espèces**

Le type biologique conduit à la forme naturelle de la plante. L'aspect précis de la forme obtenue est dépendant des variations de l'environnement (SARI ALI, 2004). La forme de la plante est l'un des critères de base de la classification des espèces en type morphologique, la phyto-masse est composée par des espèces pérennes, ligneuses ou herbacées, et des espèces annuelles.

La détermination de type morphologique et la pérennité des espèces végétales inventoriées a été réalisées en basant sur ABOURA, 2006 ; CHENNOU, 2014 ; MOULESSEHOU, 2014.

#### **III.4.2.5. Type biogéographique**

C'est enfin, à partir de l'analyse floristique, que l'on peut être conduit à étudier la localisation particulière de taxons. L'analyse des aires d'origine et des aires de distribution des taxons est une tâche essentielle des botanistes et des phytogéographes qui prend toute sa valeur au moment même où l'opinion publique est sensibilisée par les problèmes de conservation et de protection de la nature, et de sauvegarde des gènes (FRANKEL et BENNET, 1970). Selon QUEZEL (1991), l'étude phytogéographique constitue une base essentielle à toute tentative de conservation de la biodiversité.

Pour déterminer la chorologie des espèces rencontrées, on s'est basé sur la nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales (QUEZEL et SANTA, 1962 ; 1963).

#### **III.4.2.6. Mode de dissémination**

Les plantes étant des organismes fixés au sol, elles sont plus sensibles aux risques d'extinction par appauvrissement génétique ou par l'intervention des facteurs démographiques ou environnementaux. Les mécanismes de dispersion des graines permettent de répondre à deux conditions majeures :

1. Trouver des sites favorables à la germination et à l'établissement des plantules.
2. Étendre la localisation de l'espèce à des sites vacants afin d'élargir l'aire de distribution de l'espèce.

On peut distinguer 6 grands types de dissémination des diaspores : barochorie, anémochorie, zoochorie, myrmécochorie, hydrochorie et autochorie (KAZI TANI, 2010).

Pour déterminer le mode de dissémination des espèces étudiées, on s'est basé sur les études de ALLOUT, 2013 ; KAZI TANI, 2010 et ORCH *et al.*, 2013.

#### **III.4.2.7. L'utilisation des taxons**

Les plantes halophiles ont un intérêt potentiel important dans les différents domaines de la vie. Les exemples qui ont montré l'utilité des halophytes sont nombreuses, on cite : médicinale (L'activité antimicrobienne des extraits des plantes halophiles), fourragère, pâturage, industriel, alimentaire (L'huile des graines des halophytes recommandée pour la consommation humaine), ornementale et aussi comme source d'énergie (HENDRICKS et BUSHNELL, 2008).

Les halophytes peuvent être aussi utilisées pour récupérer le sol pour les plantes d'eau douce. Elles peuvent éliminer le sel du sol, dans une certaine mesure, au moyen de stockage de sel dans leurs feuilles jusqu'au point où les halophytes ne poussent pas bien. À cet égard, les sols nettoyés peuvent être utilisés pour les cultures conventionnelles donc il permet de favoriser le développement agricoles (HENDRICKS et BUSHNELL, 2008).

Les domaines d'utilisation des espèces végétales recensées ont été attribuées à partir plusieurs études : BOTINEAU, 2010 ; CHEHMA, 2006 ; CHENNOU ; 2014 ; HARKAT, 2008 ; KHERRAZE *et al.*, 2010 et PALOMA, 2012.

#### **III.4.2.8. Statut d'origine des taxons**

Pour déterminer le statut d'origine des espèces végétales, on a utilisé les cinq tomes de la flore d'Afrique du Nord (DOBIGNARD *et al.*, 2010 ; 2011 ; 2011 ; 2012 ; 2013).

### **III.4.2.9. La rareté**

L'abondance est un processus complexe et dynamique, qui se présente sous différentes formes et fait intervenir des processus variés (QUEZEL et SANTA, 1962 ; 1963).

L'abondance ou la rareté est mentionnée dans la nouvelle flore d'Algérie de QUEZEL et SANTA (1962 ; 1963) sous la forme d'un indice unique précédant la répartition au sein du pays. Cet indice se divise en plusieurs niveaux (rare, commun, assez commun, très commun).

## **III.5. Traitement des données**

Afin de permettre d'analyser les données de plusieurs points de vue, de recherche, de ressemblances ou de différences, de regroupement en catégories homogènes, d'établissement de relations entre caractères, les méthodes dites d'analyse multidimensionnelle sont les plus utilisées.

### **III.5.1. Analyse en Composantes Principales (ACP)**

L'ACP fait partie du groupe des méthodes descriptives multidimensionnelles appelées méthodes factorielles. L'ACP propose, à partir d'un tableau rectangulaire de données comportant les valeurs de  $p$  variables quantitatives pour  $n$  unités (appelées aussi individus), des représentations géométriques de ces unités et de ces variables. Ces données peuvent être issues d'une procédure d'échantillonnage ou bien de l'observation d'une population toute entière. De façon analogue, les représentations des variables permettent d'étudier les structures de liaisons linéaires sur l'ensemble des variables considérées. Ainsi, on cherchera si l'on peut distinguer des groupes dans l'ensemble des unités en regardant quelles sont les unités qui se ressemblent, celles qui se distinguent des autres, etc. Pour les variables, on cherchera quelles sont celles qui sont très corrélées entre elles, celles qui, au contraire ne sont pas corrélées aux autres, etc (FADDA, 2011).

L'ACP servira à mieux connaître les données sur lesquelles on a travaillé, à détecter éventuellement des valeurs suspectes, et aidera à formuler des hypothèses qu'il faudra étudier à l'aide de modèles et d'études statistiques (DUBY et ROBIN, 2006).

L'ACP a pour objet la description de données contenues dans un tableau individus-caractères numériques par une représentation approchée du nuage des individus dans un sous espace de caractères de dimension plus faible. L'objectif est de permettre, par des interprétations graphiques, de déterminer des groupes d'individus qui se distinguent des autres et des caractères discriminants. Il s'agit de la méthode de base de l'analyse de données (MATTHIEU, 2004).

### **III.5.2. Analyse Factorielle des Correspondances (AFC)**

C'est une méthode d'analyse multidimensionnelle qui vise, à structurer, à résumer et synthétiser les données en vue de comprendre le phénomène étudié. Les résultats de l'analyse factorielle des correspondances se présentent essentiellement sous forme d'une suite de graphes (VILAIN, 1999). La forme graphique de l'analyse factorielle des correspondances réunit à la fois les points caractéristiques des variables observées et les points représentatifs des individus observés (DAGNELIE, 1975). L'avantage de la méthode est qu'elle donne la possibilité de traiter aussi bien les données qualitatives que quantitatives. Elle permet de décrire les relations entre les espèces floristiques et les variables de milieu d'une part, et entre les espèces elles même d'autre part.

L'un des intérêts fondamentaux de cette méthode est la représentation simultanée, dans un même espace et de manière symétrique, des relevés et des espèces, de telle sorte que chaque espèce se localise au sein du groupe de relevés auquel elle est la plus étroitement liée (LACOSTE, 1972).

### **III.5.3. Classification Hiérarchique Ascendante (CAH)**

Cette analyse a pour objet de classer les individus d'un ensemble donné par similitude et de créer à chaque étape une partition obtenue en agrégeant les éléments les plus proches (BOUXIN, 2004). Elle commence par agréger les observations les plus semblables entre elles deux à deux sous forme de groupes, puis les groupes d'observations un peu semblables entre eux et ainsi de suite jusqu'à obtenir une arborescence de regroupement de l'ensemble des individus (observations) (LEGENDRE et LEGENDRE, 1998).

On a recours à la classification hiérarchique ascendante comme aide complémentaire à l'interprétation de chaque analyse factorielle. Cette technique permet d'éviter les erreurs et les subjectivités dans la discrimination des ensembles de relevés (BOUXIN, 2004).

## **III.5.4. Codage**

### **III.5.4.1. Sol**

Les codes utilisés sont ceux mentionnés dans les tableaux des données analytiques, exemple : Lf (limons fin), Sg (sable grossier)...etc.

### **III.5.4.2. Les plantes**

En vue du traitement informatique des données, un code à trois lettres majuscules est attribué à chacun des relevés pour rendre plus facile sa lecture sur les plans factoriels. Les codes utilisés sont ceux mentionnés dans les tableaux représentant l'inventaire des espèces par ceinture.





**Résultats et  
Discussion**

## IV. Résultats et Discussion

Après la réalisation de tous les analyses des paramètres physico-chimiques de sol et l'identification des espèces végétales, les résultats seront organisés dans des tableaux avec des interprétations pour chaque ceinture et dans chaque transect.

### IV.1. Sol

#### IV.1.1. Les analyses physico-chimiques

Le profil de sol se présente comme une succession dans un plan vertical.

#### A. Transect Nord

##### A.1. Description du profil

Le profil comporte deux (02) profondeurs :

- La 1<sup>ère</sup> profondeur d'une épaisseur de 25 cm (0-25 cm) de texture limono-sableuse.
- La 2<sup>ème</sup> profondeur d'une épaisseur de 25 cm (25-50 cm) de texture limono-sableuse.

##### A.2. Analyse physico-chimique

**Tableau IX** : Principales données analytiques du profil de la 1<sup>ère</sup> ceinture -transect Nord.

An Pr	Code	pH	CE 1/5 ds/m	Cal Total	HCO <sub>3</sub> (még/100g)	Gyp%
	Pr1 (0-25cm)	001	6,83	2,16	20,38	0,42
Pr2 (25-50cm)	002	7,10	2,75	21,40	0,43	1,70

An Pr	Les sels solubles még / 100 g			GRANULOMETRIE					
	Anions			A%	LF	LG	SF	SG	TEX
	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Cl/SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>						
Pr1 (0-25cm)	7,55	12,43	0,61	0,61	33,64	23,86	28,67	13,23	LS
Pr2 (25-50cm)	7,40	13,10	0,56	0,64	33,40	24,20	30,62	11,24	LS

Le tableau IX permet de constater que le profil est caractérisé par un pH neutre (6,8 à 7,10), une conductivité électrique varie de 2,16 à 2,75 ds/m, un taux de calcaire total ne dépasse le 25%, une faible quantité de gypse (1,68 à 1,70), un taux très faible de bicarbonate (0,42 à 0,43) et une salinité de type sulfaté (Cl/SO<sub>4</sub> <1). De ces constatations on peut déduire qu'il s'agit d'un sol extrêmement salé, modérément calcaire et légèrement gypseux.

## B. Transect Est

### B.1. Description du profil

Le profil comporte deux (02) profondeurs :

- La 1<sup>ère</sup> profondeur d'une épaisseur de 25 cm (0-25 cm) de texture limono-sableuse.
- La 2<sup>ème</sup> profondeur d'une épaisseur de 25 cm (25-50 cm) de texture limono-sablo-argileuse.

### B.2. Analyse physico-chimique

**Tableau X** : Principales données analytiques du profil de la 1<sup>ère</sup> ceinture -transect Est

<b>An</b> <b>Pr</b>	<b>Code</b>	<b>pH</b>	<b>CE</b> <b>1/5ds/m</b>	<b>Cal</b> <b>total</b>	<b>HCO<sub>3</sub></b> <b>(méq/100g)</b>	<b>Gyp%</b>
<b>Pr1 (0-25cm)</b>	003	6,62	3,22	26,15	0,32	34,81
<b>Pr2 (25-50cm)</b>	004	7,26	5,31	20,76	0,40	62,95

		Les sels solubles méq / 100g			GRANULOMETRIE				
		Anions							
<b>An</b> <b>Pr</b>	<b>Cl<sup>-</sup></b>	<b>SO<sub>4</sub><sup>-</sup></b>	<b>Cl/SO<sub>4</sub><sup>-</sup></b>	<b>A%</b>	<b>LF</b>	<b>LG</b>	<b>SF</b>	<b>SG</b>	<b>TEX</b>
<b>Pr1 (0-25cm)</b>	13,66	18,29	0,75	2,83	18,08	27,08	46,27	5,74	LS
<b>Pr2 (25-50cm)</b>	25,31	36,42	0,70	23,54	14,44	24,70	30,50	6,82	LSA

Le tableau X montre que le profil est caractérisé par un pH neutre (6,62 à 7,26), une conductivité électrique augmente et varie de 3,22 à 5,31 ds/m, un taux de calcaire total qui varie de 20,76 à 26,15, un taux de gypse élevé (34,81 à 62,95), un taux très faible de bicarbonate (0,32 à 0,40) et une salinité de type sulfaté ( $Cl/SO_4 < 1$ ). De ces constatations, on peut déduire qu'il s'agit d'un sol extrêmement salé, modérément calcaire et extrêmement gypseux.

## C. Transect Ouest

### C.1. Description du profil

Le profil comporte deux (02) profondeurs :

- La 1<sup>ère</sup> profondeur d'une épaisseur de 25 cm (0-25 cm) de texture limono- argilo- sableuse.
- La 2<sup>ème</sup> profondeur d'une épaisseur de 25 cm (25-50 cm) de texture limono-argilo- sableuse.

### C.2. Analyse physico-chimique

**Tableau XI** : Principales données analytiques du profil de la 1ère ceinture -transect Ouest

<b>An</b> <b>Pr</b>	<b>Code</b>	<b>Ph</b>	<b>CE</b> <b>1/5ds/m</b>	<b>Cal</b> <b>Total</b>	<b>HCO<sub>3</sub></b> <b>(méq/100g)</b>	<b>Gyp%</b>
<b>Pr1 (0-25cm)</b>	005	7,62	3,88	31,98	0,48	5,20
<b>Pr2 (25-50cm)</b>	006	7,26	5,22	20,76	0,40	62,95

		Les sels solubles méq / 100g			GRANULOMETRIE				
		Anions							
<b>An</b> <b>Pr</b>	<b>Cl<sup>-</sup></b>	<b>SO<sub>4</sub><sup>-</sup></b>	<b>Cl<sup>-</sup>/SO<sub>4</sub><sup>-</sup></b>	<b>A%</b>	<b>LF</b>	<b>LG</b>	<b>SF</b>	<b>SG</b>	<b>TEX</b>
<b>Pr1 (0-25cm)</b>	27,65	10,60	2,61	20,91	27,17	25,71	24,44	1,77	LAS
<b>Pr2 (25-50cm)</b>	25,31	36,42	0,70	23,54	14,44	24,70	30,50	6,82	LAS

Le tableau XI montre que le profil est caractérisé par un pH peu alcalins, une conductivité électrique varie de 3,88 à 5,22, un taux de calcaire varie de 20,76 à 31,98, taux de gypse élevé en profondeur (62,95), un taux très faible de bicarbonate (0,40 à 0,48) et une salinisation de type chlorure sulfaté. De ces constatations, on peut déduire qu'il s'agit d'un sol extrêmement salé, fortement calcaire et légèrement à extrêmement gypseux.

## D. Transect Sud

### D.1. Description du profil

Le profil comporte deux (02) profondeurs :

- La 1<sup>ère</sup> profondeur d'une épaisseur de 25 cm (0-25 cm) de texture sablo-limoneuse.
- La 2<sup>ème</sup> profondeur d'une épaisseur de 25 cm (25-50 cm) de texture limono- argilo-sableuse.

### D.2. Analyse physico-chimique

**Tableau XII** : Principales données analytiques du profil de la 1<sup>ère</sup> ceinture -transect Sud

An Pr	Code	pH	CE 1/5ds/m	Cal Total	HCO <sub>3</sub> (méq/100g)	Gyp%
Pr1 (0-25cm)	007	6,74	4,33	29,61	0,40	4,42
Pr2 (25-50cm)	008	6,85	5,50	30,04	0,64	51,61

An Pr	Les sels solubles méq / 100g			GRANULOMETRIE					
	Anions			A%	LF	LG	SF	SG	TEX
	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Cl/SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>						
Pr1 (0-25cm)	32,95	11,24	2,93	10,81	14,95	19,57	43,55	11,12	SL
Pr2 (25-50cm)	28,43	26,28	1,10	28,79	19,90	17,89	24,99	8,43	LAS

Le tableau XII montre que le profil est caractérisé par un pH neutre (6,74 à 6,85), une conductivité électrique varie de 4,33 à 5,50 ds/m, un taux de calcaire total élevée, un taux de gypse très élevée en profondeur et faible à la surface (4,42 à 51,61), un taux très faible de bicarbonate (0,40 à 0,64) et une salinité de type chloruré ( $Cl/SO_4 > 1$  et indique une salinité élevée). De ces constatations, on peut déduire qu'il s'agit d'un sol extrêmement salé, à forte concentration en calcaire (fortement calcaire) et légèrement à extrêmement gypseux.

## Discussion

➤ Les résultats des analyses du sol indiquent que, les échantillons sont situés dans la catégorie du sol salin. Selon MERMOUD (2006), ces sols présentent des teneurs plus ou moins faibles en Na, mais riche en sels blancs (chlorure, sulfate, carbonate), généralement à l'état flocculé, pour ces sols le lessivage est efficace, on remarque aussi une augmentation de CE avec la profondeur, ce qui explique que la couche inférieure est riche en sels solubles, présente une humidité élevée, et moins imperméable que la couche supérieure.

La variation de la conductivité électrique dans les sols étudiés est due à la forte évaporation d'une part et à l'action anthropique surtout l'irrigation d'autre part. Aussi la sécheresse provoque une remontée des sels vers la rhizosphère (TREMBLIN, 2000).

➤ Le sulfate ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) et le chlorure ( $\text{Cl}^-$ ) représentent les éléments les plus importants par rapport aux autres anions dans les sols salés. Selon MARLET et JOB (2006), la présence de teneurs élevées en sulfates ( $\text{SO}_4$ ) et chlorures ( $\text{Cl}^-$ ) dans les profondeurs indique la présence d'une croûte gypseuse.

➤ Les analyses du sol indiquent que les sols de sebkhet Bazer sont faiblement bicarbonatés dans tous les horizons des ceintures (Nord, Sud, Ouest, Est), ceci peut être expliqué par l'augmentation de la salinité (CHEVERRY, 1995).

➤ Les sols étudiés ont des teneurs variables en gypse : les facteurs les plus efficaces qui influencent l'accumulation gypseuse sont la texture du sol, le type et la quantité des sels solubles et le carbonate de calcium (FAO, 1990).

D'après AFES (1998), l'origine du gypse en quantité importante dans les sols est en relation avec :

- La présence des roches sédimentaires gypseuses, le gypse est dissous, transporté à l'état de solution dans les nappes et dans les couvertures pédologiques ; il peut être repris sous forme solide et transporté par le vent.
- Les apports éoliens.
- La présence des eaux souterraines et superficielles chargées en  $\text{Ca}^{+2}$  et  $\text{SO}_4^-$

➤ On remarque aussi que la teneur en gypse augmente en allant vers la profondeur. Selon l'étude de BOUTELLIMED (2012), ceci peut être expliqué par la présence d'une croûte argilo-gypseuse dure contenant des cristaux de gypse. Dans les sols salés la précipitation de sulfates et le calcium dans la solution du sol conduisent dans certaines conditions à l'accumulation du gypse dans l'horizon profond (FAO, 1990).

➤ Le dosage du calcaire total dans les sols étudiés montre que les valeurs sont relativement importantes, elles varient d'un transect à l'autre, on peut dire que le gradient de

calcaire total intègre à la fois des facteurs climatiques (pluviosité, température,...etc) et des facteurs édaphiques (nature du substrat), cette présence du calcaire a joué un grand rôle dans les équilibres ioniques notamment au niveau des valeurs du pH (BOUDJEMAA, 2010).

➤ Les résultats obtenus montrent que le pH de la zone d'étude est neutre. La variation de pH est liée directement à la réaction de la solution du sol qui est influencées aussi bien par la faune que par sa couverture végétale (KOULL, 2015) ; VOROBYOVA et *al* (1991) pensent que les variations des valeurs du pH sont conditionnées par l'équilibre de carbonate de calcium des sols et par la présence de taux excessive de gypse dans les sols étudiés, mais d'après HUETZ (1980), le pH dépend naturellement de la nature de la roche mère.

➤ Les résultats d'analyse granulométrique du sol de sebkhet Bazer montre que les fractions limons et sables sont les plus dominées. Selon TREMBLIN (2000), au niveau des sols salés, nous rencontrons une forte proportion d'éléments fins. L'augmentation de sable peut être due à sa localisation sur une pente plus accentuée ou le ruissellement contribue à l'appauvrissement des sols en éléments fins (ABOURA, 2006).

➤ POCH (1992), indique que l'augmentation des teneurs en gypse engendre, d'une part, la formation d'une texture à dominance de limons et de sables en raison d'une cristallisation grossière, d'autre part elle induit une diminution des teneurs en argile qui entraîne à une faible stabilité structurale conduit à la dégradation de la surface des sols par le biais de l'érosion.

## Conclusion

Les résultats de l'étude pédologique des paramètres physico-chimiques des sols étudiées montre que :

✓ Les analyses de la salinité (CE) du sol indiquent que tous les transects à des sols **extrêmement salés**.

✓ Les sols dans toutes les transects possèdent un pH neutre à l'exception de la transect Ouest qui présente un pH peu alcalin. Ces données montrent que la zone d'étude a un **pH neutre**.

✓ La teneur en gypse varie entre les différents transects, certains sont légèrement gypseux, d'autres sont extrêmement gypseux, donc on déduit que la zone d'étude est **légèrement à extrêmement gypseux**.

✓ Le taux de calcaire varie d'un transect à l'autre, dont lequel les transects Sud et Ouest fortement calcaire alors que les autres sont modérément calcaire. Donc les sols étudiés sont **modérément à fortement calcaire**.

✓ La teneur de chlorure, de sulfate, de bicarbonate est variée au niveau du sol, cette variation résulte de la concentration des sels dans les eaux de la nappe et la nature des terrains.

✓ Les résultats d'analyse granulométrique du sol de sebkhet Bazer montrent que les fractions limons et sables sont les plus dominées, alors que l'argile présente une faible quantité. Donc le sol a une texture variable **limono-sablo-argileuse** (LSA) ; il présente généralement une texture moyenne.



#### IV.1.2. Analyse en Composant Principale(ACP)

En vue du traitement informatique des données, les variables ont été codés comme suit :

<b>Symbole</b>	<b>Signification</b>
<b>CE :</b>	Conductivité électrique
<b>Cal.total</b>	Calcaire total
<b>HCO<sub>3</sub></b>	Bicarbonate
<b>Cl</b>	Chlore
<b>SO<sub>4</sub></b>	Sulfate
<b>Gypse</b>	Gypse
<b>pH</b>	pH
<b>Lf</b>	Limon fin
<b>Lg</b>	Limon grossier
<b>Sf</b>	Sable fin
<b>Sg</b>	Sable grossier
<b>LSA</b>	Limono-sablo-argileux
<b>LS</b>	Limono-sableux
<b>LAS</b>	Limono-argilo-sableux
<b>Arg</b>	Argile
<b>SL</b>	Sablo-limoneux

Pour mieux comprendre la relation entre les deux groupes de paramètres, nous avons étudié la corrélation entre ces différents paramètres.

**Tableau XIII** : Matrice de corrélation entre les variables du sol

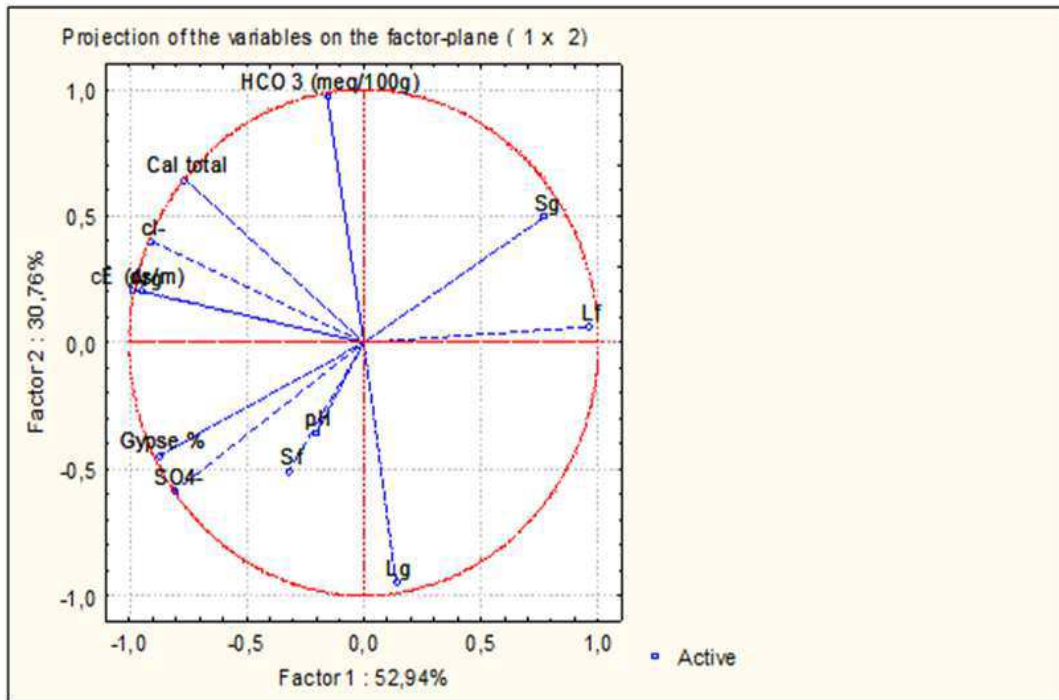
<b>Variables</b>	<b>CE (ds/m)</b>	<b>Cal</b>	<b>HCO<sub>3</sub></b>	<b>Cl<sup>-</sup></b>	<b>SO<sub>4</sub><sup>-</sup></b>	<b>gypse %</b>	<b>pH</b>	<b>Arg</b>	<b>Lf</b>	<b>Lg</b>	<b>Sf</b>	<b>Sg</b>
<b>CE (ds/m)</b>	<b>1</b>											
<b>Cal total</b>	<b>0,878</b>	<b>1</b>										
<b>HCO<sub>3</sub> (meq/100)</b>	0,352	<b>0,756</b>	<b>1</b>									
<b>Cl<sup>-</sup></b>	<b>0,972</b>	<b>0,958</b>	<b>0,549</b>	<b>1</b>								
<b>SO<sub>4</sub><sup>-</sup></b>	<b>0,669</b>	0,232	-0,495	0,489	<b>1</b>							
<b>gypse %</b>	<b>0,766</b>	0,370	-0,327	<b>0,596</b>	<b>0,980</b>	<b>1</b>						
<b>Ph</b>	0,094	-0,052	-0,191	0,115	0,2885	0,139	<b>1</b>					
<b>Arg</b>	<b>0,954</b>	<b>0,856</b>	0,382	<b>0,962</b>	<b>0,616</b>	<b>0,673</b>	0,363	<b>1</b>				
<b>Lf</b>	<b>-0,930</b>	<b>-0,681</b>	-0,051	<b>-0,821</b>	<b>-0,830</b>	<b>-0,919</b>	0,053	<b>-0,808</b>	<b>1</b>			
<b>Lg</b>	-0,338	<b>-0,708</b>	<b>-0,907</b>	-0,482	0,419	0,241	<b>0,575</b>	-0,241	0,158	<b>1</b>		
<b>Sf</b>	0,232	-0,105	<b>-0,553</b>	0,019	<b>0,623</b>	<b>0,671</b>	-0,490	-0,018	<b>-0,568</b>	0,199	<b>1</b>	
<b>Sg</b>	<b>-0,639</b>	-0,277	0,312	<b>-0,535</b>	<b>-0,879</b>	<b>-0,811</b>	<b>-0,691</b>	<b>-0,733</b>	<b>0,653</b>	-0,482	-0,181	<b>1</b>

Les résultats ont montré (Tableau XIII) des corrélations positives très hautement significatives, entre les paramètres qui affectent la variation au niveau du premier facteur qui sont observées : entre le  $\text{SO}_4^-$  et le gypse ( $r=0,980$ ), CE et  $\text{Cl}^-$  ( $r=0,972$ ),  $\text{Cl}^-$  et Argile ( $r=0,962$ ), CE et Argile ( $r=0,954$ ), CE et calcaire ( $r=0,878$ ) et entre CE et le gypse ( $r=0,766$ ). D'autre à corrélation significative entre Argile et gypse ( $r=0,673$ ), Gypse et sable fin ( $r=0,671$ ), CE et  $\text{SO}_4^-$  ( $r=0,669$ ), limon fin et sable grossier ( $r=0,653$ ),  $\text{SO}_4^-$  et sable fin ( $r=0,623$ ),  $\text{SO}_4^-$  et argile ( $r=0,616$ ),  $\text{Cl}^-$  et gypse ( $r=0,596$ ) et entre pH et limon grossier ( $r=0,575$ ). Ces derniers ont confirmé la relation positive entre ces différents paramètres qui ont affecté simultanément la variation des caractéristiques édaphiques du sol.

En revanche, des corrélations négatives et qui sont significatives sont constatées entre : CE et limon fin ( $r=-0,930$ ),  $\text{SO}_4^-$  et limon fin ( $r=-0,919$ ), Gypse et limon fin ( $r=-0,919$ ),  $\text{SO}_4^-$  et sable grossier ( $r=-0,879$ ),  $\text{Cl}^-$  et limon fin ( $r=-0,821$ ), Gypse et sable grossier ( $r=-0,811$ ), Argile et limon fin ( $r=-0,808$ ), Argile et sable grossier ( $r=-0,733$ ), pH et sable grossier ( $r=-0,691$ ), CE et sable grossier ( $r=-0,639$ ), Limon fin et sable fin ( $r=-0,568$ ) et entre  $\text{Cl}^-$  et sable grossier ( $r=-0,535$ ).

Nous avons aussi constaté des corrélations positives au niveau des paramètres qui affectent la variation au niveau de deuxième facteur, ces dernières corrélations très hautement significatives sont observées entre : Calcaire totale et  $\text{Cl}^-$  ( $r=0,958$ ), le calcaire total et Argile ( $r=0,856$ ), Calcaire et  $\text{HCO}_3^-$  ( $r=0,756$ ). D'autre relation considère comme importance (significative) entre  $\text{HCO}_3^-$  et  $\text{Cl}^-$  ( $r=0,549$ ).

En revanche, des corrélations négatives et qui sont significatives sont constatées entre :  $\text{HCO}_3^-$  et limon grossier ( $r=-0,907$ ), le calcaire total et limon grossier ( $r=-0,708$ ), le calcaire total et limon fin ( $r=-0,681$ ) et entre le  $\text{HCO}_3^-$  et sable fin ( $r=-0,553$ ).



**Figure 16** : Représentation des variables sur le plan F1xF2 de l'ACP

Les deux axes fournissent 83.7 % d'explication qui semble suffisante pour décrire le regroupement et la caractérisation de ces variables (les paramètres édaphiques).

Pour déterminer la source de variabilité représentée par le premier axe, on oppose les éléments situés à droite contre ceux qui sont situés à gauche. Ainsi, on remarque que le premier axe factoriel, oppose la texture (Limon fin, limon grossier et sable fin) aux les éléments solubles dont la concentration augmente fortement avec la salinité, gypse et calcaire à savoir  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^-$  et accessoirement  $\text{HCO}_3$ , pH et sable fin (figure 16).

Pour déterminer la source de variabilité représentée par le second axe, on oppose les éléments situés en bas contre ceux qui sont situés en haut. Partant de ceci, on constate que le second axe factoriel oppose le Gypse,  $\text{SO}_4^-$ , pH, et la texture (Sable fin et limon grossier) au la salinité,  $\text{Cl}^-$ , argile, calcaire,  $\text{HCO}_3$ , et la texture (limon finet sable grossier).

D'après ces derniers résultats, nous pouvons conclure que les paramètres associés avec l'axe 1 ont une influence déterminante sur la répartition de la végétation au niveau de la zone d'étude et qui est certainement distincte par rapport à celle des paramètres qui sont associés avec le deuxième axe.

## Discussion

Les résultats d'analyses ACP des paramètres édaphiques montrent qu'il y'a une corrélation hautement significative entre les couples suivantes :

- **SO<sub>4</sub><sup>-</sup>/gypse** : Selon POUGET (1968), il y'a une relation entre les deux paramètres dont le quel l'origine de gypse en quantité élevé est due à la présence des eaux souterraines et superficielles riche en SO<sub>4</sub><sup>-</sup> et même il montre que la principale source de SO<sub>4</sub><sup>-</sup> dans le sol est la dégradation de gypse.
- **CE/gypse** : Selon l'étude de MADANI (2008), montre que la salinité est élevée dans les sols peu profonds avec en dessous un horizon gypsique imperméable.
- **CE/texture** : D'après l'étude de DJEBAILI (1978), Au niveau des sols salés, nous rencontrons une forte proportion d'éléments fins (limons et argile).
- **Argile/calcaire** : HALITIM (1988) note que «la teneur en argile est inversement proportionnelle au pourcentage de calcaire », donc les teneurs en calcaire des sols diminuent très fortement quand les taux d'argile augmentent. Ce phénomène serait dû probablement au fait que la faible perméabilité hydraulique des horizons très argileux ne permet pas l'entraînement et l'accumulation des carbonates de calcium dans le sol.
- **Salinité/chlore** : nos résultats sont similaires à ceux de BOUDJEMAA (2010), qui indique une forte corrélation entre les deux couples selon l'étude statistique de l'ACP.
- **Gypse/texture** : POCH (1992) indique dans leur étude sur les sols gypseux de l'Espagne que la texture est étroitement liée à la teneur en gypse.

Selon l'étude d'ABEDSSELAM (1999), rapportent que la plupart des sols gypseux présentent une texture sableuse à sablo- limoneuse.

D'après DJILI (2000), l'augmentation du taux d'argile est accompagnée d'une diminution des taux de gypse

- **Calcaire/pH** : D'autre part, de nombreux travaux ont mis en évidence l'influence directe ou indirecte du calcaire sur la variation du pH. FLOATE et ENRIGH (1991) ont trouvé une relation hautement significative entre l'apport du calcaire et l'augmentation du pH.

Le pH est donc l'une de ces principales caractéristiques du sol qui est fortement influencée par la teneur en carbonate de calcium. DJILI (2000) a montré que dans le contexte des sols du Nord de l'Algérie, une augmentation des taux de calcaire entre 0 et 2,5% provoque une augmentation du pH jusqu'à une valeur maximale de 7,82%. Au-delà du seuil de 2,5% de

CaCO<sub>3</sub>, les particules de carbonate de calcium auront essentiellement un effet stérique sur les propriétés des sols,

- **Calcaire/gypse** : La plupart des sols gypseux contiennent le carbonate de calcium en différentes quantités, le gypse et le carbonate de calcium ne sont pas indépendants l'un de l'autre. Il est observé que quand la teneur de carbonate de calcium diminue, la teneur en gypse augmente. Ceci peut être dû en fait à la différence de solubilité entre les deux sels (FAO, 1990).

## IV.2. Flore

Après l'identification de toutes les espèces, l'inventaire a été confirmé pour chaque ceinture et dans chaque transect.

### IV.2.1. Inventaire des espèces

A l'issue des inventaires floristiques que nous avons effectués pendant toutes nos prospections des abords du site, nous avons dressé une liste floristique comportant 25 espèces dont deux espèces non déterminées (*Carduus sp* , *Leucanthemum sp*), appartenant à 9 familles.

#### A. Transect «Nord»

##### La 1<sup>ère</sup> ceinture:

Cette ceinture est composée de 6 espèces appartenant à 5 familles : Les Chénopodiacées, les Astéracées , les Poacées, les Caryophyllacées et les Plantaginacées qui sont les plus représentées. Le type biologique dominant est :thérophyte (tableau XIV).

**Tableau XIV** : Inventaire des espèces dans le transect Nord

Code	Espèce	Famille	Type biologique
LAN	<i>Launaea nudicaulis</i>	Astéracées	Thérophyte
PLC	<i>Plantago ciliata</i>	Plantaginacées	Hémicryptophyte
PLL	<i>Plantago lanceolata</i>	Plantaginacées	Hémicryptophyte
SPD	<i>Spergularia diandra</i>	Caryophyllacées	Thérophyte
STP	<i>Stipa parviflora</i>	Poacées	Thérophyte
SUM	<i>Suaeda mollis</i>	Chénopodiacées	Chaméophyte

#### B. Transect «Est»

##### La 1<sup>ère</sup> ceinture :

Cette ceinture est composée de 5 espèces appartenant à 3 familles. Les familles dominantes sont celles des Chénopodiacées et les Poacées avec deux espèces, suivies par la famille d'Astéracées avec une seule espèce. Le type biologique dominant est : thérophyte (Tableau XV).

**Tableau XV** : Inventaire des espèces dans le transect Est

Code	Espèce	Famille	Type biologique
ATP	<i>Atriplex portulacoides</i>	Chénopodiacées	Chaméophyte
BRR	<i>Bromus rubens</i>	Poacées	Thérophyte
FIS	<i>Filago spathulata</i>	Astéracées	Thérophyte
HOM	<i>Hordeum murinum</i>	Poacées	Thérophyte
SUM	<i>Suaeda mollis</i>	Chénopodiacées	Chaméophyte

**C. Transect « Ouest »****La 1<sup>ère</sup> ceinture :**

Cette ceinture est composée par 9 espèces appartenant à 7 familles : Les Chénopodiacées, les Astéracées, les Poacées, les Plantaginacées, les Caryophyllacées, les Frankeniacées et les Apiacées. Le type biologique dominant est : thérophyte (tableau XVI).

**Tableau XVI** : Inventaire des espèces dans le transect Ouest

Code	Espèce	Famille	Type biologique
BUS	<i>Bupleurum semicompositum</i>	Apiacées	Thérophyte
CRV	<i>Crepis vesicaria</i>	Astéracées	Hémicryptophyte
FRT	<i>Frankenia thymifolia</i>	Frankeniacées	Chaméophyte
HOM	<i>Hordeum murinum</i>	Poacées	Thérophyte
PLL	<i>Plantago lanceolata</i>	Plantaginacées	Hémicryptophyte
SAT	<i>Salsola tetragona</i>	Chénopodiacées	Chaméophyte
SCB	<i>Schismus barbatus</i>	Poacées	Thérophyte
SPD	<i>Spergularia diandra</i>	Caryophyllacées	Thérophyte
SUM	<i>Suaeda mollis</i>	Chénopodiacées	Chaméophyte

**D. Transect « Sud »****La 1<sup>ère</sup> ceinture :**

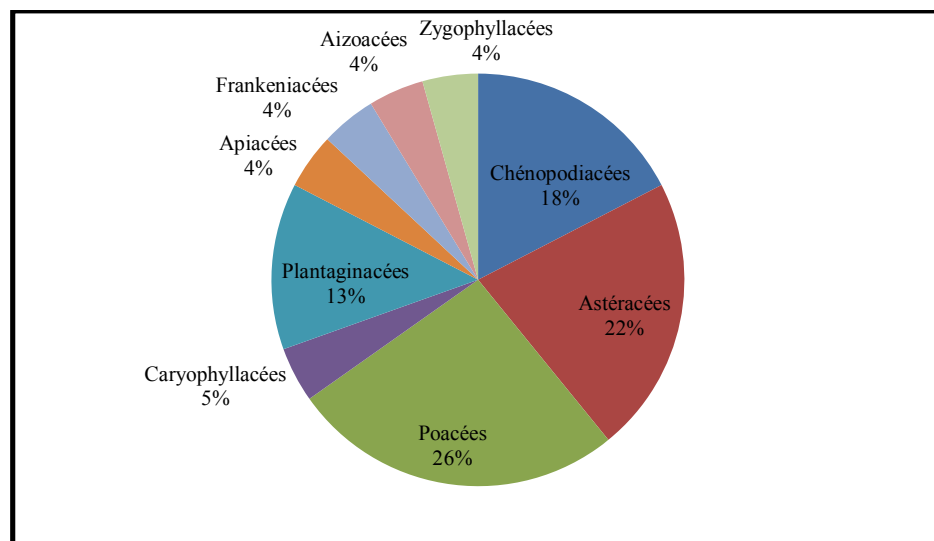
Cette ceinture est composée de 14 espèces appartenant à 7 familles : Les Chénopodiacées, les Astéracées, les Poacées, les Plantaginacées, les Frankeniacées, les Aizoacées, les Zygophyllacées. Le type biologique dominant est : thérophyte (tableau XVII).

**Tableau XVII : Inventaire des espèces dans le transect Sud**

Code	Espèce	Famille	Type biologique
AIH	<i>Aizoon hispanicum</i>	Aizoacées	Thérophyte
ATH	<i>Atractylis humilis</i>	Astéracées	Hémicryptophyte
ATG	<i>Atriplex glauca</i>	Chénopodiacées	Thérophyte
BRR	<i>Bromus rubens</i>	Poacées	Thérophyte
CAs	<i>Carduus sp</i>	Astéracées	E.N.D
FRT	<i>Frankenia thymifolia</i>	Frankeniacées	Chaméophyte
KOP	<i>Koeleria pubescens</i>	Poacées	Thérophyte
LEs	<i>Leucanthemum sp</i>	Astéracées	E.N.D
LYS	<i>Lygeum spartum</i>	Poacées	Hémicryptophyte
PEH	<i>Peganum harmala</i>	Zygophyllacées	Chaméophyte
PLA	<i>Plantago albicans</i>	Plantaginacées	Hémigryptophyte
SAT	<i>Salsola tetragona</i>	Chénopodiacées	Chaméophyte
SUM	<i>Suaeda mollis</i>	Chénopodiacées	Chaméophyte
XEI	<i>Xeranthemum inapertum</i>	Astéracées	Thérophyte

#### IV.2.2. Analyse de la biodiversité floristique

##### IV.2.2.1. Richesse floristique totale



**Figure 17 :** Répartition des espèces par famille au niveau de la zone d'étude.

Au vu de la figure (17), il ressort que sur les 25 espèces récoltées sur terrain et qui se répartissent dans 9 familles (dont deux espèces non déterminées *Carduus sp* et *Leucanthemum*



sp), il apparait qu'il y'a 6 espèces pour les Poacées soit 26,09% de l'effectif totale des espèces (*Bromus rubens*, *Lygeum spartum*...) ; sont suivi par les Astéracées avec 5 espèces (*Crepis vesicaria*, *Atractylis humilis*...) soit 21,74%. Par ailleurs, les Chénopodiacées apparues avec 4 espèces (*Atriplex glauca*, *Salsola tetragona*...) soit 17,39%, et les Plantaginacées avec 3 espèces (*Plantago albicans*, *Plantago ciliata*...) soit 13,04% de la flore totale. Pour Apiacées, Frankeniacées, Aizoacées, Caryophyllacées et Zygophyllacées une seule espèce représentée respectivement par famille comme suite (*Bupleurum semicompositum*, *Frankenia thymifolia*, *Aizoon hispanicum*, *Spergularia diandra*, *Peganum harmala*) soit 4,35%.

La famille des Poacées est la plus dominante, elle a une importante diversité floristique dans le transect Sud par rapport les autres.

Selon OZENDA (1991), d'une manière générale la flore du sol salin et toujours pauvre et caractérisée par la prédominance d'espèces spécialement adaptées (Graminées) et notamment des représentants de la famille des Poacées qui représentent la moitié de la biomasse végétale mondiale.

D'après DAOUDI (2010), la supériorité des Poacées peut s'expliquer par l'adaptation avantageuse de ces espèces en ce qui concerne leur reproduction et leur dissémination : la longévité importante des graines et la production en graines de pied mère élevé.

#### **IV.2.2.2. Richesse totale et richesse moyenne des transects**

Pour une première approche de la composition floristique d'un habitat donné consistant à étudier sa biodiversité spécifique, elle est traditionnellement appréciée par deux indices écologiques à savoir la **richesse totale** et la **richesse moyenne**. Les résultats de calcul de la richesse dans les différents transects donnent pour la richesse totale de sebkhet Bazer 25 espèces végétales échantillonnée dont 2 non déterminées (*Carduus.sp* et *Leucanthemum.sp*).

Pour le transect Sud, cette richesse est de 12 espèces dont 6 annuelles et 6 vivaces. En seconde position arrive le transect Ouest avec 9 espèces répartie entre 3 vivaces et 6 annuelles. Avec 4 vivaces et 2 annuelle, le transect Nord se place en troisième rang du point de vu richesse totale, soit 6 plantes spontanées. Pour le dernier transect (Est) de la présente étude, elle montre des valeurs de la richesse totale faible ne dépassant pas 5 espèces, dont lequel 2 vivaces et 3 annuelles (Tableau XVIII).

La richesse moyenne est calculée à partir du rapport de la somme du nombre des différentes espèces recensées dans chaque transects sur l'ensemble des espèces (BAAMEUR, 2006). La richesse moyenne de la flore de transect Sud est relativement élevée durant l'année,

elle est égale à 0.48. Pour le transect Ouest, la richesse moyenne notée est de 0.36. Puis vient le transect Nord avec une richesse moyenne de 0.24. Quant à la richesse moyenne la plus basse dans cette région, elle est notée avec 0.2 au cours de la période d'étude dans le transect Est. La valeur maximale de la richesse moyenne dans la région se trouve à le transect Sud avec 0.48 et la plus faible se localise dans le transect Est avec 0.2. L'écart qui se retrouve entre ces richesses moyennes peut être dû aux conditions édaphiques et hydriques des différents transects (Tableau XVIII).

**Tableau XVIII : Richesse totale et moyenne des espèces inventoriées dans les différents transects**

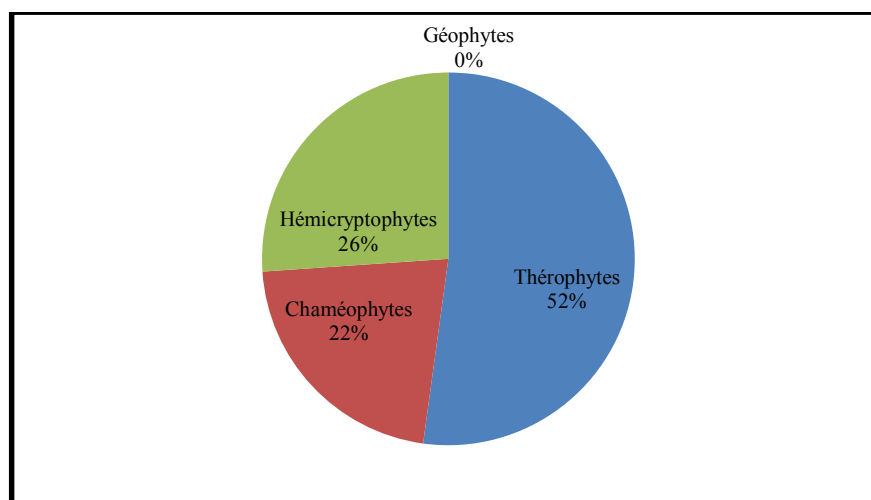
Transects	Nord		Est		Ouest		Sud	
	Viv	Ann	Viv	Ann	Viv	Ann	Viv	Ann
<b>Richesse totale</b>	4	2	2	3	3	6	6	6
	6		5		9		12	
<b>Richesse moyenne</b>	0.24		0.2		0.36		0.48	

D'une manière générale, selon l'échelle de DAGET et POISSONET (1991), la richesse floristique de la zone d'étude est classée comme moyenne, car elles ne renferment que 21-30 (23 espèces) d'espèces.

Les alentours de la sebkha sont largement fréquentés par de nombreux troupeaux de bovins, d'ovins et de caprins, appartenant notamment aux nomades, aussi des personnes riveraines coupent les plantes qui poussent sur les bords d'Oued El-Mellah au contact de la sebkha afin de les utiliser dans l'alimentation de son bétail. Le surpâturage et le piétinement des plantes composant la ceinture de végétation de la sebkha provoquent également une destruction du tapis végétal et une réduction de la flore existante (une réduction de nombre des espèces) (BAAZIZ, 2012).

### IV.2.2.3.Types et spectre biologique

Dans le cadre de cette étude, la détermination des types biologiques et le spectre biologique ont été réalisées sur la totalité des espèces collectées.



**Figure 18** : Spectre des types biologiques.

Sur les 25 espèces inventoriées, dont 2 espèces non déterminées (*carduus sp*, *Leucanthemum sp*). On trouve inégalité de nombre dans les différents types, il y a 12 espèces (52,17%) de thérophytes (*Atriplex glauca*, *Filago spathulata...*), 6 espèces (26,09 %) d'hémicryptophytes (*Atractylis humilis*, *Plantago lanceolata...*), 5 espèces (21,74%) de chaméophytes (*Atriplex portulacoides*, *Peganum harmal...*), et une absence remarquable des géophytes. On remarque donc une richesse importante en thérophytes, surtout au transect Sud qui est marqué par 5 espèces.

La répartition des types biologiques dans les formations végétales de notre site d'étude suit le schéma suivant : Th> Hém> Ch.

L'abondance des thérophytes peut être expliquée par la forte représentativité des habitats à immersion saisonnière, propices au développement des plantes annuelles à germination et croissance rapides (CHEVASSUT et QUEZEL, 1956).

Selon BARBERO et al (1990), présentent la thérophyte comme étant une forme de résistance à la sécheresse, ainsi qu'aux fortes températures des milieux arides et un stade de dégradation ultime. Même GHEZLAOUI et al. (2011) ont également noté une grande dominance des thérophytes par rapport aux autres types biologiques dans le Chott El-Gharbi (Oranie-Algérie), justifiant cela par une meilleure adaptation de ces dernières aux zones steppiques donc à la sécheresse.

#### IV.2.2.4. Analyse de la flore globale en fonction de type morphologique

Tableau XIX : Type morphologique des espèces inventoriées

Espèces	Type morphologique	Pourcentage %
<i>Aizoon hispanicum</i> <i>Bromus rubens</i> <i>Bupleurum semicompositum</i> <i>Filago spathulata</i> <i>Frankenia thymifolia</i> <i>Hordeum murinum</i> <i>Koeleria pubescens</i> <i>Plantago ciliata</i> <i>Schismus barbatus</i> <i>Spergularia diandra</i> <i>Xeranthemum inapertum</i>	Herbacées annuelles	47,83
<i>Atractylis humilis</i> <i>Launaea nudicaulis</i> <i>Peganum harmala</i> <i>Plantago albicans</i> <i>Plantago lanceolata</i> <i>Stipa parviflora</i> <i>Suaeda mollis</i>	Herbacées vivaces	30,43
<i>Atriplex portulacoides</i> <i>Lyguem spartum</i> <i>Salsola tetragona</i>	Ligneux vivaces	13,04
<i>Atriplex glauca</i>	Ligneux annuelles	4,35
<i>Crepis vesicaria</i>	Herbacées biannuelles	4,35

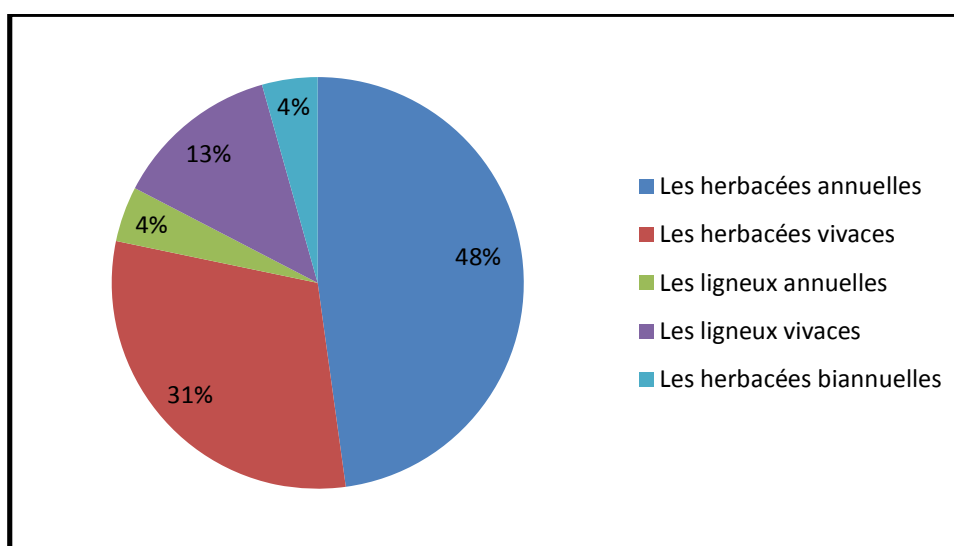


Figure 19 : Répartition par catégories des espèces dans la région d'étude

Du point de vue morphologique, les formations végétales de la zone d'étude, sont marquées par l'hétérogénéité entre les ligneux et les herbacées et entre les vivaces et les annuelles.

L'analyse de la flore globale de la zone d'étude en fonction de type morphologique et la répartition temporelle nous indique qu'il y'a une présence très important des espèces herbacées annuelles avec 11 espèces soit 47,43% (*Hordeum murinum*, *Xeranthemum inapertum*...). La composante herbacée vivace est apparue avec 7 espèces soit 30,43% (*Stipa parviflora*, *Sueada mollis*...). Concernant les ligneux vivaces, 3 espèces présenter cette catégorie soit 13,04% (*Lygeum spartum*, *Salsola tetragona*...). Pour les ligneux annuelles, les herbacées biannuelles, une seule espèce respectivement représenté par classe soit 4,35% (*Atriplex glauca*, *Crepis vesicaria*...).

On remarque une dominance des herbacées annuelles qui est dû à l'envahissement des thérophytes, qui sont en général des herbacées annuelles. Pour GADRAT (1999) : « il y a une bonne corrélation entre les types biologiques et de nombreux caractères morphologiques »

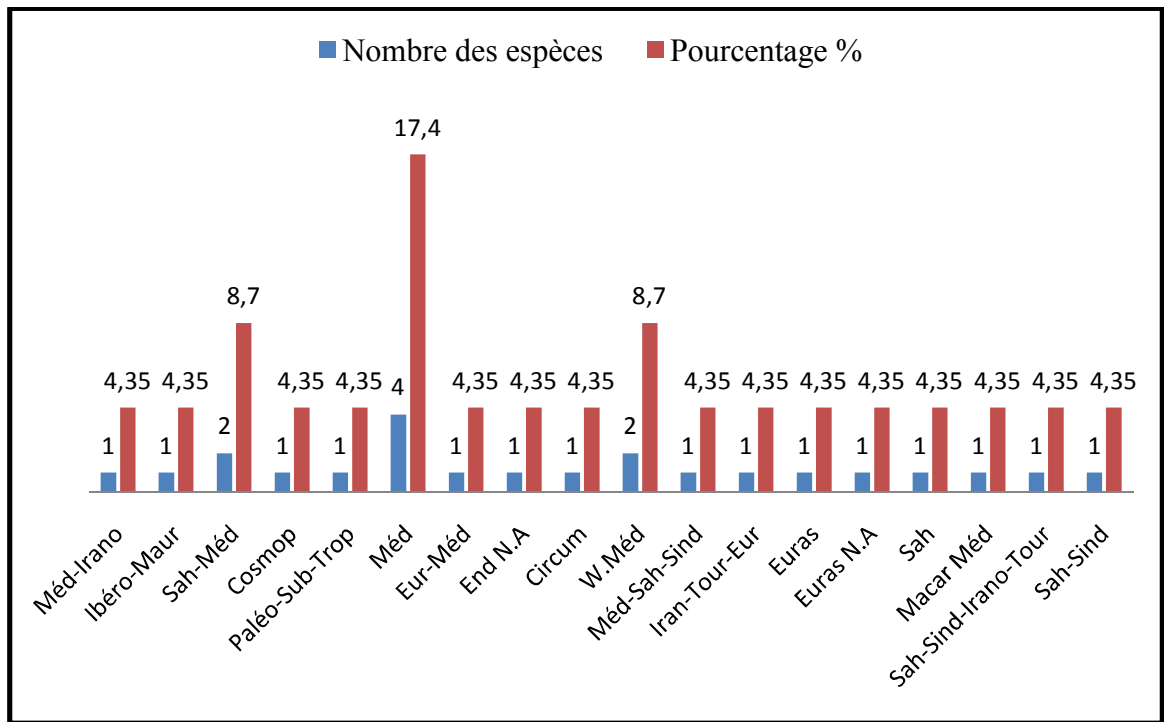
Selon BOUAZZA et BENABADJI (1998), la pression anthropozoogène a des répercussions visibles sur le couvert végétal qui se traduisent par un changement de la composition floristique. De plus, le piétinement entraine la prolifération des espèces herbacées aux dépens des ligneux (GHEZLAOUI, 2001).

#### IV.2.2.5. Analyse de la flore globale en fonction de l'origine biogéographique

Les espèces composant la végétation de notre zone humide sont réparties phytogéographiquement de la manière présentée au tableau (XX).

**Tableau XX : Chorologie des espèces inventoriées**

<b>Espèces</b>	<b>Chorologie</b>	<b>Pourcentage %</b>
<i>Bupleurum semicompositum</i> <i>Filago spathulata</i> <i>Plantago albicans</i> <i>Stipa parviflora</i>	Méd	17,4
<i>Atriplex glauca</i> <i>Plantago ciliata</i>	Sah-Méd	8,7
<i>Koeleria pubescens</i> <i>Lyguem spartum</i>	W-Méd	8,7
<i>Hordeum murinum</i>	Circum-Méd	4,35
<i>Atriplex portulacoides</i>	Cosmop	4,35
<i>Frankenia thymifolia</i>	End N.A	4,35
<i>Plantago lanceolata</i>	Euras	4,35
<i>Xeranthemum inapertum</i>	Euras-N.A	4,35
<i>Crepis vesicaria</i>	Eur-Méd	4,35
<i>Atractylis humilis</i>	Ibéro-Maur	4,35
<i>Peganum harmala</i>	Iran-Tour-Eur	4,35
<i>Schismus barbatus</i>	Macar-Méd	4,35
<i>Aizoon hispanicum</i>	Méd-Iran-Tour	4,35
<i>Launaea nudicaulis</i>	Méd-Sah-Sind	4,35
<i>Bromus rubens</i>	Paléo-sub-Trop	4,35
<i>Salsola tetragona</i>	Sah	4,35
<i>Suaeda mollis</i>	Sah-Sind	4,35
<i>Spergularia diandra</i>	Sah-Sind-Irano-Tour	4,35



**Figure 20 :** Répartition des espèces selon les types biogéographique.

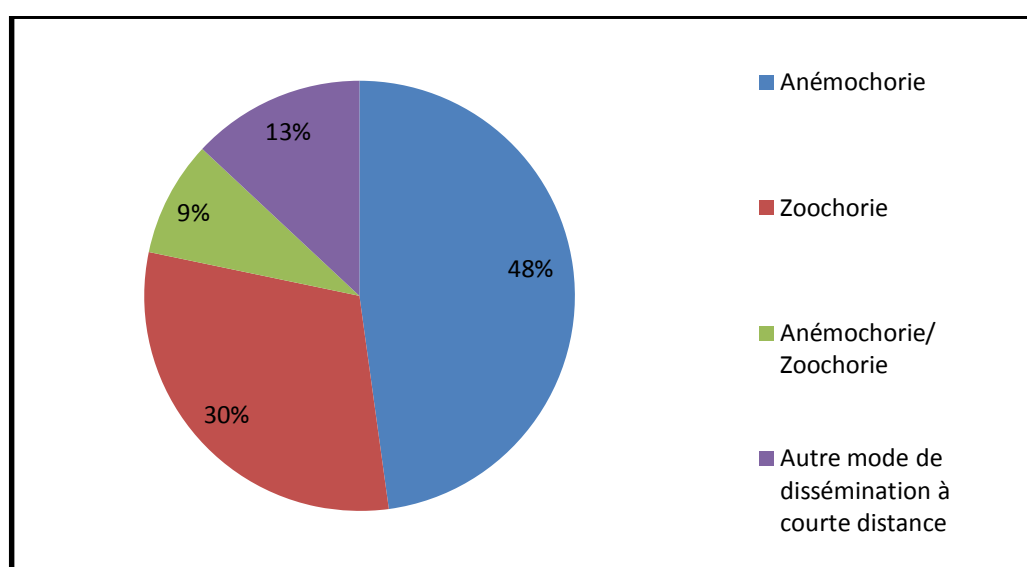
Les espèces inventoriées, sont réparties sur 18 aires biogéographiques, l'analyse de la flore en fonction des aires de répartition biogéographiques fait ressortir qu'il y'a 4 espèces d'origine méditerranéen soit 17,4% (*Bupleurum semicompositum*, *Filago spathulata*...), puis l'Ouest-Méditerranéen et Saharo-Méditerranéen qui sont marquées par 2 espèces soit 8,7% (*Koeleria pubesens*, *Atriplex glauca*...) et une seule espèce (soit 4,35%) représenté pour les autres aires, Donc la distribution des espèces inventoriées est très hétérogène.

L'analyse biogéographique des flores Nord-africaines actuelles est susceptible de fournir de précieux renseignements sur les modalités de leur mise en place. Parmi les travaux consacrés à cette question signalons tout particulièrement parmi les plus récents, ceux de PIGNATTI (1978), QUEZEL (1995). C'est toutefois semble-t-il QUEZEL (2000) qui a attiré l'attention des phytogéographies sur l'hétérogénéité des origines de la flore actuellement caractéristique de la région bioclimatique méditerranéenne.

#### IV.2.2.6. Analyse de la flore en fonction de la mode de dissémination

**Tableau XXI** : Type de dissémination des espèces

Espèces	Mode de dissémination	Pourcentage %
<i>Atriplex glauca</i> <i>Atriplex portulacoides</i> <i>Crepi svesicaria</i> <i>Filago spathulata</i> <i>Frankenia thymifolia</i> <i>Launaea nudicaulis</i> <i>Lyguem spartum</i> <i>Peganum harmala</i> <i>Salsola tetragona</i> <i>Stipa parviflora</i> <i>Suaeda mollis</i>	Anémochorie	47,83
<i>Atractylis humilis</i> <i>Koeleria pubescens</i> <i>Plantago albicans</i> <i>Plantago ciliata</i> <i>Plantago lanceolata</i> <i>Spergularia diandra</i> <i>Xeranthemum inapertum</i>	Zoochorie	30,43
<i>Aizoon hispanicum</i> <i>Bupleurum semicompositum</i> <i>Schismus barbatus</i>	Autre mode de dissémination à courte distance	13,04
<i>Bromus rubens</i> <i>Hordeum murinum</i>	Anémochorie/ Zoochorie	8,7



**Figure 21** : Répartition des espèces selon le mode de dissémination.



Au vu du figure 21, il ressort que sur les 25 espèces inventoriées, il y'a 11 espèces pour les anémochories soit 47,83% (*Frenkenia thymifolia*, *Launaea nudicaulis*...), suivi par les zoochories avec 7 espèces soit 30,43% (*Atractylis humilis*, *Plantago ciliata*...). Pour les catégories : anémochorie/ zoochorie, 2 espèces apparues soit 8,7% (*Hordeum murinum*, *Bromus rubens*). Pour l'autre mode de dissémination à courte distance, 3 espèces sont représentées soit 12% (*Aizoon hispanicum*, *Schismus barbatus*...).

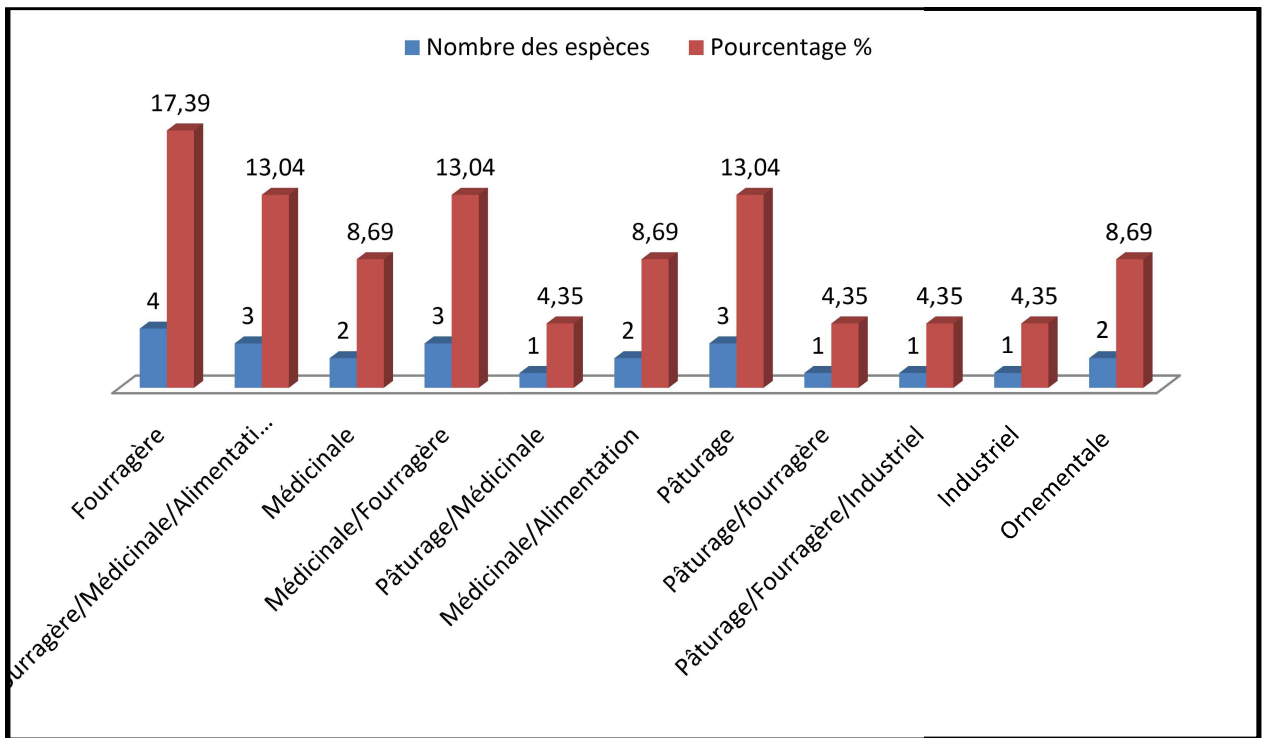
La catégorie la plus représentée de cette formation végétale est celle des anémochories, ce qui démontre que la légèreté des graines fait leur dispersion facile par le vent et par conséquence une large colonisation, ces espèces spécialistes des débuts de succession, montrent une emprise spatiale très étendue et cet attribut vital est en grande partie à l'origine de leur réussite dynamique (BENALI et KADDOURI, 2011).

#### IV.2.2.7. Analyse de la flore en fonction de l'usage des taxons

Les espèces végétales de la zone d'étude ont des intérêts multiples.

**Tableau XXII : Intérêt des espèces inventoriées**

Espèces	Utilisation	Pourcentage %
<i>Atractylis humilis</i> <i>Bromus rubens</i> <i>Koeleria pubescens</i> <i>Schismus barbatus</i>	Fourragère	17,39
<i>Atriplex glauca</i> <i>Atriplex portulacoides</i> <i>Launaea nudicaulis</i>	Fourragère/médicinale/alimentation	13,04
<i>Hordeum murinum</i> <i>Plantago albicans</i> <i>Suaeda mollis</i>	Médicinale /fourragère	13,04
<i>Filago spathulata</i> <i>Plantago lanceolata</i> <i>Spergularia diandra</i>	Pâturage	13,04
<i>Crepis vesicaria</i> <i>Plantago ciliata</i>	Médicinale/ alimentation	8,69
<i>Bupleurum semicompositum</i> <i>Frankenia thymifolia</i>	Médicinale	8,69
<i>Aizoon hispanicum</i> <i>Xeranthemum inapertum</i>	Ornementale	8,69
<i>Lyguem spartum</i>	Industriel	4,35
<i>Salsola tetragona</i>	Pâturage/Fourragère	4,35
<i>Stipa parviflora</i>	Pâturage/ fourragère/ industriel	4,35
<i>Peganum harmala</i>	Pâturage/médicinale	4,35



**Figure 22** : Répartition des espèces selon leur utilisation

L'analyse de la flore globale de la zone d'étude en fonction d'usage, nous indique qu'il y'a une présence des espèces fourragères avec 4 espèces soit 17,39 % (*Atractylis humilis*, *Bromus rubens...*), suivi par les catégories (fourragère/médicinale/alimentation, pâturage, médicinale/fourragère) avec 3 espèces soit 13,04% (*Atriplex glauca*, *Spergularia diandra*, *Suaeda mollis*). Par ailleurs les classes (médicinale, médicinale/alimentaire, ornementale) sont apparues avec 2 espèces soit 8,69% (*Bupleurum semicompositum*, *Crepis vesicaria*, *Aizoon hispanicum*). Pour les espèces industriel, pâturage/médicinale, pâturage/ fourragère/industriel, pâturage/fourragère, une seule espèce respectivement représentée par classe soit 4,35% (*Lyguem spartum*, *Peganum harmala*, *Stipa parviflora*, *Salsola tetragona*).

Donc pour l'utilisation, l'élément fourragère domine dans la zone d'étude, selon CHAABENA (2001), le rôle des cultures fourragères est donc lié en grande partie au rôle de l'élevage qui les valorise, et même selon DEMNATI (2012), l'élevage constitue la principale activité des populations environnantes de la zone d'étude, les ressources fourragères contribuent de plus, de manière non négligeable à la couverture des besoins nutritionnels des troupeaux d'animaux (bovins, ovins...).

#### IV.2.2.8. Analyse de la flore en fonction du statut d'origine des taxons

Tableau XXIII : Statut des espèces en Algérie

Espèces	Statut d'Origine	Pourcentage %
<i>Aizoon hispanicum</i> <i>Atractylis humilis</i> <i>Atriplex portulacoides</i> <i>Bupleurum semicompositum</i> <i>Filago spathulata</i> <i>Frankenia thymifolia</i> <i>Hordeum murinum</i> <i>Koeleria pubescens</i> <i>Launaea nudicaulis</i> <i>Lyguem spartum</i> <i>Peganum harmala</i> <i>Plantago albicans</i> <i>Plantago ciliata</i> <i>Plantago lanceolata</i> <i>Salsola tetragona</i> <i>Schismus barbatus</i> <i>Spergularia diandra</i> <i>Stipa parviflora</i> <i>Suaeda mollis</i> <i>Xeranthemum inapertum</i>	Indigène	86,95
<i>Bromus rubens</i> <i>Crepis vesicaria</i>	Non indigène	8,69
<i>Atriplex glauca</i>	Incertaine	4,35

La contribution de la flore inventoriée par son origine indigène ou non indigène (introduit) est représentée dans la figure 23.

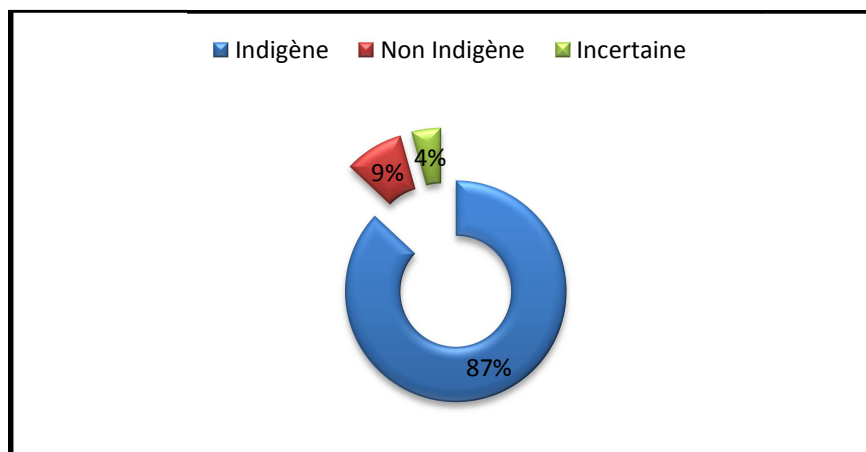


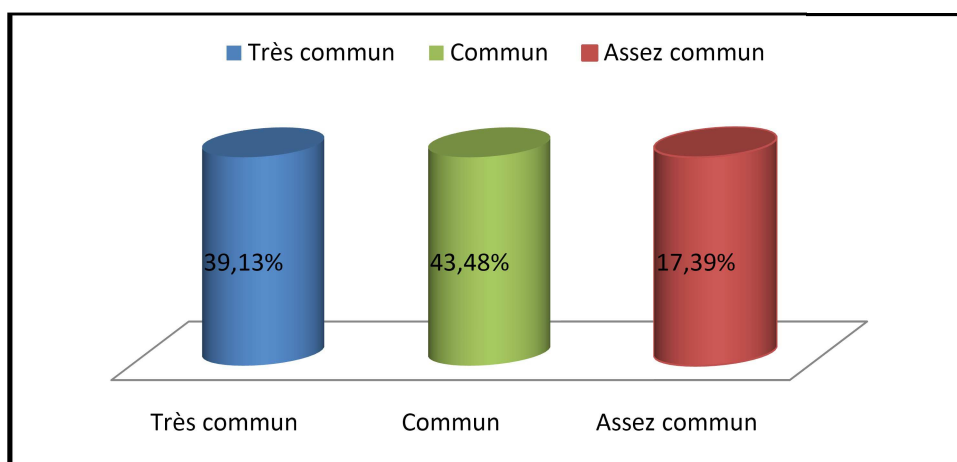
Figure 23 : Répartition des espèces selon l'origine.

En montre dans cette figure l'importance de la flore indigène que la flore non indigène. En effet la flore indigène représentée par 20 espèces avec un taux de 86,95% (*Koeleria pubescens*, *Launaea nudicaulis*...) tandis que la flore non indigène est apparue avec 2 espèces seulement soit 8,69% (*Crepis vesicaria*, *Bromus rubens*). Pour l'incertitude une seule espèce apparue (*Atriplex glauca*) avec 4,35% de l'effectif totale.

#### IV.2.2.9. Analyse de la flore en fonction de la rareté

**Tableau XXIV** : Abondance des espèces de la zone d'étude en Algérie

Espèces	Abondance	Pourcentage %
<i>Aizoon hispanicum</i> <i>Atriplex glauca</i> <i>Bromus rubens</i> <i>Crepis vesicaria</i> <i>Frankenia thymifolia</i> <i>Koeleria pubescens</i> <i>Lyguem spartum</i> <i>Schismus barbatus</i> <i>Stipa parviflora</i> <i>Suaeda mollis</i>	C	43,48
<i>Atractylis humilis</i> <i>Filago spathulata</i> <i>Hordeum murinum</i> <i>Launaea nudicaulis</i> <i>Peganum harmala</i> <i>Plantago albicans</i> <i>Plantago ciliata</i> <i>Spergularia diandra</i> <i>Xeranthemum inapertum</i>	CC	39,13
<i>Atriplex portulacoides</i> <i>Bupleurum semicompositum</i> <i>Plantago lanceolata</i> <i>Salsola tetragona</i>	AC	17,39



**Figure 24** : Répartition des espèces selon l'abondance.

L'analyse de la flore du zone d'étude en fonction de l'abondance fait ressortir qu'il y'a un pourcentage important des espèces pour la catégorie commun (10 espèces soit 43,48%) (*Atriplex glauca*, *Frankenia thymifolia*...) suivi par la catégorie très commun avec 9 espèces soit 39,13% (*Xeranthemum inapertum*, *Spargularia diandra*...). Par ailleurs, la classe assez commune est apparue avec 4 espèces soit 17,39% (*Plantago lanceolata*, *Salsola tetragona*).

## Conclusion

La liste des espèces végétales recensées au niveau de notre zone d'étude montre une flore moyennement diversifiée comptant 25 espèces appartenant à 9 familles botaniques.

L'analyse de ces flores globales montre que :

➤ La famille la plus dominante de cette formation végétale est celle des Poacées, avec 6 espèces (26,09%), elle est présente dans tous les transects. Nous avons remarqué également la présence considérable des Astéracées et les Chénopodiacées.

➤ Le type morphologique le plus dominant est celui des herbacées annuelles avec 11 espèces (47,83%).

➤ Du point de vue formes de vie de Raunkiaer, on remarque qu'il y a une dominance des thérophytes avec 12 espèces (soit 52,17%).

➤ Le spectre brut global de type de dissémination met en évidence la prépondérance des espèces anémochores avec 11 espèces (47,83%).

➤ En effet, la flore de notre zone d'étude compte plusieurs groupes phytochorologiques (17 aires géographiques différentes), l'aire la plus représentative est : méditerranéenne avec 17,4%.

➤ Nous avons remarqué également après l'analyse de cette flore selon l'usage, qu'il y a une dominance des espèces fourragères avec 4 espèces (17,39 %).

➤ L'analyse de la flore de la zone d'étude en fonction de l'abondance fait ressortir qu'il y a un pourcentage important des espèces pour la catégorie commune avec 10 espèces (43,48%).

➤ Il y a une présence très importante des espèces indigènes par rapport aux espèces non indigènes avec 20 espèces (soit 86,95%).

### **IV.3. Relation sol-végétation**

LE HOUEROU (1959) utilise le terme de groupe écologique pour montrer la liaison existante entre un ensemble d'espèces vis à vis d'un facteur du milieu et présentant entre elles des corrélations positives. La mise en évidence des rapports sols végétations montre que cette dernière est très sensible aux variations édaphiques concernant la morphologie et le chimisme du profil, mais que le degré d'évolution du sol se manifeste assez peu dans la composition du tapis végétal, sauf bien entendu, lorsque cette évolution se marque par des modifications physiques ou chimiques importantes du profil.

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

D'après LACOSTE et SALANON (2006) la répartition des phytocénoses s'avère étroitement liée à l'ensemble des caractères physico-chimiques du sol, les facteurs édaphiques paraissent jouer un rôle déterminant dans l'implantation de certains types de communautés végétales. Les facteurs édaphiques n'exercent pas d'action directe sur la plante, mais une action indirecte sur les facteurs physiologiques. Les associations végétales ne sont pas réparties au hasard et sont conditionnées par des facteurs édaphiques, climatiques et biotiques (GUINOCHET, 1973).

Dans cette partie de notre travail, nous avons utilisé l'analyse factorielle des correspondances (AFC) pour la compréhension des relations éventuelles qui s'établissent entre les variables édaphiques de sol et les espèces végétales.

### IV.3.1. Analyse Factorielle des Correspondances (AFC)

En vue du traitement informatique des données, les taxons et les variables ont été codés comme suit :

Symbole	Signification	Symbole	Signification
CE :	Conductivité électrique	<i>Carduus sp</i>	CAs
Cal total	Calcaire total	<i>Crepis vesicaria</i>	CRV
HCO <sub>3</sub>	Bicarbonate	<i>Filago spathulata</i>	FIS
Cl	Chlore	<i>Frankenia thymifolia</i>	FRT
SO <sub>4</sub>	Sulfate	<i>Hordeum murinum</i>	HOM
Gypse	Gypse	<i>Koeleria pubescens</i>	KOP
pH	Ph	<i>Launaea nudicaulis</i>	LAN
Lf	Limon fin	<i>Leucanthemum sp</i>	LE s
Lg	Limon grossier	<i>Lygeum spartum</i>	LYS
Sf	Sable fin	<i>Peganum harmala</i>	PEH
Sg	Sable grossier	<i>Plantago albicans</i>	PLA
LSA	Limono-sablo-argileux	<i>Plantago ciliata</i>	PLC
LS	Limono-sableux	<i>Plantago lanceolata</i>	PLL
LAS	Limono-argilo-sableux	<i>Salsola tetragona</i>	SAT
Arg	Argile	<i>Schismus barbatus</i>	SCB
SL	Sablo-limoneux	<i>Spergularia diandra</i>	SPD
<i>Aizoon hispanicum</i>	AIH	<i>Stipa parviflora</i>	STP
<i>Atractylis humilis</i>	ATH	<i>Suaeda mollis</i>	SUM
<i>Atriplex glauca</i>	ATG	<i>Xeranthemum inapertum</i>	XEI
<i>Atriplex portulacoides</i>	ATP		
<i>Bromusrubens</i>	BRR		
<i>Bupleurum semicompositum</i>	BUS		

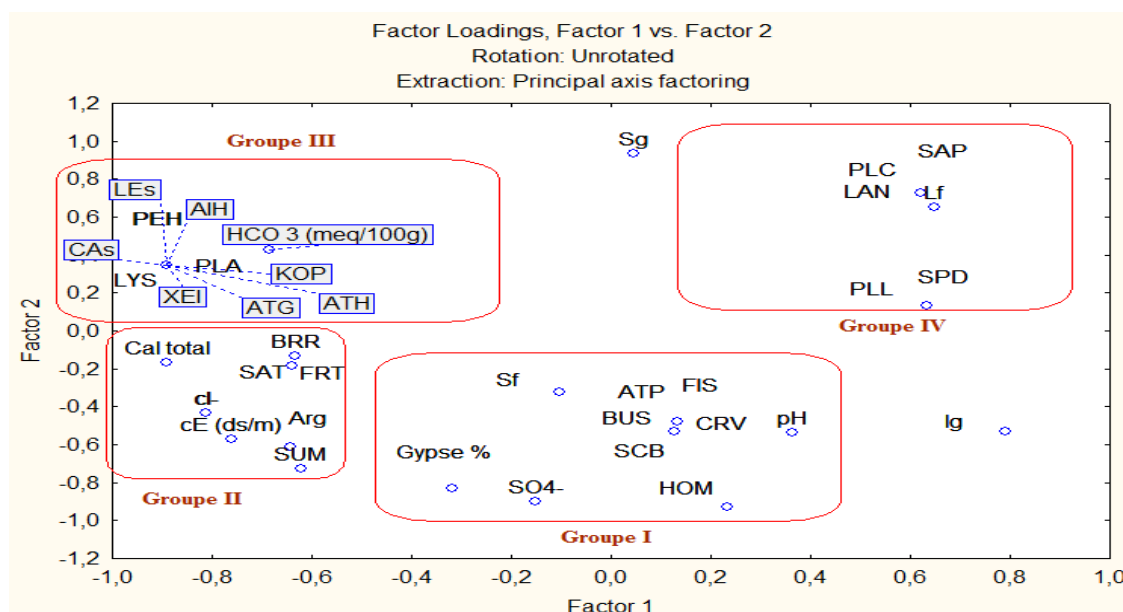


Figure 25 : Regroupement des différentes espèces sur les deux axes factoriel en fonction des caractéristiques édaphiques.



La figure (25) donne une présentation de la projection des paramètres dans le plan factoriel 1 et 2 et la position des espèces traduit par leur affinité écologique qui existent entre eux, afin de connaître la dynamique de notre zone humide. Au vu de la répartition des différents espèces selon les facteurs édaphiques, il y'a une formation de 4 principaux groupes :

✓ **Le première groupe** réunit les espèces **gypso-halophiles** qui sont : *Hordeum murinum*, *Bupleurum semicompositum*, *Filago spathulata*, *Atriplex portulacoides*, *Schismus barbatus* et *Crepis vesicaria* qui sont liées à des teneurs élevées en gypse ou tolérant sa présence et caractérisés par leur exigence en sol à texture fine (sable fin) et grossier (limon grossier), supportent des fortes teneurs des sulfates et chlorures. Ils tolérant aussi la présence de calcaire, CE et l'argile.

- Selon KILLIAN (1953), l'*Atriplex portulacoides* prospère dans les sols sableux et limoneux. Elle est généralement, associée aux sols salins ou alcalins et aux milieux arides. (ROSAS, 1989).

- D'après l'étude de HANITET (2012), *Hordeum murinum* est une espèce ubiquiste qui pousse en présence de nitrate, sable, et le calcaire.

- Selon KILLIAN (1948), *Schismus barbatus* peut coloniser les terrains enrichis en  $\text{CaSO}_4$  à la condition que le taux de gypse soient réduits à un minimum relatif, et d'après l'étude de SIDI ALI (2013), elle supporte un taux moyen a élevé de calcaire, résiste à la salinité.

La plupart des sols gypseux ont une structure peu favorable. La structure de surface est dominée par une couche massive ou fine. L'horizon gypsique peut être fortement cimenté avec une formation de croûtes dures s'opposant parfois à la circulation de l'eau et au développement des racines (FAO, 1990). Cependant HALITIM (1988) a montré que parfois le gypse pourrait jouer un rôle dans la structuration du matériau pédologique. Les faibles teneurs en gypse ont un effet favorable sur le sol et les végétaux.

✓ **Le deuxième groupe** démarque quatre espèces dites **hyper-halophytes** qui sont : *Bromus rubens*, *Salsola tetragona*, *Suaeda mollis* et *Frankenia thymifolia* qui supportent des teneurs élevé en salinité, chlore et calcaire ou tolèrent sa présence, favorisées par l'argile et sable fin, tolèrent aussi la présence de bicarbonate et le gypse (gypsoclines).

- Selon l'étude de BENMOUSSA et BELAOUDMOU (2013), *Salsola tetragona*, est une espèce qui existe dans les milieux humides salées et supporte le gypse (halo-gypsophile), elle s'installe dans les parties les plus basses des dépressions où les mécanismes d'évaporation favorisent le développement d'efflorescences de gypse et de nitrate

(BENABADJI, 1999). Concernant le *Bromus rubens*, d'après SARI ALI (2004), il est une espèce nitratophiles, ubiquiste supporte le chlorure et pousse dans les sols argileux.

- Selon OZENDA (1983), *Suaeda mollis* vivent dans les terrains humides assez salés à salés

Selon SERVANT (1975), les terrains soumis à l'excès de sels sont caractérisés par des traits spécifiques en relation avec la salinité, et en particulier par l'existence d'une végétation spécifique. La salinité du sol à une certaine influence sur le développement de la végétation. Quand la salinité des sols augmente, l'effet des sels peut entraîner une dégradation des sols et réduit fortement la disponibilité de l'eau et donc affecté la végétation (CHENCHONI, 2007).

✓ **Le Troisième groupe** marqué par les espèces : *Aizoon hispanicum*, *Atractylis humilis*, *Atriplex glauca*, *Koeleria pubescens*, *Peganum harmala*, *Plantago albicans*, *Xeranthemum inperum*, *Lygeum spartum*, *Carduus sp* et *Leucanthemum sp*, sont celles des espèces qui sont favorisées par le sable (sable grossier), liées à des teneurs élevées de bicarbonate ( $\text{HCO}_3$ ) tolèrent aussi la présence de salinité, calcaire et l'argile.

Ce groupe présente une forte interpénétration des sujets halophytes, il est diversifié, chacune d'elle présente certaines exigences vis à vis de leur substrat édaphique, exemples :

- *Atriplex glauca*, parmi les espèces qui poussent avec succès sur des types de terres salines (FAO ; 1992), selon KILLIAN (1953), cette espèce prospère dans les sols sableux et limoneux.

- *Frenkenia thymifolia*, vive dans les terrains humides assez salés à salés. (OZENDA, 1991).

- Selon SIDI ALI (2013), *Carduus.sp* supporte la salinité et le calcaire. Tandis qu'*Aizoon hispanicum* abonde dans les sols salinisés, est une espèce xérophile marquant le caractère plus ou moins salé des sols (ABDELKRIM, 1995).

- Selon QUEZEL et SANTA (1962), *Plantago albicans* est une espèce thermophile que l'on rencontre surtout dans les pâturages arides.

- Pour le *Lygeum spartum* compte tenu de son écologie, sa xérophilie, sa tolérance au sel, il se développe dans les bas-fonds, sous climat aride et semi-aride où les précipitations sont faibles avec la présence d'une certaine teneur en sel (AINED TABET, 1988). D'après EMBERGER (1971), le *Lygeum spartum* est une espèce qui colonise les sols Limono-argileux.

- Pour NEDJRAOUI et al (1999) « l'apparition d'unités de *Peganum harmala*, indique un surpâturage et montre l'ampleur de l'action anthropozoïque, elle est généralement occupe les sols sableux.

✓ En fin, **le quatrième groupe** comporte : *Plantago lanceolata*, *Plantago ciliata*, *Spergularia diandra*, *Stipa parviflora* et *Launaea nudicaulis* qui sont des espèces caractérisés par leur adaptation dans les sols a texture fine (limons fin) et de texture grossier (sable grossier).

- Selon l'étude de BAAMEUR (2006), *Plantago ciliata* supporte les sols homogènes.

La texture du sol joue un rôle important dans la répartition des groupes halophiles elle dépend directement de la nature des sédiments (BENDAANOUN, 1981). La texture fine favorise la remontée de sels par capillarité (AIME, 1991).

- Généralement *Launaea niducaulis* occupe les sols sableux (GUEDIRI, 2006).
- Selon l'étude de BENMOUSSA et BELAOUDMOU (2013), *Spergularia diandra*, est une espèce qui existe dans les milieux humides salées, elle pousse aussi sur les sols limoneux.

La texture, paramètre édaphique non négligeable, conditionne la distribution des peuplements halophytes donc la connaissance du type de texture et de la structure d'un sol est essentielle, car elle renseigne directement sur sa porosité (caractère physique qui le rend plus ou moins favorable au développement naturel des végétaux), et sa capacité de rétention de l'eau (MOUSSAOUI, 2013).

## **Conclusion**

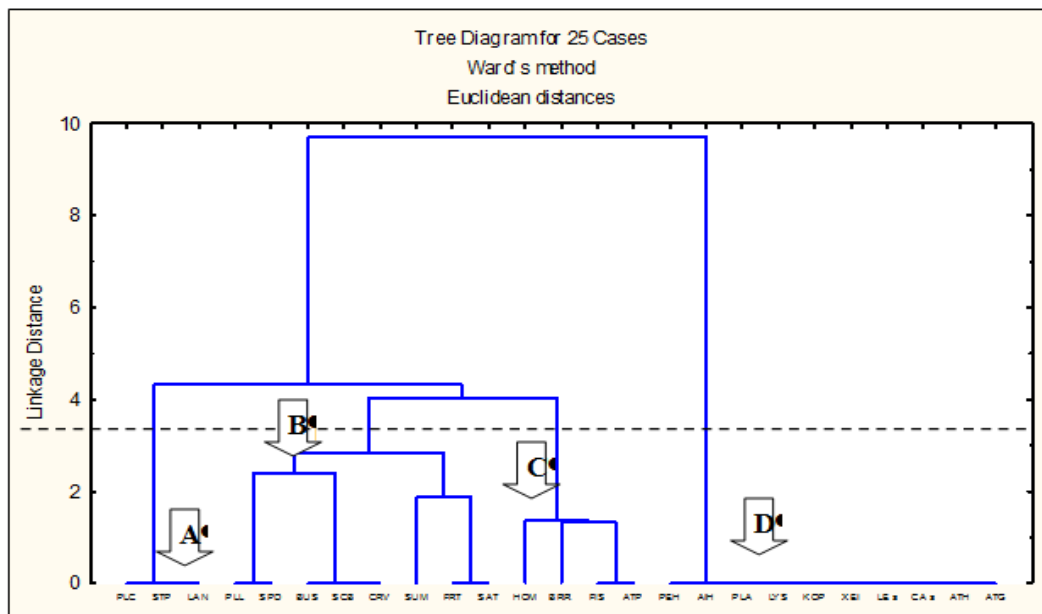
Les résultats des Analyses des Correspondances Factorielles (AFC), nous ont permis de distinguer des groupements végétaux, les espèces qui forment ces groupements sont pour la plupart indicatrices des caractères écologiques du milieu.

A la lumière de ces résultats, il est à dire que les facteurs édaphiques exercent une action sur les plantes (comportements et distribution).

Les différentes communautés végétales présentent des affinités écologiques différentes, on peut trouver des hyperhalophytes, des psammophytes, des halophytes, des gypsohalophytes ainsi que des espèces favorisées par le limon et d'autres par le calcaire.

### IV.3.2. Classification Hiérarchique Ascendante(CHA)

Par ailleurs, nous avons utilisé une partition en classes des variables biologiques à l'aide d'une Classification Ascendante Hiérarchique.



**Figure 26 :** Classification hiérarchique de différentes espèces en fonction des paramètres du sol selon la méthode de WARD.

D'après l'analyse de l'AHC, le dendrogramme de classification réalisé par la méthode de WARD (Figure 26) sur l'ensemble des espèces de différents transects étudiés.

Le résultat est exprimé sous forme d'un dendrogramme qui montre l'individualisation de 4 groupes des espèces. 3 espèces pour le groupe A, 8 espèces pour le groupe B, 4 espèces pour le groupe C et 10 espèces pour groupe D.

**Le premier groupe (A)**, comporte les espèces qui présentent uniquement dans la transect Nord qui sont : *Plantago ciliata*, *Stipa parviflora* et *Launaea nudicaulis*.

**Le deuxième groupe (B)**, comporte les espèces qui présentent dans les transects Nord et Ouest qui sont (*Plantago lanceolata*, *Spergularia diandra*, *Bupleurum semicompositum*, *Crepis vesicaria*, *Schismus barbatus*, *Frankenia thymifolia*, *Salsola tetragona*, ***Suaeda mollis***) (cette dernière représentante dans tous les transects)

**Le troisième groupe (C)**, comporte les espèces qui présente uniquement dans le transect Est (*Filago spathulata*, *Atriplex portulacoides*, *Bromus rubens* et *Hordeum murinum*).

Alors que le quatrième groupe (D) est formé par les espèces de transect Sud qui sont : *Aizoon hispanicum*, *Atractylis humilis*, *Atriplex glauca*, *Xeranthemum inapertum*, *Koeleria pubescens*, *Lygeum spartum*, *Peganum harmala*, *Plantago albicans*, *Carduus sp* et *Leucanthemum sp*.

#### IV.3.3. Affinité des espèces inventoriées dans la zone d'étude

D'après les résultats des inventaires floristiques et les analyses physico-chimiques du sol dans chaque transect et au niveau de chaque ceinture, et l'étude par AFC, on peut déduire l'affinité des espèces végétales.

Tableau XXV : Affinité des espèces inventoriées dans Sebket Bazer

Affinités selon Espèces	LE HOUEIROU 1995	ALIAT 2007	NEDJIMI et <i>al.</i> , 2012	RESULTAS DE L'ETUDE
<i>Frankenia thymifolia</i>	Gypso- Halophile	Gypso- halophile, hyperhalophil	Psammophile	Gypso-halophile, hyperhalophil, préfère le calcaire, argilo- sableux.
<i>Atriplex glauca</i>	Gypso- Halophile	Gypso- halophile, tolère calcaire, Argilo Sableuse	Xérohalophile	Gypso-halophile, tolère le calcaire, sol sablo-Argilo- limoneux
<i>Plantago albicans</i>	Psammophile	Tolère le calcaire	Psammophile	Gypso-halophile, tolère le calcaire, sol sablo-Argilo- limoneux
<i>Lygeum spartum</i>	Gypso- halophile, limon, sable+/-gypse	Gypso- halophile, limono- sablo - argileux	Psammophile	Gypso-halophile, tolère le calcaire, sol sablo-Argilo- limoneux
<i>Peganum harmala</i>	Rudérale	Halophile, tolère le gypse, le calcaire	Psammophile	Gypso-halophile, tolère le calcaire, sol sablo-Argilo- limoneux
<i>Plantago lanceolata</i>	/	Tolère le calcaire	/	Gypso-halophile, Tolère le calcaire, sol limono- sableux.
<i>Crepis vesicaria</i>	/	Halophile. Tolère le gypse, calcaire	/	Gypso-halophile, Tolère calcaire, sol sablo- limoneux.

<i>Aizoon hispanicum</i>	Rudérale	Halophile tolère le gypse	Xérohalophile	Gypso-halophile, tolère le calcaire, sol sablo-Argilo- limoneux
<i>Bromus rubans</i>	Xérohalophile	Halophile tolère le gypse	/	Gypso-halophile, hyperhalophil, préfère le calcaire, argilo sableux
<i>Schismus barbatus</i>	Psammophile	Halophile. Tolère le gypse, limono- sable	Psammophile	Gypso-halophile, Tolère calcaire, sol sablo- limoneux.
<i>Hordeum murinum</i>	Halophile, structure défavorise	Halophile, tolère le gypse, préfère le calcaire	/	Gypso-halophile, Tolère calcaire, sol sablo- limoneux.
<i>Spegularia diandra</i>	/	Halophile tolère le gypse	Xérohalophile	Gypso-halophile, Tolère le calcaire, sol limono- sableux.
<i>Suada mollis</i>	Psammo- halophile. Gypso- halophile,.	Gypso- halophile	Xérohalophile	Gypso halophile, Hyperhalophil, préfère et tolère calcaire, argilo sableux.
<i>Atractylis humilis</i>	Gypse, calcaire, Argile	/	Psammophile	Gypso-halophile, tolère le calcaire, sol sablo-Argilo- limoneux
<i>Atriplex portulacoides</i>	Gypso- Halophile	/	Xérohalophile	Gypso-halophile, Tolère le calcaire, sol sablo- limoneux.
<i>Bupleurum semicompositum</i>	Gypso- Halophile	/	Psammophile	Gypso-halophile, Tolère le calcaire, sol sablo- limoneux.
<i>Koeleria pubescens</i>	Psammophile, Sable grossier	/	Psammophile	Gypso-halophile, tolère le calcaire, sol sablo-Argilo- limoneux
<i>Launaea nudicaulis</i>	Limonophile	/	Xérohalophile	Gypso-halophile, Tolère le calcaire, sol limono- sableux.

<i>Salsola tetragona</i>	Hyper-halophile, Gypso-Halophile, limono-argile	/	Xérohalophile	Gypso-halophile, hyperhalophil, préfère le calcaire, argilo sableux.
<i>Stipa parviflora</i>	Sol squelettique, préfère sable	/	Psammophile	Gypso-halophile, Tolère le calcaire, sol limono- sableux.
<i>Plantago ciliata</i>	/	/	/	Gypso-halophile, Tolère le calcaire, sol limono- sableux.
<i>Filago spathulata</i>	Gypso- halophile	/	/	Gypso- halophile, Tolère le calcaire, sol sablo-limoneux.
<i>Xeranthemum inapartum</i>	/	/	/	Gypso-halophile, tolère le calcaire, sol sablo-Argilo- limoneux
<i>Carduus sp</i>	/	Halophile, tolère le calcaire, sablo, argileux	/	Gypso-halophile, tolère le calcaire, sol sablo- limoneux
<i>Leucanthemum sp</i>	/	/	/	Gypso-halophile, tolère le calcaire, sol sablo- limoneux



## Conclusion générale

L'objectif de cette étude étant de mettre en évidence un aspect des interactions entre le couvert végétal et le sol. Il s'agit de mettre en relation les relevés floristiques avec leurs caractéristiques pédologiques afin de connaître la dynamique de notre zone humide.

La démarche suivie s'appuie sur plusieurs approches convergentes :

- Etude des sols (caractéristiques physico-chimiques).
- Etude floristiques (L'analyse de la flore selon plusieurs critères).
- Etude des relations sol-végétation par le traitement numérique descriptif (Analyse en Composantes Factorielles).

Les résultats obtenus montrent que la zone est caractérisée par des sols à pH neutre à l'exception de la transect Ouest qui présente un pH peu alcalin, leur texture est limono-sableuse et d'autre limono-argilo-sableuse, extrêmement salés dans tous les transects, modérément à fortement calcaire, et légèrement à extrêmement gypseux.

De point de vue floristique, les résultats obtenus montrent que la zone héberge 25 espèces végétales, appartenant à 9 familles, la famille des Poacées regroupe le nombre le plus élevé des espèces. Le type biologique dominant est les thérophytes ce qui explique la résistance de ces espèces à la sécheresse saisonnière de la zone humide. L'analyse de la flore globale de la zone d'étude en fonction de type morphologique et la répartition temporelle nous indique qu'il y'a une présence très important des espèces herbacées annuelles. Pour les types biogéographiques, l'élément méditerranéen domine dans tous les transects. En plus, les anémochories forment la catégorie la plus dominant selon le mode de dissémination. L'analyse de la flore selon l'usage, montre qu'il y a une dominance des espèces fourragère. Toutes les espèces de notre zone à des statuts d'origine à l'exception de *Crepis vesicaria* et *Bromus rubens* qui sont introduite. L'indice de rareté rejoint la plupart des taxons de notre zone d'étude dans la classe commune. De point de vue de richesse floristique, sebkhet Bazer est classée comme moyennement riche.

L'ensemble des inventaires floristiques et des analyses physico-chimiques du sol ont permis de démontrer l'affinité des espèces végétale avec les paramètres du sol, elles présentent des affinités écologiques différentes, on peut trouver des hyperhalophytes, des psammophytes, des halophytes, des gypsohalophytes ainsi que des espèces favorisées par le limon et d'autres par le calcaire.

A travers notre étude nous pouvons dire qu'il existe une relation entre la distribution de la végétation et le sol tuteur.

Ces espèces végétales offrant ainsi une appréciable ressource fourragère, diverses variétés de plantes médicinales, un lieu de refuge pour les oiseaux migrateurs qu'ils utilisent en habitats d'escale ou de reproduction.

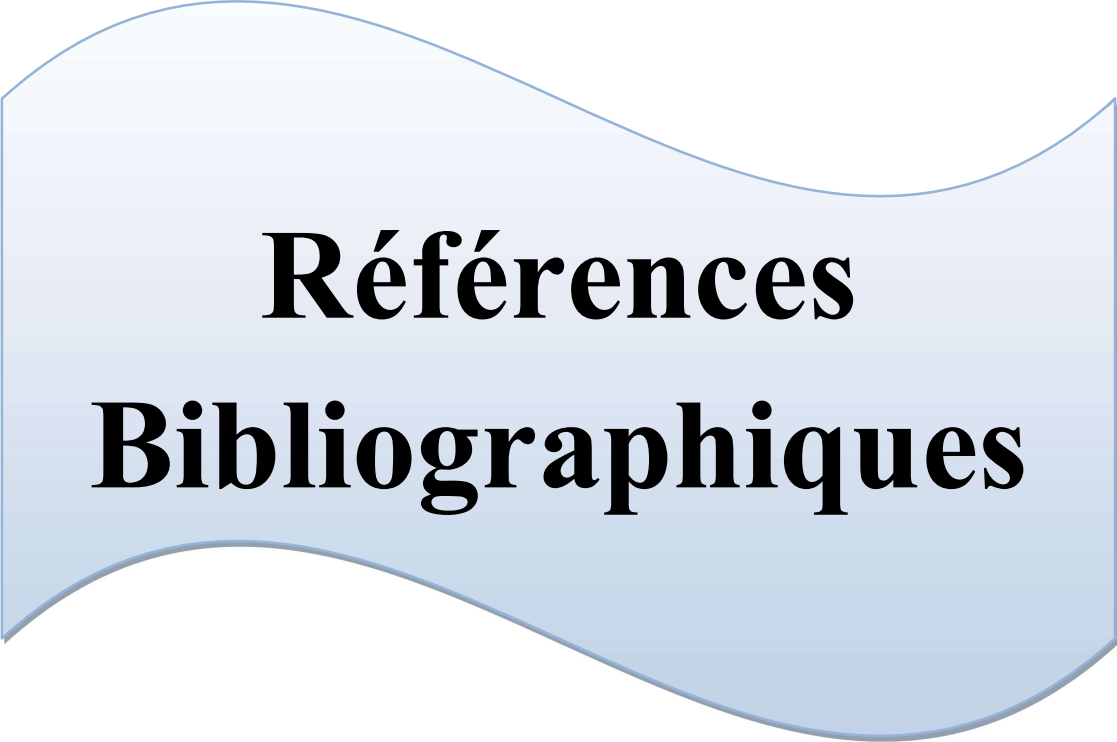
### **Perspectives**

➤ Des recherches spécifiques et plus approfondies devraient être suivies et complétées par des analyses des facteurs de production (phytomasse) et celles des potentialités d'adaptation aux conditions du milieu.

➤ Une éducation écologique et une meilleure sensibilisation en particulier des riverains permettraient une prise de conscience de l'intérêt que revêtent ces zones en plus d'une stricte application de la réglementation c'est pour maintenir la biodiversité.

➤ Prendre des dispositions écologique et agronomique à fin de préserver ces ressources (en particulier les espèces fourragères et médicinales).

Nous espérons d'avoir contribué à apporter des éléments nouveaux par rapport aux différents travaux effectués précédemment sur le domaine de la préservation des zones humides. Il serait souhaitable de poursuivre ce travail en multipliant le nombre des zones, et d'intégrer des nouveaux aspects.



**Références  
Bibliographiques**

## Références bibliographiques

**Abdelkrim H., 1995** : Contribution à la connaissance des groupements de mauvaises herbes des cultures du secteur algérois : Approche syntaxonomique et phénologique. Thèse. Doct. Université Paris-Sud, Centre d'Orsay. 151.

**Abdesselam S., 1999** : Contribution à l'étude des sols gypseux au Nord-Est du Sahara Algérien, caractérisation et genèse, cas des oasis de tolga (région des Ziban). Thèse MAG. INA. 174.

**Aboura R., 2006** : Comparaison phytoécologique des atriplexaies situées au nord et au sud de Tlemcen. Thèse MAG. Université ABOU BAKR BELKAID-TLEMEN. 25-208.

**Afes, 1998**: A sound reference base for soils: the Referential Pédologique. Text in English. Translation by J.M. Hodgson, N.R. Eskenazi & D. Baize. INRA Éditions, Paris. 322.

**Afnor N., 1987** : Qualité des sols. Méthodes d'analyses. Recueil des normes françaises. Paris. 135.

**Aimé S., 1991** : Etude écologique de la transition entre les bioclimats sub-humides, semi- arides et arides dans l'étage thermo-méditerranéen du Tell Oranais (Algérie Nord occidentale). Thèse. Doct. Université. Aix-Marseille HL. 185.

**Ained Tabet L., 1988** : Etude d'un échantillon représentatif des pelouses de l'Oranie en relation avec les conditions de sol. Thèse MAG. Université d'Oran. 180.

**Aliat T., 2007** : Les relations sol-végétation dans le chott El-Beida «hammam sokhna» wilaya de Sétif. Thèse MAG. Université HADJ LAKHDAR-BATNA. 1-33.

**Aliat T et Kaabeche M., 2013** : Caractérisation phytoécologique de la zone humide Chott El Beida (Sétif, Algérie). Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, Section Sciences de la Vie-**Vol 35**, 36.

**Allout I., 2013** : Etude de la biodiversité floristique de la zone humide de BOUKHMIRA sidi salem- El Bouni-Annaba. Thèse MAG. Université BADJI MOKHTAR-ANNABA. 38-119.

**Anonyme., 1974** : Projet d'études devant permettre la définition de programmes de développement sur la zone de rénovation rurale des hautes plaines sétifiennes. O.T.I., ressources naturelles pédologie. Carte de classification pédologique au 1/50 000. 219.

**Aronson J.A., 1989**: Haloph a database on salt tolerant plants of the World office of arid land studies. University of ARIZONA-TUESON. 75.

**Asloum H., 1990** : Elaboration d'un système de production maraîchère (Tomate, *Lycopersicum-esculentum* L.) en culture hors sol pour les régions sahariennes. Utilisation de substrats sableux et d'eaux saumâtres. Thèse Doct. Université NICE SOPHIA-ANTIPOLIS. 24- 32.

**Aubert G., 1983** : Observations sur les caractéristiques, la dénomination et la classification des sols salés et salsodiques. Cah. O.R.S.T.O.M., série, Pédologie-**Vol 1**, 73-78.

**Azri F et Benrouina H., 2008** : Effet de stress salin sur les pigments photorécepteurs chez deux halophytes *Atriplex halimus* et *Atriplex canescens*. Thèse MAG. UNIVERSITE KASDI MERBAH-OUARGLA. 2-13.

**Baameur M., 2006** : Contribution à l'étude de la répartition biogéographique de la flore spontanée de la région d'Ouargla. Thèse MAG. Université KASDI MERBAH-OUARGLA. 62-91.

**Baaziz N., 2012** : Statut et écologie de l'avifaune aquatique de la Sebka de Bazer-Sakra (El-Eulma, Sétif) : Phénologie et distribution spatio-temporelle. Thèse Doct. Université BADJI MOKHTAR-ANNABA. 7-14.

**Baba Sidi-Kaci S., 2010** : Effet du stress salin sur quelques paramètres phénologiques (biométrie, anatomie) et nutritionnels de l'Atriplex en vue d'une valorisation agronomique. Thèse MAG. Université KASDI MERBAH-Ouargla. 4-10.

**Bahi K., 2012** : Contribution à l'étude phytoécologique des zones humides de a région d'Oran. Thèse. MAG. Université d'ORAN. 5.

**Baize D., 1988** : Guide des analyses courantes en pédologie. Edit. INRA, Paris. 172.

- Barbero M., Loisel R & Quezel P., 1990 :** Les essences arborées des îles méditerranéennes : leur rôle écologique et paysages. Rev. Ecol. Med. **XXI** (1/2).
- Barkat S., Hoffmann L & Boumezbeur A., 2004 :** Atlas [IV] des zones humides Algériennes d'importance internationale. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. Direction Générale des Forêts. Ed-Diwan. Alger. 9-97.
- Barnaud G et Fustec E. 2007 :** Conserver les zones humides : pourquoi ? Comment ? Editions Quae. 296.
- Barzanji A. F., 1973 :** GYPSIFEROUS SOIL OF IRAK. Thèse Doct. Université de GENET. 1999.
- Bechtel C., 1975 :** Développement des ressources en eau et de l'Agriculture. Région de Sétif. Etude préliminaire et conditions de réalisation -**Vol II**, 24.
- Belbechouche R., Sakhraoui Z., 2007 :** Etude de faisabilité géotechnique pour la réalisation de la station d'épuration des eaux usées d'El Eulma (Site de Bazer Sakhra, Wilaya de Sétif). Thèse ing. Université FERHAT ABBAS-SETIF. 19-23.
- Belouahemabad D., 2012 :** Etude écologique des peuplements forestiers des zones humides dans les régions de SKIKDA, ANNABA et EL TARF (Nord-est algérien). Thèse Doct. Université BADJI MOKHTAR-ANNABA. 112-113.
- Benabadji N., 1999 :** Physionomie, organisation et composition floristique des Atriplexaies au Sud de Tlemcen, Chott El Gharbi (Algérie). Atriplex in vivo. **N° 8**.
- Ben Ahmed H., Manaa A & Zid E., 2008 :** Tolérance à la salinité d'une Poaceae à cycle court : la sétairie (*Setaria-verticillata* L.). Comptes Rendus Biologies-**Vol 331**, 164- 170.
- Benali S et Kaddouri A., 2011 :** Mise en évidence du rôle des animaux d'élevage dans le transport et maintien de la diversité floristique de parcours sahariens : cas d'Ouargla. Thèse ing. Université K.M-OUARGLA.
- Bendaanoun M., 1981 :** Etude synécologique et syndynamique de la végétation halophile et hygro-halophile de l'estuaire de bouregreg (Littoral atlantique du Maroc). Application et perspectives d'aménagement. Thèse Doct.Fac . Sci. Et Tech. SJérome, Aix-Marseille. 221.
- Benmouaffeki D., 2011 :** Etude de la variabilité spatio-temporelle de la salinité en milieux sableux. Cas de la palmeraie de l'Université d'Ouargla. Thèse MAG. Université KASDI MERBAH-OUARGLA. 9.
- Benmoussa Kh., Belaoudmou M., 2013 :** Contribution à l'étude des sols de la région d'Oued Righ et leur interaction avec la végétation. Thèse MAG. Université KASDI MERBAH-OUARGLA. 50-85.
- Bennabi F., 2005 :** Métabolismes glucidique et azote chez une halophytes (*atriplex holimus* L) stress à la salinière. Thèse MAG. Université Oran. 50.
- Bensaci E., 2013 :** 1<sup>ier</sup> Colloque National sur Les Zones Humides (CNZH 1). Université de M'SILA. 5-85.
- Bertrand J., 2001 :** Agriculture et biodiversité : un partenariat à valoriser. Ed. Educagri, Dijon, Office National de la chasse et de la faune sauvage. Paris- FRANCE. 161.
- Boudjemaa S., 2010 :** Cartographie des relations sol-eau-végétation dans un milieu salé (lac Fetzara).Thèse. MAG. Université BADJI MOKHTAR-ANNABA. 1-74.
- Botineau M., 2010 :** Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs. Edition TEC et DOC : Lavoisier. ISBN : 978-2-7430-1112-3. 236.
- Bouazza M., Benadaji N., 1998 :** Composition floristique et pression anthropozoïque au Sud-Ouest de Tlemcen. Sci. Tech. Université de CONSTANCE. 93-97.
- Boutellimed H., 2012 :** Salinité des eaux et des sols au niveau de la sebkha de Bamendil, caractérisation et conséquences sur l'environnement. Thèse MAG. Université KASDI MERBAH.-OUARGLA. 1-49.
- Bouxin G., 2004 :** Analyse statistique des données de végétation. Les techniques d'ordination. <http://users.skynet.be/Bouxin.Guy/ASDV/ASDV.htm>. 44.
- Brinis A., 2009 :** Evaluation de la valeur nutritive d'*Atriplex humilis* L. conduite sous contrainte saline. Thèse MAG. Université D'ORAN. 3-21.

**Chaabena A., 2001** : Situation des cultures fourragères dans le Sud-Est septentrional du Sahara algérien et caractérisation de quelques variétés introduites et populations sahariennes de luzerne cultivée, El-Harrach. Thèse MAG. INA. 142.

**Chamont M., Paquin C., 1971** : Notice explicative de la carte pluviométrique de l'Algérie au 1/ 50 000. Société d'Histoire naturelle de l'Afrique du Nord. Université d'ALGERIE. 24 p. + carte

**Chehema A., 2006** : Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien. Ed : DAR ELHOUDA AIN M'LILA.ALGER. 117.

**Chenchouni H., 2007** : Diagnostic écologique d'un site proposé RAMSAR : Chott Djendli (Batna- Algérie). Thèse ing. Université de BATNA .105.

**Chennou S., 2014** : Contribution à une étude dynamique de *stipa tenacissima* L dans le sud-ouest de la région de Tlemcen. Thèse MAG. Université ABBOU BEKR BELKAID-TLEMEN. 107-115.

**Cherbuy B., 1991** : Les sols salés et leur réhabilitation étude bibliographique. Cemagraf. École. Nat. Renne. 170.

**Chevassut G., Quezel P., 1956** : Contribution à l'étude des groupements végétaux des mares temporaires à Isoètes velata et de dépressions humides à Isoètes hystrix en Afrique du Nord. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord. 47, 59-73.

**Cheverry C., 1995** : Comportement des plantes en milieu salé compte rendu de l'ACAD d'ARGRIC De France. Action n° 04. Revu. Bimestrielle. Vol.81 (2), 42-46.

**Cizel O., Ghzh., 2010** : Protection et gestion des espaces humides et aquatiques. Guide juridique, Pôle-relais Lagunes, Agence de l'eau RM & C. 204.

**Coutinet S., 1965** : Méthodes d'analyses utilisables pour les sols salés, calcaires et gypseux. Analyse d'eaux. Agronomie tropicale. Ed. IRATCV. Paris. 1242-1253.

**Cowardin L.M., Carter V., Golet F.C. & LAROE E.T., 1979**: Classification of wetlands and deep-water habitats of the United States. US Fish and Wildlife Service, Washington DC. 131.

**Daget P., 1980** : Sur les types biologiques botaniques en tant que stratégie adaptative : cas des thérophytes. In «Recherches d'écologie théorique». Les stratégies adaptatives. Barbault De. R.,Baldin P. et Meyer J.A. (1986). Maloine. Paris. 89-114.

**Daget P. et Poissonet J., 1991** : Prairies et pâturages, méthode d'étude. Montpellier, France, Institut de Botanique. 354.

**Dagnelie P., 1975** : Analyse statistique à plusieurs variables. Ed. Presses. agro. Gembloux. 286-306.

**Daoudi A., 2010** : Evaluation de la Diversité Floristique sous différents Systèmes de Production au niveau des palmeraies de la cuvette d'Ouargla. 24.

**Demnati F., 2012** : Biodiversité et Enjeux Socio-économiques des lacs salés (Chotts et Sebkhass) d'Algérie. Cas du Chott Merouane et Melghir. Thèse Doct. Université MOHAMED KHIDER-BISKRA. 12-26.

**Djebaili S., 1978** : Recherche phytosociologique et phytoécologique sur la végétation des hautes plaines steppiques de l'Atlas algérien. Thèse doct. Université Science. Languedoc. Montpellier. 229.

**Djebaili S., 1984** : Steppe algérienne. Phytosociologie et écologie. Ed. OPU, BEN AKNOUN. 177.

**Djerdali S., 1994** : Bioécologie faunistique de sebkhet Bazer (Région de Sétif). Thèse MAG. Université FERHAT ABBAS-SETIF. 1-15.

**Djili K., 2000** : Contribution à la connaissance des sols du Nord de l'Algérie. Thèse Doct. INA, ALGER. 243.

**Dobignard A., Chalelain G., Fisher M., Orso J & Eanmonod D., 2010** : Index synonymique de la flore d'Afrique du Nord : Pteridophyta, Gymnospermae, Monocotyledoneae. Edition de la conservation et jardin botanique. Genève-Voll, 23-365.

**Dobignard A., Chalelain G., Fisher M., Orso J & Jeanmonod D., 2011** : Index synonymique de la flore d'Afrique du Nord - Dicotyledoneae : Acanthaceae -Asteraceae. Edition de la conservation et jardin botanique. Genève-Vol2, 10-406.

**Dobignard A., Chalelain G., Fisher M., Orso J & Jeanmonod D., 2011** : Index synonymique de la flore d'Afrique du Nord-Dicotyledoneae : Blasaminaceae- Euphorbiaceae.. Edition de la conservation et jardin botanique. Genève-Vol3, 190-287.

**Dobignard A., Chalelain G., Fisher M., Orso J & Jeanmonod D., 2012** : Index synonymique de la flore d'Afrique du Nord-Dicotyledoneae : Fabaceae- Nymphaeaceae. Edition de la conservation et jardin botanique. Genève-Vol4, 2015-2019.

**Dobignard A., Chalelain G., Fisher M., Orso J & Jeanmonod D., 2013** : Index synonymique de la flore d'Afrique du Nord-Dicotyledoneae : Oleaceae- Zygophyllaceae.. Edition de la conservation et jardin botanique. Genève-Vol5, 66-354.

**Draïdi K., 2013** : Le Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*) dans le lac Tonga (Nord-est de l'Algérie) : Etude du budget temps, stratégie d'hivernage et étude de l'écologie parasitaire. Thèse Doct. Université BADJI MOKHTAR-ANNABA. 1.

**Dubief J., 1953** : Essai sur l'hydrologie superficielle au Sahara. Ed : service des études scientifiques. Alger. 26-103.

**Duby C et Robin S., 2006** : Analyse en Composantes Principales. Institut National Agronomique Paris - Grignon. 3.

**Duchauffour PH., 1983** : Pédogénèse et classification. 2<sup>ème</sup> édition. Masson. Paris. 466.

**Duchauffour PH., 1988** : Abrégés de pédologie. 2<sup>ème</sup> édition. Masson. Paris. Milan. 224.

**Durand J.H., 1983** : Les sols Irrigables. Etude pédologique. Presses Universitaire de France. Agence de Coopération Culturelle et Technique. Edition Boudin, Paris. 338-339.

**Dutuit P., 1999** : Etude de la diversité biologique de *Atriplex halimus* pour le repérage in vitro et in vivo d'individus résistants à des conditions extrêmes du milieu et constitution de clones. CTA. 137-141.

**Emberger L., 1971** : Travaux de botanique et d'écologie. Ed. Masson. Paris. 520.

**Fadda M. L., 2011** : Modélisation et diagnostique des systèmes non-linéaires : Une approche par Analyse en Composantes Principales et Carte Topologique de Kohonen. Thèse MAG. Université BADJI MOKHTAR-ANNABA. 27.

**FAO., 1984**: Prognosis of salinity and alkanity.FAO soils Bulletin-31, 268 p.

**FAO., 1990**: Guidelines for soil description. 3<sup>rd</sup> edition (revised). FAO- Rome.

**F.A.O., 1990**: Management of gypsiferous soils. Bulletin Rome. n°62, 81.

**F.A.O., 1992** : Le rôle de la foresterie dans la lutte contre la désertification. Cahier FAO conservation Rome. N°21, 356.

**FAO., 2005** : Utilisation des engrais par culture en Algérie. FAO Rome. 61.

**Faucon M. P., 2009** : Ecologie et biologie de la conservation des métalophytes. Le cas de *Crepidiorhodon perennis* et *C. tenuis* (Scrophulariaceae) des sols cupro-cobaltifères du Katanga. Thèse Doct. Université BRUXELLES. 5.

**Filoche S., Rambaud M., Beylot A & Hendoux F., 2014** : Catalogue de la flore Vasculaire d'Ile-de-France (rareté, protections, menaces et statuts). Conservatoire botanique national du Bassin Parisien/ Muséum national d'Histoire naturelle. Cedex- Paris- France. 66-179.

**Floate M.J. S et Enrigh P.D., 1991**: Effects of lime and 5 years ssulphun phosphors applications on soil Ph, ssulphun, and phosphorus status of tussock grassland soils on Est at agro-uplands. *New Zealand journal of agriculture*. 99, 453-465.

**Foster R. C., 1988**: Microenvironments of soil microorganisms Biology and fertility of soils-Vol 6, 189-203.

- Foukia H., 2012** : Contribution à la gestion de la conservation de l'eau et du sol d'une zone humide classée cas de Dayet El Ferd. Thèse Doct. Université ABOU BAKR BELKAID-TLEMCEM. 19-35.
- Frankel et Bennet., 1970** : Diagnostic phytocologique et aménagement du territoire. **Tome I** : principes généraux et méthodes. Ed. Masson et Cie- France. 256.
- Fustec E., Lefeuvre J. C & COLL., 2000** : Fonctions et valeurs des zones humides. Dunod-Paris. 73.
- Gadrat M., 1999** : Forme des plantes.
- Gherzouli benhassine CH., 2013** : Anthropisation et dynamique des zones humides dans le nord-est-algérien : apport des études palynologiques pour une gestion conservatoire. Thèse Doct. Université TOULOUSE 2 LE MIRAIL. 20-21.
- Ghezlaoui S. M., 2001** : Contribution à l'étude phytocologique des peuplements halophytes dans le Nord de l'Oranie (Algérie Occidentale). Thèse MAG. Université ABOU BEKR BELKAID-TLEMCEM. 85+annexes.
- Ghezlaoui B. E., Benabadji N., Benmansour D & Merzouk A., 2011** : Analyse des peuplements végétaux Halophytes dans le chott EL-GHARBI (ORANIE-ALGERIE). Acta Botanica Malacitana. **36**, 116.
- Gouga H., 2014** : Biodiversité faunistique à Sebkhet Bazer (Sud de Sétif) connaissance et conservation. Thèse MAG. Université FERHAT ABBAS-SETIF. 16-34.
- Gounot M., 1969** : Méthode d'étude quantitative de la végétation. Ed. Mass&Cie. BOULEVARD .Paris. 305-314.
- Guediri Kh., 2006** : Biodiversité des messicoles dans la région d'Ouargla : inventaire et caractérisation. Thèse. MAG. Université KASDI MERBAH. 52.
- Guet G., 2003** : Mémento d'agriculture biologique, 2<sup>ème</sup> Edit. ISBN, Paris. 280.
- Guinochet M., 1973** : Phytosociologie. Ed Masson-Paris. 227.
- Guyot G., 1999** : Climatologie de l'environnement .éd. Dunod. Paris. 507.
- Halitim A., 1973** : Etude expérimentale de l'amélioration des sols sodiques d'Algérie en vue de leur mise en culture. Thèse de 3<sup>ème</sup> cycle. Université de RENNE. 176.
- Halitim A., 1988** : Sols des régions arides d'Algérie. OPV, Alger. 384.
- Hanitet K., 2012** : les groupements des adventices des cultures dans la région d'Oran. Thèse MAG. Université D'ORAN. 6-62.
- Haouala F., Ferdjani H & Ben Elhadji S., 2007** : Effets de la salinité sur la répartition des cations (Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, et Ca<sup>++</sup>) et du chlore (CL<sup>-</sup>) dans les parties aériennes et les racines du ray gras anglais et du chiendent. Biotechnology, Agronomie, Société et Environnement, **vol 11, N°3**, 235-244.
- Harkat H., 2008** : Hétérocycles oxygénés et composés aromatiques de *Frankenia thymifolia* Desf. : Formation d'hétérocycles oxygénés et isolement de substances naturelles. Thèse Doct. Université ELHADJ LAKHDAR-BATNA. 31.
- Hendricks R. C et Bushnell D.M., 2008**: Halophytes energy feeds tocks: back to our roots. The 12th International Symposium on Transport Phenomena and Dynamics of 10Rotating Machinery, Honolulu, Hawaii, February. 17-22.
- Herrero J et castaneda C., 2009**: Delineation and functional status monitoring in small saline wetlands of NE Spain. *Journal of Environmental Management*, 2212-2218.
- Huetz P., 1980** : La végétation de la Terre. Paris, Masson et Cie. 133.
- Jabnune M., 2008** : Adaptation des plantes au stress salin. Cours. 48.
- Kaabeche M., Gharzouli R & Gehu J.M., 1993** : Observations phytosociologiques sur le Tell et Les Hautes Plaines de Sétif (Algérie). Documents Phytosociologiques. N.S. **XV**, 117-125.



**Kazi Tani Ch., 2010 :** Contribution à l'étude des communautés d'adventices des cultures du specteur phytogéographique Oranais (Nord, Ouest algérien) : Aspects botanique, agronomique et phytoécologie. Thèse Doct. Université ABOU BEKR BELKAID-TLEMCEM. 264-278.

**Keddy P.A., 2000:** Wetland Ecology: Principles and Conservation, Cambridge University PRESS-CAMBRIDGE, UK.

**Khaznadar M., Vogiatzakis I.N & Griffiths G.H. 2009:** Land degradation and vegetation distribution in Chott el Beida Wetland, Algeria. *Journ of Arid Environ.* **73**, 369-377.

**Khelifi D., 1999 :** Essai de Biotypologie des zones humides de Guerbes-Senhadja (Numidie occidentale). Thèse ing. Université BADJI MOKHTAR-ANNABA. 30.

**Kherraze M. H., Lakhdari K., Kherfi Y., Benzaoui T., Berroussi S., Bouhanna M & Sebaa A., 2010 :** Atlas floristique de la vallée de l'oued righ par écosystème. Centre de recherche scientifique et technique sur les régions Arides Omar EL Bernaoui- Station Milieu biophysique- TOUGGOURT. 94.

**Killian Ch., 1948 :** Conditions édaphiques et réactions des plantes indicatrices de la région alfatière. Ann. Agron. Paris **18**, 4-27.

**Killian Ch., 1953 :** La végétation autour du Chott indicatrice des possibilités culturelles et son milieu édaphique. I.N.S. Agr. **Tome II**, 180.

**Koull N., 2015 :** Etude phytoécologique spatiotemporelle des zones humides du Nord-Est DU Sahara septentrional algérien (région d'Ouargla de l'oued Righ).Thèse. Doct. Université KASDI MERBAH-OUARGLA. 69.

**Kraiem H., 2002:** Biophysical and Socio-economic Impacts of Climate Change on Wetlands in the Mediterranean. Mediterranean Roundtable. Athens. 33.

**Lacoste A., 1972 :** La végétation de l'étage subalpin du bassin sup. de la Tine (Alpes Maritimes). Thèse Doct., Université. Paris-Sud, centre d'Orsay. 295.

**Lacoste A. et Salanon R., 2001 :** Eléments de biogéographie et d'écologie. 2<sup>ème</sup> édition. NATHAN Université, PARIS. 318.

**Lacoste A Et Salanon R., 2006 :** Elément de biogéographie et d'écologie. Ed. Nathan. Paris. 318.

**Lallemand B., 1980 :** Aménagement des sols salés irrigation avec des eaux salées. Etude documentaire. Bureau de recherches géologique et minières. Orléans Cedex. 2.

**Laouar A., 2013 :** Importance des plantes médicinales dans les agrosystèmes cultivés dans la région d'Ouargla (Synthèse bibliographique). Thèse MAG. Université KAS DI MER BAH-OUARGLA. 49.

**Larafa M., 2004 :** Dynamique de la végétation halophile en milieu aride et semi-aride au niveau des chotts (MELGHIR, MEROUANE et BENDJELLOUL) et OUED DJEDDI en fonction des conditions du milieu. Thèse. Doct. Université BADJI MOKHTAR-ANNABA. 149.

**Lavelle P., Spain A.V., 2001:** Soilecology. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, the Netherlands. 654 .

**Lefevre J.C., 1992 :** Biodiversité et territoire agricole. Economie Rurale- **208**, 79-84.

**Legendre P., Legendre L 1998:** Numerical Ecology. Amsterdam-Elsevier. 853.

**Le Houerou H.N., 1959 :** Recherches écologiques et floristiques sur la végétation de la Tunisie Méridionale. 1<sup>ère</sup> partie les milieux naturels et végétations. Ed. Inst, Rech, Sah. Université ALGER **Three vols.54**, 510.

**Le Houerou H.N., 1986:** Salt-tolerant plants of economic value in the Mediterranean basin. Reclamation and Vegetation Research-Vol. **5**, 319- 341.

**Le Houerou H.N., 1993:** Salt: tolerant plants for the arid region of the Mediterranean isoclimatique zone In: H. Leithet A Al Massoom (edits): towards the rational use of high salinity tolerant plants-Vol **1**, 403- 422.

**Le Houerou H.N., 1995 :** Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique. Diversité biologique, développement durable et désertisation. Options méditerranéennes, série B : études et recherches n° 10 C.H.E.A.M. Montpellier. 81- 397.

- Levigneron A., Lopez F., Vansuyt G., Berthomieu P., Fourcroy P & Casse Delbart F., 1995** : Les plantes face au stress salin. Cahier Agric. **4**, 263-273.
- Loz J., Mathieu C., 1990** : Dictionnaire de science du sol. 2<sup>ème</sup> édition. Lavoisier-Paris. 266.
- Loyer J.Y., 1991** : Classification des sols salés : les sols salic. **Vol XXVI, n° 1**, 51-61.
- Lucien M., Laurent V., 2010** : Les zones humides, un patrimoine remarquable. Géosciences. 69-73.
- Maamri K., 2005** : Contribution à la caractérisation floristique d'une zone céréalière sous pivot : cas de ferme d'E.R.I.A.D (Hassi Ben Abdallah-Ouargla). Thèse Ing. Université KASDI MERBAH-OUARGLA. 14-56.
- Mainguet M., 2003** : Les pays secs environnement et développement. Ellipses, Paris. 27-28.
- Marlet S et Job J.O., 2006** : Processus et gestion de la salinité des sols. In : Tiercelin, J.R.Traité d'irrigation, seconde édition. Tec & Doc Lavoisier. ISBN-13, 978.
- Matthieu L., 2004** : Méthodes de diagnostic et d'évaluation de performance pour la gestion de chaînes logistiques : application à la coopération maison-mère filiales internationales dans un groupe pharmaceutique et cosmétique. Thèse Doct. Centre de Génie Industriel de l'Ecole des Mines d'Albi-Carmaux. 76.
- Medail F., quezel P., 1999**: Biodiversity hotspots in the Mediterranean basin: setting global conservation priorities, Conserv.Bol. **vol 13**, 1510-1513.
- Madani D., 2008** : Relation entre couvert végétale et les conditions édaphiques en zone à deficit hydrique. Thèse MAG. Université d' EL HADJ LAKHDAR-BATNA. 24.
- Medjahdi B., 2010** : Réponse de la végétation du littoral oranais aux perturbations : cas des monts des TRARA (nord-ouest de l'Algérie). Thèse Doct. Université ABOUBEKR BELKAID-TLEMCEN. 44.
- Merdas. S., 2007** : Bilan des incendies de forêts dans quelques wilayas de l'Est algérien ; cas de Bejaia, Jijel, Sétif et Bordj Bou-Arredj. Thèse Doct. Université de CONSTANTINE. 4.
- Mermoud A., 2006** : Cours physique du sol : Maitrise de la salinité des sols. 1-14.
- Mitsch W. J et Gosselink J. G., 2000**: Wetlands, 3<sup>rd</sup> edition. New York. 920.
- Mitsch W. J., Gosselink J. G., Anderson C. J., Zhang L., 2009**: Wetland's Ecosystems. Ed. John Wiley et Sons. 304.
- Mokrani D., 2011** : Contribution à la conservation du flamant rose *phoenicopterus roseus* ; caractérisation des milieux utilisés et évaluation de l'impact anthropique sur le complexe de zone humide des hauts plateaux du nord -est algérienne. Thèse Doct. Université HADJ LAKHDAR-BATNA. 18-24.
- Morgan N.C., boy V., 1982**: Boy an ecological survey of standing waters in an ecological survey of standing waters in North West Africa: rapid survey and classification. Biological Conservation. 5-44.
- Moulay Meliani Kh., 2011** : Analyse de la chronologie d'occupation de la zone humide dayet el ferd par les oiseaux d'eau. Mémoire MAG. Université ABOUBEKR BELKAÏD-TLEMCEN. 1-7.
- Moulessehoul F., 2014** : Contribution a une étude édapho-floristique des chamaeropaies des versants nord des monts de Tlemcen. Thèse Mast. Université ABOU BAKR BELKAID-TLEMCEN. 93-95.
- Moussaoui H., 2013** : Contribution à l'étude diachronique des Atriplexiaes au Nord de Tlemcen. Thèse Mast. Université ABOU BEKR BELKAID TLEMCEN. 26-30.
- Mulas M., Mulas G., 2004** : Potentialités d'utilisation stratégique des plantes des genres Atriplex et Opuntia dans la lutte contre la désertification. SMAP. 112.
- Nedjimi B., Beladel B & Guit B., 2012**: Biodiversity of Halophytic Vegetation in Chott Zehrez Lake of Djelfa (Algeria). *American Journal of Plant Sciences*: **3**, 1529-1531.
- Nedjraoui D., Hirche A., Boughani A., Mostefa S & Alamani., Benariad., 1999** : Suivi diachronique des processus de désertification in situ et par télédétection des hautes plaines steppiques du Sud-Ouest Oranais. U.R.B.T. I.N.C. Alger. 9-15.

**Oertli B., indermuehle N., ange'libert S., hinden h & stoll A., 2008:** Macroinvertebrate assemblages in 25 high alpine ponds of the Swiss National Park (Cirque of Macun) and relation to environmental variables. *Hydrobiologia*. Vol 597, 29–41.

**Orch H., Zidane L & Douira A., 2013 :** Contribution à la connaissance de la Flore vasculaire du massif d'Izarène (Nord Ouest Maroc). *Journal of Animal & Plant Sciences*. Vol.20, 3098-3099.

**Ouardi D., 2005 :** Dégradation des sols et de la nappe des périmètres irrigués du Tadla marocain par salinisation et sodisation. Thèse Doct. Université CADI AYYAD. MARRAKECH-MAROC. 10-16.

**Ounnas B., 2012 :** Méthodes et techniques des gestions des zones humides cas de Sebket Bazer (région de Sétif).

**Oustani M., 2006 :** Contribution à l'étude de l'influence des amendements organiques sur les propriétés microbiologiques des sols sableux non salés et salés dans les régions Sahariennes (Cas de Ouargla) .Thèse MAG. Université Ouargla. 187.

**Ozenda P., 1977 :** Flore du Sahara. 2<sup>ème</sup> édition, C.N.R.S., Paris.

**Ozenda P., 1983 :** Flore du Sahara. 2<sup>ème</sup> édition. Paris-France. 622.

**Ozenda P., 1991 :** Flore et végétation du Sahara. 2<sup>ème</sup> édition. Ed. C.N.R.S. Paris. 622.

**Paloma F., 2012 :** Les plantes de la famille des Apiacees dans les troubles digestifs. Thèse Doct. Université JOSEPH FOURIER. 18-24.

**Pignatti S., 1978:** Evolutionary trends in the Mediterranean flora and vegetation. *Vegetation* 37, 175-185.

**Poch R. M., 1992:** Fabric and physical properties of soils with gypsic and hypergypsic horizons in the Ebro Valley. phd Thesis, University GENT-BELGIUM. 285.

**Polumin N., 1967 :** Eléments de géographie botanique. Ed. Gauthiers Willars. Paris. 30-35.

**Pouget M., 1968 :** Contribution à l'étude des croûtes et les encroûtements gypseux de nappe dans le sud Tunisien. Cah. ORSTOM, Serie. Pedol. 6, 309-365.

**Pouget M., 1980 :** Les relations sol-végétation dans les steppes Sud-Algéroises. Travaux et documents de l'O.R.S.T.O.M Paris. n° 116, 555p.

**Quezel P Et Santa S., 1962 :** Nouvelle Flore de l'Algérie et des Régions Désertique Méridionales. Ed C.N.R.S. Paris-France-Tome I, 93-324.

**Quezel P Et Santa S., 1963 :** Nouvelle Flore de l'Algérie et des Régions Désertique Méridionales. Ed C.N.R.S. Paris-France-Tome II, 590-1085.

**Quezel P.; 1991 :** Structure de végétation et flore en Afrique du Nord, leurs incidences sur les problèmes de conservation. Actes Editions. 19-32.

**Quezel P., 1995 :** La flore du bassin méditerranéen, origine, mise en place, endémisme. *Ecologia mediterranea*, XXI (12), 19-39.

**Quezel P., 2000 :** Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen. Ed. Ibis press- Paris. 100+ annexes.

**Rabhi N. H., 2011 :** Isolement de *Pseudomonas spp* fluorescents d'un sol salé. Effet d'osmoprotecteurs naturels. Thèse MAG. Université FERHAT ABBAS-SETIF. 15.

**Rached W., 2009 :** Evaluation du potentiel antioxydant des plantes médicinales et analyse phytochimique. Thèse MAG. Université D'ORAN ES-SENIA. 10.

**Radjai F et Bechini H., 2012 :** Diagnostic écologique de la végétation et bioécologie de l'avifaune du Chott El Beida (Wilaya de Sétif, hauts plateaux de l'Est algérien). Thèse Mast. Université EL HADJ LAKHDAR-BATNA. 1-20.

**Ramsar., 2014 :** Les zones humides et l'agriculture comme thème de la journée mondiale des zones humides.

- Raunkiaer C., 1904:** Om biologis ketyper, med Hensyn til Planternes Tilpasning til at overleu gunstig Aarister. Bot. Tidsskrift. 26.
- Richards L.A., 1954:** Diagnosis and improvement of saline and alkali soils Agric. Handb. N° 60, vol 1.
- Rosas M.R., 1989 :** El genero Atriplex (Chénopodiaceae) en chile. Gayana Bot. 3-82.
- Saheb M., boulahssaim M., oudjaoui A., houhamdi M & samraoui B., 2006 :** Le Flamant rose *Phoenicopterus roseus* a niché en Algérie (2003 et 2004). Alauda. 74 (2), 368-371.
- Sari Ali A., 2004 :** Etude des relations sol-végétation de quelques halophytes dans la région Nord de REMCHI. Thèse MAG. Université ABOU BEKR BELKAID-TLEMCEM. 63-199.
- Servant J. M., 1975 :** Etude pédologique des sols halomorphes. Thèse. Doct. Université. MONTPELIER. 194.
- Servant J., 1975 :** Contribution à l'étude pédologique des terrains halomorphes. L'exemple des sols salés au Sud et au Sud-Ouest de la France. Thèse .Doct. MONTPELLIER. S.E.S. INRA. 339.
- Servant J. M., 1976 :** Sur quelques aspects de la pédogénèse en milieu halomorphe : l'exemple des sols salés de la région méditerranéenne Française.
- Sidi Ali S., 2013 :** Diversité et Dynamique des ressources floristiques d'un écosystème humide (cas de Garaet Tim Erganine) Wilaya d'Oum El Bouaghi. Thèse MAG. Université FERHAT ABBAS-Sétif. 59-62.
- Skinner J., beaumont N & pirot J-Y., 1994 :** Manuel de formation à la gestion des zones humides tropicales. Programme Zones Humides de l'UICN. 272.
- Skinner J., Zalewski S., 1995 :** Fonctions et valeurs des zones humides méditerranéennes. Booklet Medwet/Tour du valat., France N 2, 80.
- Soltner D., 1986 :** les bases de la production végétale. 14<sup>ème</sup> Edit. T.1, Collection science et technique agricole. 453.
- Szabolcs I., 1989 :** Salt- affected soils; CRS pressinc, Florida. 274.
- Thomas G., 1976:** Habitat usage of wintering ducks at de Ouse Washes England-27, 148.
- Tremblin G., 2000 :** Comportement autoécologique de **Halopeplis amplexicaulis** : Plante pionnière des Sebkhass de l'Ouest algérien. Rev. Sèch . Vol. 11 (2), 109-117.
- USDA., 1992 :** Keys to soil taxonomy. SMSS Technical Monograph n°19. 5<sup>th</sup> edition. 541.
- Vilain M., 1999 :** Méthodes expérimentales en agronomie : Pratique et analyse. Ed. Technique et documentation-Paris. 337.
- Vorobyova L.A., Krechetova Ye.V & Goronenkova Ye., 1991 :** Carbonate equilibria and alkalinity of soils of Djanybek experimental station. Moscow university soil science Bulletin. 17-22.
- Williams W.D., 1996:** What future saline lakes? Environment-38, 38-39.
- Williams W.D., 1998:** Salinity as a determinant of the structure of biological communities in saltlakes. Hydrobiologia- 381, 191-201.
- Williams D.D., 2006:** The Biology of Temporary Waters. University Press.-OXFORD. 337.
- Zaafour. M. D., 2012 :** Impact des décharges sauvages sur les Zones Humides de la région d'El-Taraf. Thèse MAG. Université BADJI-MOKHTAR-ANNABA. 6-9.
- Zahrane M., 1995 :** Les principes d'écologie végétale et leurs applications. Ed. EL-OUAFA-EGYPTE. 267.

#### Site web

- WWW.Futura-sciences.com
- WWW.telabotanica. Org.



**Annexe**

## Annexe 1 : Fiches descriptives des plantes



### *Aizoon hispanicum*..

**Famille :** Aizoaceae.

**Synonyme :** *Aizoanthemum hispanicum* (L) H.E.K.Hartmann

**Description :** Plante basse annuelle à rameaux d'abord étalés sur le sol puis se redressant un peu à leur sommet. Feuilles sessiles, opposées, ovales-lancéolées, charnues, couvertes de papilles sur les deux faces. Fleurs solitaires au sommet des branches à court pétiole. Le fruit est une capsule pentagonale.

**Ecologie :** Pâturages arides ou argileux.

**Période de floraison :** Mars à mai.

**Utilisation :** Ornementale.



### *Atractylis humilis*

**Famille :** Astéraceae

**Nom française :** Atractyle humble

**Synonyme :** *Atractylis caespitosa* var. *radians* Batt.

**Description :** Hémicryptophyte de 5-35 cm, dressé, à souche émettant des rejets stériles. Tige simple et monocéphale, très feuillée. Feuilles dures, coriaces, sessiles, étroites, linéaires, à dents raides et épineuses.

**Ecologie :** Sur les rochers et les sols pierreux (RACHED, 2009).

**Période de floraison :** Juillet à septembre

**Utilisation :** Espèce fourragère.



***Atriplex glauca***

**Famille :** Chénopodiaceae

**Nom arabe :** قطف صغير

**Synonyme :** *Atriplex parvifolia* Lowe p.p

**Description :** C'est un arbrisseau de 30 à 80 cm de haut, à port prostré ascendant ou dressé, à souche épaisse, ligneuse. On observe de grandes différences au sein de l'espèce, certains ne sont pas appréciés tandis que d'autres sont recherchés par les moutons (MOUSSAOUI, 2013).

**Ecologie :** Les sols Argileux.

**Utilisation :**

- Espèce fourragère : appréciée des camélidés et particulièrement des Ovins et Caprins
- Utilisée en médecine.
- Fixe le CO<sub>2</sub> par biosynthèse C4 (BRINIS, 2009).
- Alimentation.



***Atriplex portulacoides***

**Famille :** Chénopodiaceae

**Nom française :** Halimoine en forme de pourpier.

Obione faux pourpier.

Arroche pourpier.

**Synonyme :** *Halimione portulacoides* (L.) Allen,

*Obione portulacoides* (L.) Moq

**Description :** Plante de 20-50 cm, Feuilles opposées ; oblongues ou lancéolées. Périanthe fructifère à divisions entièrement soudées en une capsule triangulaire et trilobée au sommet. Nombreuses tiges couchées formant des tiges compactes.

**Ecologie :** Dans les marécages salés du littoral. (QUEZEL et SANTA, 1962)

**Période de floraison :** Juillet à octobre

**Utilisation :**

- Fourragère consommée par les troupeaux d'Ovins.
- Médicinale.
- Alimentation consommée comme condiments.



***Bromus rubens***

**Famille :** Poaceae

**Nom française :** Brome rougeâtre

**Nom vernaculaire :** Samâa

**Nom Arabe :** العلفية الحمراء

**Synonyme :** *Anisantha rubens* (L) Nevski

**Description :** Plante annuelle, de 20 à 60cm de hauteur, inflorescence dense, ovale de couleur rougeâtre violacée, hérissé par les longues arêtes des fleurs, épillets portées par des pédoncules dressés et courts, plante à tiges nombreuses, à feuilles raides (MAAMRI, 2005).

**Ecologie :** Sol argilo-limoneuse, aux bords des chemins et des cultures, steppes, moissons ; pâturages sablonneux ou rocaillieux de la plaine et des basses montagnes (ORCH et *al.*, 2013).

**Période de floraison :** Avril à mai (MAAMRI, 2005).

**Utilisation :** Espèces fourragère



***Bupleurum semicompositum***

**Famille :** Apiaceae.

**Nom française :** Buplèvre glauque.

**Synonyme :** *Bupleurum glaucum* Robill et Castagne.

**Description :** Plante annuelle de 5-15 cm, glauque ou d'un vert sombre, tige grêle, à rameaux courts, étalés-ascendants, feuilles courtes, linéaires-acuminées, à 3-5 nervures fruit petit.

**Ecologie :** Lieux sablonneux.

**Période de floraison :** Mai à juin.

**Utilisation :** Médicinale.





***Crepis vesicaria***

**Famille :** Astéraceae

**Nom française :** Crépidés à feuilles de pissenlit.

Crépide à vésicules (FILOCHE, 2014)

**Synonyme :** *Crepis taraxacifolia* Thuiller

*Barkhausia taraxacifolia* De Candolle.

**Description :** Plante bisannuelle à tige de 3-7 dm dressée, rameuse, feuilles presque toutes radicales, pubescentes, oblongues, lancéolées, les fleurs jaunes, les extérieures rougeâtres en dehors.

**Ecologie :** Sol argilo-limoneuse ou sablo-argileuse, Clairières des forêts, broussailles, pâturages argileux et pierreux et champs ; des plaines et des montagnes. Espèce subnitrophile, préfère les sols basiques.

**Période de floraison :** Janvier à juin (MEDJAHDI, 2010)

**Utilisation :**

- Médicinale.
- Alimentation.



***Filago spathulata***

**Famille :** Astéraceae

**Nom française :** Cottonnière pyramidale.

**Nom arabe :** حطاون

**Synonyme :** *Filago pyramidata*

**Description :** Plante annuelle de 1-3 dm dressée, rameuse souvent dès la base, les feuilles dressées étalées et subspatulées au sommet ou oblongues obovales. Capitules sessiles, ovoïdes-conique, au nombre de 10-20 environ, réunis en glomérules assez gros, globuleux dépassés par les feuilles involucreaux au nombre de 3-5 (QUEZEL et SANTA, 1963).

**Ecologie :** Clairières des forêts, pâturages pierreux et sablonneux des plaines, des basses et moyennes montagnes.

**Période de floraison :** Avril à juillet/ septembre.

**Utilisation :** Intérêt pastoral : consommé par les ovins, Médicinale surtout par les chinois.



***Frankenia thymifolia***

**Famille :** Frankeniaceae.

**Nom arabe :** روكمال رمال. رقال. مليح

**Synonyme :** *Frankenia chevalieri*.

**Description :** Plante vivace de 10 à 20 cm de taille, à tiges ligneuses d'abord rampantes puis redressées. Feuilles petites imbriquées étroitement les unes sur les autres, aux bords enroulés en dessous. Fleurs roses, petites, solitaires le long des rameaux.

**Ecologie :** Terrains salés.

**Période de floraison :** Juin à août.

**Utilisation :** Médicinale.



***Hordeum murinum***

**Famille :** Poaceae

**Nom Française :** Orge de rat, Orge des lièvres.

**Nom arabe :** سنبله الفأر

**Synonyme :** *Critesion murinum*

**Description :** Plantes herbacée, annuelle, de 20-60 cm, verte a racines fibreuses, a tiges nombreuses en touffe, genouillées-ascendantes, feuillées jusqu'au sommet. Les feuilles sont planes, rudes, mollement velues. L'épi simple est assez gros, subcylindrique, a axe fragile. Le fruit est un caryopse oblong adhérent aux glumelles.

**Ecologie :** Sol argilo-sableuse, dans les endroits riches en matières organiques et proches des chemins ou des cultures, vieux murs ; décombres, pâturages de la plaine et des montagnes dans les cultures annuelles, les vergers, les jachères, le long des routes (LAOUAR, 2013).

**Période de floraison :** Mars à juillet.

**Utilisation :**

- médicinale : Rééquilibrant des métabolismes, comme «fortifiant» dans toutes les maladies graves et pour les sportifs.
- Fourragère



***Koeleria pubescens***

**Famille :** Poaceae.

**Nom française :** Koelérie du littoral

**Nom arabe :** تحملات. لحنش. لحية العتروس.

**Synonymes :** *Koeleria villosa*.

*Phalaris pubscens*.

**Description :** Plante annuelle de 10-50 cm, mollement velue sur les feuilles et les gaines un peu renflées, à racine fibreuse, tiges dressées ou ascendantes, glabres, feuilles planes, larges de 2-4 mm, épillets de 4-5 mm à 2 fleurs en général.

**Ecologie :** Dunes maritimes, forêts, brous- sailles, steppes.

**Période de floraison :** Mai à juin.

**Utilisation :** Fourragère.



***Launaea nudicaulis***

**Famille :** Asteraceae

**Nom français :** Launée à tige nues

**Nom arabe :** رغيم الصحراوي

**Synonyme :** *Chondrilla nudicaulis*.

*Atalanthus nudicaulis* (L.) Pomel.

*Microrhynchus nudicaulis* (L.) less.

*Rhabdothecan nudicaulis* (L.) Pomel (DOBIGNARD et al., 2011)

**Description :** C'est une plante annuelle, herbacée qui ne dépasse pas 40 cm de hauteur, elle se présente comme une rosette de feuilles allongées, bien découpées en lobes et bordées de petites dents brillantes. Du centre partent des tiges rameaux, couchées ou un peu dressées portant des fleurs jaune vif.

**Ecologie :** Fonds sablonneux des oueds ainsi que les bords des oasis.

**Période de floraison :** Mars à juin.

**Utilisation :**

- Constitue un bon pâturage pour les chamelles allaitantes ainsi que pour les chèvres.

En outre, les jeunes pousses peuvent être consommées crues ou cuites (KHERRAZE et al., 2010).



***Lyguem spartum***

**Famille :** Poaceae.

**Nom française :** le sparte.

**Nom arabe :** سناغ. سناك قديم. حلفة مابول.

**Description :** C'est une plante de 50 à 90 cm, possédant un fort rhizome rampant émettant des tiges nombreuses érigées formant de belles touffes. Toute la plante est glabre. Les longues feuilles sont enroulées sur elles-mêmes ce qui leur donne un aspect cylindrique. Les fleurs sont au bout de la tige, par deux ou trois soudées entre elles, entourées de longs poils et contenues dans une grande spathe.

**Ecologie :** Les sols argileux et un peu salés.

**Période de floraison :** Mai à décembre.

**Utilisation :** Utilisée pour faire des cordes, des paniers.



***Peganum harmala..***

**Famille :** Zygophyllaceae.

**Nom française :** Harmel

**Nom arabe :** حرمل

**Synonyme :** *Peganum rothschildianum*.

**Description :** Est une plante vivace, de souche ligneuse, de 40 cm de haut. Les feuilles alternes vert glauque, sont divisées en lanières étroites. Elles émettent une odeur désagréable quand on les froisse. Les fleurs de 2 cm.

**Ecologie :** Pâturages, arides, steppes.

**Période de floraison :** Juillet à août.

**Utilisation :** Pastoral, médicinale.





***Plantago albicans***

**Famille :** Plantaginaceae.

**Nom française :** Plantain blanchissant

**Nom arabe :** نملة حولمة.

**Synonyme :** *Plantago albicantiformis*

**Description :** Plante vivace de 10-40 cm, toute velue-soyeuse blanchâtre, un peu gazonnante, à souche ligneuse émettant des rameaux épigés. Hampes dressées ou ascendantes, tomenteuses, non striées, feuilles lancéolées ou lancéolées-linéaires, souvent ondulées, épi soyeux-blanchâtre, long, grêle, lâche.

**Ecologie :** Pelouses, pâturages, arides et lieux sablonneux.

**Période de floraison :** Avril à juillet.

**Utilisation :** Plante consommée par les animaux d'élevage.



***Plantago ciliata***

**Famille :** Plantaginaceae.

**Nom française :** Le cadeau du nègre.

**Nom arabe :** زلفانة. انادم

**Description :** Plante herbacée annuelle de petite taille (10 à 15 cm) à tige très courte, les feuilles naissent à la base de la plante. Feuilles lancéolées étroites velues poussant en rosette. Fleurs petites et verdâtres en épis globuleux. C'est une plante gélatineuse et très riche en eau.

**Ecologie :** Sahara septentrional et centrale. (OZENDA, 1983).

**Période de floraison :** Janvier à mars.

**Utilisation :** Médicinale, pastoral.



***Plantago lanceolata...***

**Famille :** Plantaginaceae.

**Non française :** Plantain lancéolé, Plantain étroit.

**Nom arabe :** اذن الكيش. لسان الفرد.

**Synonyme :** *Plantago capitata*.

**Description :** Plante vivace de 10-60 cm, verte, noircissant, à souche verticale courte, les feuilles presque glabres, parfois un peu laineuses, lancéolées-acuminées, atténuées en long pétiole, à 3-7 nervures fortes, épi ovoïde ou oblong, glabre. Plante polymorphe.

**Ecologie :** Pelouses, broussailles.

**Période de floraison :** Avril à octobre.

**Utilisation :** Médicinale.



***Salsola tetragona.***

**Famille :** Chénopodiaceae

**Nom arabe :** بلبال

**Synonyme :** *Salsola tetrandra* Forssk

**Description :** C'est un petit arbrisseau de 50 cm de hauteur, buisson vivace à tiges très ramifiées, dressées, rameaux à quatre angles bien marqués. Les feuilles coriaces écailleuses, grisâtres, portant des poils courts, appliqués, non cloisonnés, portés sur un petit tubercule.

**Ecologie :** Cette plante habite les terrains graveleux.

**Période de floraison :** Novembre à décembre (KHERRAZE et al., 2010)

**Utilisation :**

- Intérêt pastoral : C'est une plante très appréciée par les dromadaires. Elle est considérée parmi les espèces constituant le pâturage permanent des camelins.
- Fourragère.



***Schismus barbatus***

**Famille :** Poaceae.

**Nom arabe :** روشينة. زربوب الفار.

**Synonyme :** *Schismus calycinus*.

**Description :** Plante annuelle de 5-25 cm, gazonnante, à racine fibreuse, tiges grêles, genouillées-ascendantes, feuilles très fines, enroulées, épillets brièvement pédicellés, oblongs, à 5-7 fleurs toutes pédicellées.

**Ecologie :** Pelouses sèches et sablonneuses.

**Période de floraison :** Mars à juin.

**Utilisation :** Fourragère.



***Spergularia diandra***

**Famille :** Caryophyllaceae.

**Nom française :** Spergulaire à deux étamines.

**Nom arabe :** شريفة. حورة.

**Synonyme :** *Arenaria diandra*.

*Spergula diandra*.

**Description :** Plante annuelle, petite, grêle, à rameaux nombreux et filiformes, feuilles filiformes, fleurs roses, très petites, de 2-3 mm de long, globuleuses, écartées, en cymes lâches, fournies, non feuillées ou pourvues de courtes bractées à ta base ,graines non ailées.

**Ecologie :** Pâturages, oueds, sables plus ou moins salés.

**Période de floraison :** Mai à juillet.

**Utilisation :** Pâturage.



***Stipa parviflora***

**Famille :** Poaceae.

**Nom française :** Stipe à petites fleurs.

**Nom arabe:** بيما. بهامة.

**Description :** Plante herbacée a glumes très inégales ; la supérieure plus courte et non aristée. Lemme à arête capillaire, ne dépassant pas 10 cm de long, genouillée vers le quart inférieur.

**Ecologie :** Clairières, steppes, pâturages.

**Période de floraison :** Mai à Juin/ Septembre.

**Utilisation :** Pâturage, fourragère, industriel.



***Suaeda mollis***

**Famille :** Chenopodiaceae.

**Nom vernaculaire :** Lamaye.

**Synonyme :** *Suaeda vermiculata* Forssk. Ex JF.Gmel.

**Description :** Plant très rameuses à feuilles charnues partant à leur aisselle de petites fleurs vertes feuilles atténuées en un court pétiole, courtes ovoïdes.

**Ecologie :** Bord des chotts, dans les terrains assez salés (BENMOUSSA et BELAOUDMOU, 2013)

**Utilisation :**

- Fourragère.
- Médicinale : pour traiter l'ophtalmie, soulager les symptômes du rhume, utilisé comme un hypoglycémiant, réduire le cholestérol total de 50%, antibactérien (LAOUAR, 2013).





***Xeranthemum inapertum.***

**Famille :** Astéraceae

**Nom française :** Xéranthème à fleurs fermées (FILOCHE, 2014).

Immortelle

**Synonyme :** *Xeranthemum annuum* var. *inapertum* L.

*X. annuum* var *subspinapertum* (L) Bonnier et Layens.

**Description :** Plante annuelle à tige de 2-5 dm dressée, striée, blanchâtre, à rameaux étalés-dressés. Feuilles sessiles, linéaires, entières, blanches-tomenteuses.

Capitules solitaires, Ovoïdes, à 30-40 fleurs à peine ouverts dont les bractées sont glabres et acuminée (terminées par une pointe). La tige et les feuilles sont couvertes d'une pilosité blanchâtre.

**Période de floraison :** Juin à juillet.

**Utilisation :** Plante ornementale.

**Annexe 2 :** Des informations sur les espèces inventoriées dans la zone d'étude (**Sebkhet Bazer**)

Espèces	Famille	Nom française	Nom arabe	Synonyme
<i>Atriplex glauca</i>	Chénopodiaceae	/	قطف صغير	<i>Atriplex parviflora</i> Low p.p.
<i>Atriplex portulacoides</i>	Chénopodiaceae	-Halimoine en forme de pourpier. -Obione faux pourpier -Arroche pourpier	/	<i>Halimione portulacoides</i> (L.) Allen. <i>Obione portulacoides</i> (L.) Moq
<i>Salsola tetragona</i>	Chénopodiaceae	/	بليال	<i>S. tetrandra</i> Forssk.
<i>Suaeda mollis</i>	Chénopodiaceae	/	/	<i>S. vermiculata</i> Forssk. Ex JF.Gmel
<i>Attractylis humilis</i>	Astéraceae	Atractyle humble	/	<i>A. caespitosa</i> var. <i>radians</i> Batt
<i>Crepis vesicaria</i>	Astéraceae	- Crépides à feuilles de pissenlit -Crépide à vésicules	/	- <i>C. taraxacifolia</i> Thuiller - <i>Barkhausia teraxacifolia</i> De candolle
<i>Filago spathulata</i>	Astéraceae	Contonnière pyramidale	حطاون	<i>F. pyramidata</i> L.
<i>Launaea nudicaulis</i>	Astéraceae	Launée à tige nu	رغيم الصحراوي	- <i>Chondrilla nudicaulis</i> - <i>Atalanthus nudicaulis</i> (L.) Pomel - <i>Microrhynchus nudicaulis</i> (L.) less
<i>Xeranthemum inapertum</i>	Astéraceae	- Xéranthème à fleurs fermées - Immoerelle	/	- <i>X. annuum</i> var. <i>inapertum</i> L. - <i>X. annuum</i> var <i>subspinapertum</i> (L) Bonnier et Layens
<i>Bromus rubens</i>	Poaceae	Brome rougeâtre	العلفية الحمراء	<i>Anisantha rubens</i> (L) Nevski
<i>Hordeum murinum</i>	Poaceae	-Orge de rate -Orge des lièvres	سنبله الفأر	<i>Critesion murinum</i>
<i>Koeleria pubescens</i>	Poaceae	- Koleria grêle - Koelérie du littoral	لحية العتروس تحملات لحنش	- <i>Rostraria litorea</i> - <i>Phalaris pubescens</i> - <i>K. villosa</i> Pers
<i>Lygeum spartum</i>	Poaceae	/	سناغ حلفة المابول سناك قديم	/
<i>Schismus barbatus</i>	Poaceae	/	زربوب الفار روشينة	- <i>S. calycinus</i> (L.) C. Koch. - <i>S. marginatus</i> P.B

<i>Stipa parviflora</i>	Poaceae	Stipe à petites fleurs	بيما بهامة	/
<i>Spergularia diandra</i>	Caryophyllaceae	Spergulaire à deux étamines	حورة شريفة	- <i>Arenaria diandra</i> Guss - <i>Spergula diandra</i> (Guss) Murb - <i>Spergularia salsuginea</i>
<i>Plantago lanceolata</i>	Plantaginaceae	- Plantain lancéolé - Plantain étroit	اوذن الكباش لسان الفرد	<i>P. capitata</i>
<i>Plantago albicans</i>	Plantaginaceae	Plantain blanchissant	نملة حولمة فانوس التومي	<i>P. albicans</i> <i>tiformis</i>
<i>Plantago ciliata</i>	Plantaginaceae	- Plantain cilié -Le cadeau du nègre	زلفانة لالمة لسان الحمل الهدبي ذيل لخروف	<i>F. chevalieri</i> /
<i>Bupleurum semicompositum</i>	Apiaceae	Buplèvre glauque	/	<i>B. glaucum</i> Robill et Castagne
<i>Frankenia thymifolia</i>	Frankeniaceae	/	روكال رمال /مليح	/
<i>Aizoon hispanicum</i>	Aizoaceae	/	روكل غسولت	<i>Aizoanthemum hispanicum</i> (L) H.E.K.Hartmann
<i>Peganum harmala</i>	Zygophyllaceae	Harmel	حرملة	<i>P.rothschildianum</i>
<i>Carduus sp</i>	E.N.D	/	/	/
<i>Leucanthemum sp</i>	E.N.D	/	/	/

**Annexe 3 : Des informations sur les espèces inventoriées dans la zone d'étude (Sebkhet Bazer)**

Espèces	Type biologique	Type morphologique	Chorologie	Mode de dissémination	Utilisation
<i>Atriplex glauca</i>	Thérophyte	LA	Sah-Méd	Anémochorie	Fourragère/ Médicinale/ Alimentation
<i>Atriplex portulacoides</i>	Chaméophyte	LV	Cosmop	Anémochorie	Fourragère/ Médicinale/ Alimentation
<i>Salsola tetragona</i>	Chaméophyte	LV	Sah	Anémochorie	Pâturage/ Fourragère
<i>Suaeda mollis</i>	Chaméophyte	HV	Sah-sind	Anémochorie	Médicinale/ Fourragère
<i>Atractylis humilis</i>	Hemicryptophyte	HV	Ibéro-Maur	Zoochorie	Fourragère
<i>Crepis vesicaria</i>	Hemicryptophyte	HB	Eur-Méd	Anémochorie	Médicinale/ Alimentation
<i>Filago spathulata</i>	Thérophyte	HA	Méd	Anémochorie	Pâturage/ Médicinale
<i>Launaea nudicaulis</i>	Thérophyte	HV	Méd-Sah-Sind	Anémochorie	Fourragère/ Médicinale/ Alimentation
<i>Xeranthemum inapertum</i>	Thérophyte	HA	Euras-N.A	Zoochorie	Ornementale
<i>Bromus rubens</i>	Thérophyte	HA	Paléo-Sub-Trop	Anémochorie/ Zoochorie	Fourragère
<i>Hordeum murinum</i>	Thérophyte	HA	Circum-Méd	Anémochorie/ Zoochorie	Médicinale/ Fourragère
<i>Koeleria pubescens</i>	Thérophyte	HA	W-Méd	Zoochorie	Fourragère
<i>Lygeum spartum</i>	Hemicryptophyte	LV	W-Méd	Anémochorie	Industriel
<i>Schismus barbatus</i>	Thérophyte	HA	Macar-Méd	Autre mode à court distance	Fourragère

<i>Stipa parviflora</i>	Thérophyte	HV	Méd	Anémochorie	Pâturage/ Fourragère/ Industriel
<i>Spergularia diandra</i>	Thérophyte	HA	Sah-Sind- Irani-Tour	Zoochorie	Pâturage
<i>Plantago lanceolata</i>	Hemicryptophyte	HV	Euras	Zoochorie	Pâturage
<i>Plantago albicans</i>	Hemicryptophyte	HV	Méd	Zoochorie	Fourragère/ Médicinale
<i>Plantago ciliata</i>	Hemicryptophyte	HA	Sah-Méd	Zoochorie	Médicinale/ Alimentation
<i>Bupleurum semicompositum</i>	Thérophyte	HA	Méd	Autre mode à court distance	Médicinale
<i>Frankenia thymifolia</i>	Chaméophyte	HA	End N.A	Anémochorie	Médicinale
<i>Aizoon hispanicum</i>	Thérophyte	HA	Méd- Irano-Tour	Autre mode à court distance	Ornementale
<i>Peganum harmala</i>	Chaméophyte	HV	Irano- Tour-Eur	Anémochorie	Pâturage/ Médicinale
<i>Carduus sp</i>	E.N.D	/	/	/	/
<i>Leucanthemum sp</i>	E.N.D	/	/	/	/

## **Annexe 4 : L'échelle d'interprétation de quelques variables pédologiques**

### **1. Echelle d'interprétation des valeurs de pH, rapport terre/eau (DURAND, 1983)**

<b>pH</b>	<b>Classes</b>
6,5 - 7,5	Neutre
7,5 - 8,5	Peu alcalin
>8.5	Alcalin

### **2. Echelle d'interprétation des valeurs du calcaire totale (Ca CO<sub>3</sub>) (LOZ et MATHIEU, 1990)**

<b>Ca CO<sub>3</sub>%</b>	<b>Classes</b>
2	Trace
2-10	Faible
10-25	Moyen
25-50	Forte
> 50	Très forte

### **3. Echelle d'interprétation des valeurs de la conductivité électrique CE de l'extrait terre/eau (1/5) (DURAND, 1983)**

<b>CE dS/m à 25°C</b>	<b>Degré de salinité</b>
0-0,5	Sol non salé
$0,5 \leq CE \leq 1$	Sol légèrement salé
$1 \leq CE \leq 2$	Sol salé
$2 \leq CE \leq 4$	Sol extrêmement salé

### **4. Classes des sols gypseux (BARZANJI, 1973)**

<b>Gypse (%)</b>	<b>Nom de la classe</b>
< 0,3	Non gypseux
0,3 - 10	Légèrement gypseux
10 - 15	Modérément gypseux
15-25	Gypseux
25 - 50	Extrêmement gypseux

## Annexe 5 : La distance entre les espèces végétales selon ACH

Variable	Euclidean distances (Spreadsheet1)																									
	ATG	ATP	SAT	SUM	ATH	CRV	CAs	FIS	LAN	LEs	XEI	BRR	HOM	KOP	LYS	SCB	SAP	SPD	PLL	PLA	PLC	BUS	FRT	AIH	PEH	
ATG	0,00	2,00	1,41	2,45	0,00	2,00	0,00	2,00	2,00	0,00	0,00	1,41	2,45	0,00	0,00	2,00	2,00	2,45	2,45	0,00	2,00	2,00	1,41	0,00	0,00	
ATP	2,00	0,00	2,45	2,45	2,00	2,00	2,00	0,00	2,00	2,00	2,00	1,41	1,41	2,00	2,00	2,00	2,00	2,45	2,45	2,00	2,00	2,00	2,45	2,00	2,00	
SAT	1,41	2,45	0,00	2,00	1,41	1,41	1,41	2,45	2,45	1,41	1,41	2,00	2,00	1,41	1,41	1,41	2,45	2,00	2,00	1,41	2,45	1,41	0,00	1,41	1,41	
SUM	2,45	2,45	2,00	0,00	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,00	2,00	2,45	2,45	2,45	2,45	2,00	2,00	2,45	2,45	2,45	2,45	2,00	2,45	2,45
ATH	0,00	2,00	1,41	2,45	0,00	2,00	0,00	2,00	2,00	0,00	0,00	1,41	2,45	0,00	0,00	2,00	2,00	2,45	2,45	0,00	2,00	2,00	1,41	0,00	0,00	
CRV	2,00	2,00	1,41	2,45	2,00	0,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,45	1,41	2,00	2,00	0,00	2,00	1,41	1,41	2,00	2,00	0,00	1,41	2,00	2,00	
CAs	0,00	2,00	1,41	2,45	0,00	2,00	0,00	2,00	2,00	0,00	0,00	1,41	2,45	0,00	0,00	2,00	2,00	2,45	2,45	0,00	2,00	2,00	1,41	0,00	0,00	
FIS	2,00	0,00	2,45	2,45	2,00	2,00	2,00	0,00	2,00	2,00	2,00	1,41	1,41	2,00	2,00	2,00	2,45	2,45	2,00	2,00	2,00	2,45	2,00	2,00	2,00	
LAN	2,00	2,00	2,45	2,45	2,00	2,00	2,00	2,00	0,00	2,00	2,00	2,45	2,45	2,00	2,00	2,00	0,00	1,41	1,41	2,00	0,00	2,00	2,45	2,00	2,00	
LEs	0,00	2,00	1,41	2,45	0,00	2,00	0,00	2,00	2,00	0,00	0,00	1,41	2,45	0,00	0,00	2,00	2,00	2,45	2,45	0,00	2,00	2,00	1,41	0,00	0,00	
XEI	0,00	2,00	1,41	2,45	0,00	2,00	0,00	2,00	2,00	0,00	0,00	1,41	2,45	0,00	0,00	2,00	2,00	2,45	2,45	0,00	2,00	2,00	1,41	0,00	0,00	
BRR	1,41	1,41	2,00	2,00	1,41	2,45	1,41	1,41	2,45	1,41	1,41	0,00	2,00	1,41	1,41	2,45	2,45	2,83	2,83	1,41	2,45	2,45	2,00	1,41	1,41	
HOM	2,45	1,41	2,00	2,00	2,45	1,41	2,45	1,41	2,45	2,45	2,45	2,00	0,00	2,45	2,45	1,41	2,45	2,00	2,00	2,45	2,45	1,41	2,00	2,45	2,45	
KOP	0,00	2,00	1,41	2,45	0,00	2,00	0,00	2,00	2,00	0,00	0,00	1,41	2,45	0,00	0,00	2,00	2,00	2,45	2,45	0,00	2,00	2,00	1,41	0,00	0,00	
LYS	0,00	2,00	1,41	2,45	0,00	2,00	0,00	2,00	2,00	0,00	0,00	1,41	2,45	0,00	0,00	2,00	2,00	2,45	2,45	0,00	2,00	2,00	1,41	0,00	0,00	
SCB	2,00	2,00	1,41	2,45	2,00	0,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,45	1,41	2,00	2,00	0,00	2,00	1,41	1,41	2,00	2,00	0,00	1,41	2,00	2,00	
SAP	2,00	2,00	2,45	2,45	2,00	2,00	2,00	2,00	0,00	2,00	2,00	2,45	2,45	2,00	2,00	2,00	0,00	1,41	1,41	2,00	0,00	2,00	2,45	2,00	2,00	
SPD	2,45	2,45	2,00	2,00	2,45	1,41	2,45	2,45	1,41	2,45	2,45	2,83	2,00	2,45	2,45	1,41	1,41	0,00	0,00	2,45	1,41	1,41	2,00	2,45	2,45	
PLL	2,45	2,45	2,00	2,00	2,45	1,41	2,45	2,45	1,41	2,45	2,45	2,83	2,00	2,45	2,45	1,41	1,41	0,00	0,00	2,45	1,41	1,41	2,00	2,45	2,45	
PLA	0,00	2,00	1,41	2,45	0,00	2,00	0,00	2,00	2,00	0,00	0,00	1,41	2,45	0,00	0,00	2,00	2,00	2,45	2,45	0,00	2,00	2,00	1,41	0,00	0,00	
PLC	2,00	2,00	2,45	2,45	2,00	2,00	2,00	2,00	0,00	2,00	2,00	2,45	2,45	2,00	2,00	2,00	0,00	1,41	1,41	2,00	0,00	2,00	2,45	2,00	2,00	
BUS	2,00	2,00	1,41	2,45	2,00	0,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,45	1,41	2,00	2,00	0,00	2,00	1,41	1,41	2,00	2,00	0,00	1,41	2,00	2,00	
FRT	1,41	2,45	0,00	2,00	1,41	1,41	1,41	2,45	2,45	1,41	1,41	2,00	2,00	1,41	1,41	1,41	2,45	2,00	2,00	1,41	2,45	1,41	0,00	1,41	1,41	
AIH	0,00	2,00	1,41	2,45	0,00	2,00	0,00	2,00	2,00	0,00	0,00	1,41	2,45	0,00	0,00	2,00	2,00	2,45	2,45	0,00	2,00	2,00	1,41	0,00	0,00	
PEH	0,00	2,00	1,41	2,45	0,00	2,00	0,00	2,00	2,00	0,00	0,00	1,41	2,45	0,00	0,00	2,00	2,00	2,45	2,45	0,00	2,00	2,00	1,41	0,00	0,00	

## Annexe 6 : Matrice de corrélation entre les paramètres édaphiques par l'ACP

Variable	Correlations (Spreadsheet1)											
	cE (ds/m)	Cal total	HCO 3 (meq/100g)	cl-	SO4-	Gypse %	pH	Arg	Lf	Lg	Sf	Sg
cE (ds/m)	1,000000	0,878472	0,351692	0,971847	0,668780	0,765686	0,093678	0,954054	-0,930266	-0,338341	0,232337	-0,639745
Cal total	0,878472	1,000000	0,755788	0,957841	0,232382	0,370286	-0,052179	0,855634	-0,680959	-0,708049	-0,104883	-0,277312
HCO 3 (meq/100g)	0,351692	0,755788	1,000000	0,549250	-0,459170	-0,327268	-0,190881	0,382096	-0,050952	-0,907352	-0,553038	0,312215
cl-	0,971847	0,957841	0,549250	1,000000	0,489583	0,595918	0,115367	0,961856	-0,821242	-0,481864	0,019741	-0,535456
SO4-	0,668780	0,232382	-0,459170	0,489583	1,000000	0,980390	0,288552	0,615999	-0,830059	0,419497	0,623320	-0,879205
Gypse %	0,765686	0,370286	-0,327268	0,595918	0,980390	1,000000	0,139741	0,673018	-0,919358	0,240968	0,670870	-0,810925
pH	0,093678	-0,052179	-0,190881	0,115367	0,288552	0,139741	1,000000	0,363048	0,053033	0,575456	-0,490037	-0,691270
Arg	0,954054	0,855634	0,382096	0,961856	0,615999	0,673018	0,363048	1,000000	-0,808422	-0,240624	-0,018104	-0,732876
Lf	-0,930266	-0,680959	-0,050952	-0,821242	-0,830059	-0,919358	0,053033	-0,808422	1,000000	0,157803	-0,568251	0,652984
Lg	-0,338341	-0,708049	-0,907352	-0,481864	0,419497	0,240968	0,575456	-0,240624	0,157803	1,000000	0,199652	-0,481506
Sf	0,232337	-0,104883	-0,553038	0,019741	0,623320	0,670870	-0,490037	-0,018104	-0,568251	0,199652	1,000000	-0,181242
Sg	-0,639745	-0,277312	0,312215	-0,535456	-0,879205	-0,810925	-0,691270	-0,732876	0,652984	-0,481506	-0,181242	1,000000



## Annexe 7 : Matrice de corrélation entre les végétaux et les paramètres édaphiques par l'AFC

Correlations (Spreadsheet) Case-wise deletion of MD N=4																																							
Variable	dE (ps/m)	Cal total	HCO <sub>3</sub> (meq/100g)	cl-	SO <sub>4</sub> -Gypse %	pH	Arg	Lf	Ig	Sf	Sg	ATG	ATP	SAT	SUM	ATH	CRV	Ca <sub>s</sub>	FS	LAN	LE <sub>s</sub>	XEI	BRR	HOM	KOP	LYS	SCB	SAP	SPD	PLL	PLA	PLC	BUS	FRT	AIH	PEH			
dE (ps/m)	1.00	0.88	0.35	0.97	0.67	0.77	0.09	0.95	-0.93	-0.34	0.23	-0.64	0.53	0.13	0.72	0.97	0.53	0.31	0.53	0.13	-0.97	0.53	0.53	0.57	0.38	0.53	0.53	0.31	-0.97	-0.57	-0.57	0.53	-0.97	0.31	0.72	0.53	0.53		
Cal total	0.88	1.00	0.76	0.96	0.23	0.37	-0.05	0.86	-0.68	-0.71	-0.10	-0.28	0.81	-0.29	0.89	0.74	0.81	0.21	0.81	-0.29	-0.74	0.81	0.81	0.45	-0.07	0.81	0.81	0.21	-0.74	-0.45	-0.45	0.81	-0.74	0.21	0.89	0.81	0.81		
HCO <sub>3</sub> (meq/100g)	0.35	0.76	1.00	0.55	-0.46	-0.33	-0.19	0.38	-0.05	-0.91	-0.55	0.31	0.85	-0.77	0.77	0.11	0.85	0.04	0.85	-0.77	-0.11	0.85	0.85	0.07	-0.64	0.85	0.85	0.04	-0.11	-0.07	-0.07	0.85	-0.11	0.04	0.77	0.85	0.85		
cl-	0.97	0.96	0.55	1.00	0.49	0.60	0.12	0.96	-0.82	-0.48	0.02	-0.54	0.63	-0.10	0.86	0.89	0.63	0.36	0.63	-0.10	-0.89	0.63	0.63	0.46	0.22	0.63	0.63	0.36	-0.89	-0.46	-0.46	0.63	-0.89	0.36	0.86	0.63	0.63		
SO <sub>4</sub> -	0.67	0.23	-0.46	0.49	1.00	0.98	0.29	0.62	-0.83	0.42	0.62	-0.88	-0.19	0.72	0.10	0.83	-0.19	0.31	-0.19	0.72	-0.83	-0.19	-0.19	0.45	0.89	-0.19	-0.19	0.31	-0.83	-0.45	-0.45	-0.19	-0.83	0.31	0.10	-0.19	-0.19		
Gypse %	0.77	0.37	-0.33	0.60	0.98	1.00	0.14	0.67	-0.92	0.24	0.67	-0.81	-0.01	0.70	0.17	0.90	-0.01	0.20	-0.01	0.70	-0.90	-0.01	-0.01	0.60	0.78	-0.01	-0.01	0.20	-0.90	-0.60	-0.60	-0.01	-0.90	0.20	0.17	-0.01	-0.01		
pH	0.09	-0.05	-0.19	0.12	0.29	1.00	0.36	0.05	0.58	-0.49	-0.69	-0.57	-0.23	0.34	0.17	-0.57	0.96	-0.57	-0.23	-0.17	-0.57	-0.57	-0.69	0.64	-0.57	-0.57	0.96	-0.17	0.69	0.69	-0.57	-0.17	0.96	0.34	-0.57	-0.57			
Arg	0.95	0.86	0.38	0.96	0.62	0.67	0.36	1.00	-0.81	-0.24	-0.02	-0.73	0.40	-0.05	0.84	0.92	0.40	0.57	0.40	-0.05	-0.92	0.40	0.40	0.30	0.45	0.40	0.40	0.57	-0.92	-0.30	-0.30	0.40	-0.92	0.57	0.84	0.40	0.40		
Lf	-0.93	-0.68	-0.05	-0.82	-0.83	-0.92	0.05	-0.81	1.00	0.16	-0.57	0.65	-0.39	-0.48	-0.42	-0.97	-0.39	-0.10	-0.39	-0.48	0.97	-0.39	-0.39	-0.75	-0.51	-0.39	-0.39	-0.10	0.97	0.75	0.75	-0.39	0.97	-0.10	-0.42	-0.39	-0.39		
Ig	-0.34	-0.71	-0.91	-0.48	0.42	0.24	0.58	-0.24	0.16	1.00	0.20	-0.48	-0.97	0.50	-0.53	-0.12	-0.97	0.36	-0.97	0.50	0.12	-0.97	-0.97	-0.41	0.74	-0.97	-0.97	0.36	0.12	0.41	0.41	-0.97	0.12	0.36	-0.53	-0.97	-0.97		
Sf	0.23	-0.10	-0.55	0.02	0.62	0.67	-0.49	-0.02	-0.57	0.20	1.00	-0.18	-0.03	0.95	-0.49	0.38	-0.03	-0.54	-0.03	0.95	-0.38	-0.03	-0.03	0.79	0.35	-0.03	-0.03	-0.54	-0.38	-0.79	-0.79	-0.03	-0.38	-0.54	-0.49	-0.03	-0.03		
Sg	-0.64	-0.28	0.31	-0.54	-0.88	-0.81	-0.69	-0.73	0.65	-0.48	-0.18	1.00	0.31	-0.35	-0.36	-0.77	0.31	-0.72	0.31	-0.35	0.77	0.31	0.31	-0.04	-0.93	0.31	0.31	-0.72	0.77	0.04	0.04	0.31	0.77	-0.72	-0.36	0.31	0.31		
ATG	0.53	0.81	0.85	0.63	-0.19	-0.01	-0.57	0.40	-0.39	-0.97	-0.03	0.31	1.00	-0.33	0.58	0.33	1.00	-0.33	1.00	-0.33	-0.33	1.00	1.00	0.58	-0.58	1.00	1.00	-0.33	-0.33	-0.58	-0.58	1.00	-0.33	-0.33	0.58	1.00	1.00		
ATP	0.13	-0.29	-0.77	-0.10	0.72	0.70	-0.23	-0.05	-0.48	0.50	0.95	-0.35	-0.33	1.00	-0.58	0.33	-0.33	-0.33	-0.33	1.00	-0.33	-0.33	1.00	0.58	0.58	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.58	-0.58	-0.33	-0.33	-0.33	-0.58	-0.33	-0.33	-0.33	
SAT	0.72	0.89	0.77	0.86	0.10	0.17	0.34	0.84	-0.42	-0.53	-0.49	-0.36	0.58	-0.58	1.00	0.58	0.58	0.58	0.58	-0.58	-0.58	0.58	0.58	0.00	-0.00	0.58	0.58	-0.58	-0.00	-0.00	0.58	-0.58	0.58	1.00	0.58	0.58	0.58		
SUM	0.97	0.74	0.11	0.89	0.83	0.90	0.17	0.92	-0.97	-0.12	0.38	-0.77	0.33	0.33	0.58	1.00	0.33	0.33	0.33	0.33	-1.00	0.33	0.33	0.58	0.58	0.33	0.33	0.33	-1.00	-0.58	-0.58	0.33	-1.00	0.33	0.58	0.33	0.33		
ATH	0.53	0.81	0.85	0.63	-0.19	-0.01	-0.57	0.40	-0.39	-0.97	-0.03	0.31	1.00	-0.33	0.58	0.33	1.00	-0.33	1.00	-0.33	-0.33	1.00	1.00	0.58	-0.58	1.00	1.00	-0.33	-0.33	-0.58	-0.58	1.00	-0.33	-0.33	0.58	1.00	1.00		
CRV	0.31	0.21	0.04	0.36	0.31	0.20	0.96	0.57	-0.10	0.36	-0.54	-0.72	-0.33	-0.33	0.58	0.33	-0.33	-0.33	-0.33	1.00	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.58	0.58	-0.33	-0.33	1.00	-0.33	0.58	0.58	-0.33	-0.33	1.00	0.58	-0.33	-0.33
Ca <sub>s</sub>	0.53	0.81	0.85	0.63	-0.19	-0.01	-0.57	0.40	-0.39	-0.97	-0.03	0.31	1.00	-0.33	0.58	0.33	1.00	-0.33	1.00	-0.33	-0.33	1.00	1.00	0.58	-0.58	1.00	1.00	-0.33	-0.33	-0.58	-0.58	1.00	-0.33	-0.33	0.58	1.00	1.00		
FS	0.13	-0.29	-0.77	-0.10	0.72	0.70	-0.23	-0.05	-0.48	0.50	0.95	-0.35	-0.33	1.00	-0.58	0.33	-0.33	-0.33	-0.33	1.00	-0.33	-0.33	1.00	0.58	0.58	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.58	-0.58	-0.33	-0.33	-0.33	-0.58	-0.33	-0.33	-0.33	
LAN	-0.97	-0.74	-0.11	-0.89	-0.83	-0.90	-0.17	-0.92	0.97	0.12	-0.38	0.77	-0.33	-0.33	-0.58	-1.00	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	1.00	-0.33	-0.33	-0.58	-0.58	-0.33	-0.33	1.00	0.58	0.58	-0.33	1.00	-0.33	-0.33	-0.58	-0.33	-0.33	-0.33	
LE <sub>s</sub>	0.53	0.81	0.85	0.63	-0.19	-0.01	-0.57	0.40	-0.39	-0.97	-0.03	0.31	1.00	-0.33	0.58	0.33	1.00	-0.33	1.00	-0.33	-0.33	1.00	1.00	0.58	-0.58	1.00	1.00	-0.33	-0.33	-0.58	-0.58	1.00	-0.33	-0.33	0.58	1.00	1.00		
XEI	0.53	0.81	0.85	0.63	-0.19	-0.01	-0.57	0.40	-0.39	-0.97	-0.03	0.31	1.00	-0.33	0.58	0.33	1.00	-0.33	1.00	-0.33	-0.33	1.00	1.00	0.58	-0.58	1.00	1.00	-0.33	-0.33	-0.58	-0.58	1.00	-0.33	-0.33	0.58	1.00	1.00		
BRR	0.57	0.45	0.07	0.46	0.45	0.60	-0.69	0.30	-0.75	-0.41	0.79	-0.04	0.58	0.58	0.00	0.58	0.58	-0.58	0.58	0.58	-0.58	0.58	0.58	1.00	0.00	0.58	0.58	-0.58	-0.58	-1.00	-1.00	0.58	-0.58	-0.58	0.00	0.58	0.58		
HOM	0.38	-0.07	-0.64	0.22	0.89	0.78	0.64	0.45	-0.51	0.74	0.35	-0.93	-0.58	0.58	-0.00	0.58	-0.58	0.58	-0.58	0.58	-0.58	-0.58	-0.58	0.00	1.00	-0.58	-0.58	0.58	-0.58	0.00	0.00	-0.58	-0.58	0.58	0.00	-0.58	-0.58		
KOP	0.53	0.81	0.85	0.63	-0.19	-0.01	-0.57	0.40	-0.39	-0.97	-0.03	0.31	1.00	-0.33	0.58	0.33	1.00	-0.33	1.00	-0.33	-0.33	1.00	1.00	0.58	-0.58	1.00	1.00	-0.33	-0.33	-0.58	-0.58	1.00	-0.33	-0.33	0.58	1.00	1.00		
LYS	0.53	0.81	0.85	0.63	-0.19	-0.01	-0.57	0.40	-0.39	-0.97	-0.03	0.31	1.00	-0.33	0.58	0.33	1.00	-0.33	1.00	-0.33	-0.33	1.00	1.00	0.58	-0.58	1.00	1.00	-0.33	-0.33	-0.58	-0.58	1.00	-0.33	-0.33	0.58	1.00	1.00		
SCB	0.31	0.21	0.04	0.36	0.31	0.20	0.96	0.57	-0.10	0.36	-0.54	-0.72	-0.33	-0.33	0.58	0.33	-0.33	-0.33	-0.33	1.00	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.58	0.58	-0.33	-0.33	1.00	-0.33	0.58	0.58	-0.33	-0.33	1.00	0.58	-0.33	-0.33
SAP	-0.97	-0.74	-0.11	-0.89	-0.83	-0.90	-0.17	-0.92	0.97	0.12	-0.38	0.77	-0.33	-0.33	-0.58	-1.00	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	1.00	-0.33	-0.33	-0.58	-0.58	-0.33	-0.33	1.00	0.58	0.58	-0.33	1.00	-0.33	-0.33	-0.58	-0.33	-0.33	-0.33	
SPD	-0.57	-0.45	-0.07	-0.46	-0.45	-0.60	0.69	-0.30	0.75	0.41	-0.79	0.04	-0.58	-0.58	-0.00	-0.58	-0.58	0.58	-0.58	0.58	-0.58	-0.58	-0.58	-0.58	-0.58	-1.00	0.00	-0.58	-0.58	0.58	0.58	1.00	1.00	-0.58	0.58	0.58	0.00	-0.58	-0.58
PLL	-0.57	-0.45	-0.07	-0.46	-0.45	-0.60	0.69	-0.30	0.75	0.41	-0.79	0.04	-0.58	-0.58	-0.00	-0.58	-0.58	0.58	-0.58	0.58	-0.58	-0.58	-0.58	-0.58	-1.00	0.00	-0.58	-0.58	0.58	0.58	1.00	1.00	-0.58	0.58	0.58	0.00	-0.58	-0.58	
PLA	0.53	0.81	0.85	0.63	-0.19	-0.01	-0.57	0.40	-0.39	-0.97	-0.03	0.31	1.00	-0.33	0.58	0.33	1.00	-0.33	1.00	-0.33	-0.33	1.00	1.00	0.58	-0.58	1.00	1.00	-0.33	-0.33	-0.58	-0.58	1.00	-0.33	-0.33	0.58	1.00	1.00		
PLC	-0.97	-0.74	-0.11	-0.89	-0.83	-0.90	-0.17	-0.92	0.97	0.12	-0.38	0.77	-0.33	-0.33	-0.58	-1.00	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	1.00	-0.33	-0.33	-0.58	-0.58	-0.33	-0.33	1.00	0.58	0.58	-0.33	1.00	-0.33	-0.33	-0.58	-0.33	-0.33	-0.33	
BUS	0.31	0.21	0.04	0.36	0.31	0.20	0.96	0.57	-0.10	0.36	-0.54	-0.72	-0.33	-0.33	0.58	0.33	-0.33	-0.33	-0.33	1.00	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.58	0.58	-0.33	-0.33	1.00	-0.33	0.58	0.58	-0.33	-0.33	1.00	0.58	-0.33	-0.33
FRT	0.72	0.89	0.77	0																																			



## الملخص

الهدف من هذا العمل هو المساهمة في الحفاظ و تطوير إحدى أهم المناطق الرطبة المالحة التي تقع في السهول الشرقية الجزائرية (سبخة بازر) هذا من جهة و تحديد العلاقة بين المتغيرات البيولوجية (الغطاء النباتي) و العوامل الفيزيوكيميائية للتربة من جهة أخرى.

بعد تحديد الخصائص الرئيسية التي تحدد السياق البيئي للموقع , قمنا بمجموعة من التحاليل الفيزيوكيميائية للتربة و إحصاء النباتات الموجودة بالمنطقة وكخطوة ثانية , طبقنا برنامج تحليل إحصائي على جميع البيانات لتسليط الضوء على الروابط التي تجمع بين المتغيرات البيولوجية و عوامل التربة (الملوحة , درجة الحموضة, الجبس, الحجر الجيري) وذلك للتمكن من فهم الغطاء النباتي الموجود في المنطقة.

أظهرت الدراسة أن النباتات المختلفة تتوزع ضمن أحزمة وفقا للخصائص الفيزيائية للتربة , بحيث يصبح لديهم انتماءات بيئية مختلفة يمكن أن نجد : نباتات ملحية , نباتات محبة للجبس , وكذلك أنواع تفضل الطمي و الحجر الجيري.

في الختام سبخة بازر تتكون من غطاء نباتي متنوع جدا يعكس العوامل الفيزيائية و الكيميائية للتربة.

**الكلمات المفتاحية:** مناطق رطبة, تربة مالحة, العوامل الترابية, الغطاء النباتي , النباتات الملحية, سبخة بازر (سطيف).

## Abstract

The objective of this work is the contribution in the preservation and development of one of the main salty wetlands in the region of high Algerian eastern plains "Sebkhet Bazer," on one hand, and the determination of the relationship between biological variables (vegetation) and physicochemical parameters of the soil on the other hand.

Having identified the main characteristics that determine the ecological context of the site, physicochemical analyzes of soil and plant inventories were performed. In the second step, the AFC (Factorial Correspondence Analysis) was applied to all data to highlight the links that develop between biological variables (flora) and edaphic variables (salinity, pH, texture, gypsum, limestone) that would be used in future work tools to enable a better understanding of the natural vegetation that present in our study area.

The study show that different plant communities are distributed in vegetation belts according to the physicochemical characteristics of the soil, so they have different ecological affinities, we can find hyperhalophytes, psammophytes, halophytes, as well as the gypsohalophytes, species favored by silt and other by limestone.

In conclusion, Sebkhet Bazer consists of a very diverse floristic reflecting the diversity of physical and chemical parameters of the soil.

**Keywords:** Wetland, saline soils; edaphic factors, flora, halophilic vegetation; Sebkhet Bazer (Setif).