

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur Et de La Recherche Scientifique



Université de Ghardaïa

N° d'ordre :

N° de série :

Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre

Département de Biologie

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de

MASTER Académique

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Ecologie et environnement

Spécialité : Sciences de l'environnement

Par : **SAIS Ibtissam**

Thème

**Répartition floristique et salinisation du sol dans la
région de Ouargla (comparaison entre deux périodes)**

Soutenu publiquement le 04/06/2016

Devant le jury :

| | | | |
|--------------------------------|-------------------------|----------------|------------------|
| M. KEMASSI Abdallah | Maître de conférences A | Univ. Ghardaïa | Président |
| M. SAGGAI Sofiane | Maître de conférences B | Univ. Ouargla | Encadreur |
| M. BEN SAMAOUNE Yousef | Maître Assistant A | Univ. Ghardaïa | Examineur |
| M. SADDINE Salah Eddine | Maître Assistant A | Univ. Ghardaïa | Examineur |

Année universitaire 2015/2016

Résumé

Répartition floristique et salinisation du sol dans la region de Ouargla (comparaison entre deux periodes)

L'objectif de notre travail est de comparer la répartition floristique et de salinisation du sol entre les deux horizons (2006 et 2016) dans la cuvette d'Ouargla.

Les résultats obtenus , montrent que il n'existe pas une variation remarquable de la salinité de sol entre 2006 et 2016 dans nos stations.tel que la station de Mekhadma présente un sol très humide , neutre à alcalin , gypseux tandis que nous avons noté une augmentation excessive du taux de calcaire, par ailleurs les sol des autres stations Ain El-Beida et Hassi Ben abdallah , présentent un sol non humide peu salé , alcalin , modérément calcaire et pauvre en gypse .

L'étude floristique montre que , au niveau de la station de Mekhadma , une disparition de l'espèce *Frankenia thymifolia* et l'apparition de nouvelles espèces tels que ,*Tamarix galica* , *Salicornia fruticosa* et *Zygophyllum album* avec une densité très élevé ,et pour les stations de Ain El-Beida et Hassi Ben Abdallah , une disparition de la moitié de nombre des espèces qui trouvé en 2006 due probablement aux conditions climatiques et anthropiques .

Les mots clés : salinité, flore, sol , espèces , Ouargla .

Summary

Distribution of vegetation and soil salinity in Ouargla region comparison between the two periods

The aim of our work is to compare the floristic distribution and soil salinization between the two horizons (2006 and 2016) in the basin of Ouargla.

The results show that there is no remarkable change in soil salinity between 2006 and 2016 in our stations.tel Mekhadma that the station has a very moist, neutral to alkaline, gypsum as we noted excessive increase in calcium levels, otherwise the ground stations and other AinElbaida Hassi Ben Abdallah, have a non moist little salty, alkaline, moderately poor limestone and gypsum.

The floristic study shows that, at the Mekhadma station, a disappearance of the species *Frankenia thymifolia* and the appearance of new species such as, *Tamarix gallica*, *Salicornia fruticosa* and *Zygophyllum album* with a very high density, and for Ain ElBeida stations and Hassi Ben Abdallah, a disappearance of half of the number of species probably due to climate and anthropogenic condition.

Key words: salinity, flora, soil, species, Ouargla.

ملخص

التوزع النباتي وملوحة التربة في منطقة ورقلة مقارنة بين مرحلتين

يهدف من عملنا هو مقارنة توزيع نباتي وملوحة تربة لال (2006 و 2016) في حوض ورقلة.

أظهرت نتائج عمل تجريبي أنه لا يوجد تغيير ملحوظ في ملوحة تربة بين سنتين 2006 و 2016 في جميع محطات دراسة حيث أظهرت نتائج ان محطة مخادمة تحتوي على تربة رطبة جدا ومتعادلة إلى قلووية، غنية بالجبس كما لاحظنا زيادة مفرطة في نسبة الكلس في محطة نفسها، اما محطات الأري عين البيضاء وحاسي بن عبد الله تحتوي على تربة غير رطبة قليلة ملوحة، قلووية، غنية بالكلس فقيرة من الجبس تظهر دراسة نباتية تفاء، نوع فرانكونيا تيميفويا و ظهور أنواع جديدة مثل، طمريكس قليكا ، سليكورنيا و عقة بكثافة عالية في محطة مخادمة ، اما في عين البيضاء وحاسي بن عبد الله تفاء نصف عدد الأنواع النباتية التي وجدت في 2006 راجع ربما إلى عوامل مناوية وبشرية

الكلمات الدالة : ملوحة النباتات، تربة، الأنواع ، ورقلة.

Remerciement

*Avant tout, je remercie **DIEU** tout puissant de j'avoir accordé la force, le courage et les moyens afin d'accomplir ce modeste travail.*

*Au terme de cette étude, j'exprime ma profonde gratitude à notre promoteur monsieur **SAGGAI Sofiane** pour l'encadrement qu'il nous a assuré, pour sa compréhension et sa patience avec moi tous au de l'élaboration de ce mémoire, et ce pour ses conseils judicieux.*

*Mon remerciement s'adressent aussi à monsieur **KEMASSI Abdallah** pour avoir accepté de présider ce jury, je le pris de trouver ici l'expression de notre respectueuse gratitude.*

*Je voudrai également remercier monsieur **BEN SAMAOUNE Yousef** et Mr **SADDINE Salah Eddine** pour avoir accepté d'examiner ce travail qu'ils trouvent ici m'expression de nos sincères respect.*

*J'adresse respectueux remerciement à Mr **DOB AMAR.** ; et **MELLE CHADDOU Fadila.** , Mr **IDDER T.**, Mr **SLIMANI N.**, Mr **DJIDEL M.** et Mr **CHALATT I.**, Mr **BEN FADJALLA M S**, **KCHIRED ALI** ,*

*D'université **KASDI MERBAH** Ouargla.*

*Mr **BAHOUSE Siradj** de wilaya de Ghardaïa*

Pour leurs aides et orientation

*Sans oublier de remercie m'amis **CHAHMA Souad***

mon remerciement vont aussi à toute nos famille, tous mes amis, celle et ceux qui j' ai apporté leur aide, et tous ceux qui ont contribué par leur soutien de prés et de loin, pour la réalisation de ce travail.



DÉDICACE

À mes parents,

Mes frères et sœurs,

Mes amis(e) et connaissances,

Toute personne qui sait vivre le bien.

S. Ibtissam

LISTE DES TABLEAUX

| Tableaux | Titres | Pages |
|--------------------|---|-------|
| Tableau I | Données Météorologiques de Ouargla durant la période allant 2005-2015 de(O.N.M2016) | 04 |
| Tableau II | Niveau de la nappe phréatique dans les stations d'études en 2006et2016 | 19 |
| Tableau III | familles et les espèces végétales dans les stations d'études | 30 |
| Tableau IV | Groupes des espèces végétaux dans les stations d'études (2006-2016) | 36 |

LISTE DES FIGURES

| Figures | Titres | Pages |
|------------------|---|--------------|
| Figure 1 | La situation géographique d'Ouargla. | 03 |
| Figure 2 | Diagramme Ombrothermique de Gaussem d'Ouargla. | 06 |
| Figure 3 | L'étage bioclimatique d'Ouargla selon Climagramme d'EMBERGER | |
| Figure 4 | Présentation des stations d'études dans la cuvette d'Ouargla. | 07 |
| Figure 5 | Méthode d'échantillonnage. | 13 |
| Figure 6 | Variation de la profondeur de la nappe phréatique dans les stations d'études (ANRH 2016) | 16 |
| Figure 7 | Variation d'humidité des sols dans la station de Mekhadma entre 2006 et 2016 | 19 |
| Figure 8 | Variation d'humidité des sols dans la station d'Ain El-Beida entre 2006 et 2016 | 20 |
| Figure 9 | Variation d'humidité des sols dans la station d'Ain El-Beida entre 2006 et 2016 | 20 |
| Figure 10 | Variation de la Conductivité électrique des sols dans la station Mekhadma entre 2006-2016 | 21 |
| Figure 11 | Variation de Résidu Sec des sols dans la station de Mekhadma entre 2006 et 2016 | 21 |
| Figure 12 | Variation de la Conductivité électrique des sols dans la station A El-Beida entre 2006-2016 | 21 |
| Figure 13 | Variation de Résidu Sec des sols dans la station d'Ain El-Beida entre 2006-2016 | 22 |
| Figure 14 | Variation de la Conductivité électrique des sols dans la station de Hassi Ben Abdellah entre 2006 -2016 | 23 |
| Figure 15 | Variation de Résidu Sec des sols dans la station de Hassi Ben Abdellah entre 2006-2016 | 23 |
| Figure 16 | Variation de pH des sols dans la station de Mekhadma entre 2006-2016 | 24 |
| Figure 17 | Variation de pH des sols dans la station d'A ElbaidaB entre 2006-2016 | 24 |
| Figure 18 | Variation de pH des sols dans la station Hassi Ben Abdellah entre 2006-2016 | 25 |
| Figure 19 | Variation de Teneur du chlore des sols dans la station de Mekhadma entre 2006-2016 | 25 |
| Figure 20 | Variation de Teneur du chlore soluble des sols dans la station d'A El-Beida 2006-2016 | 26 |
| Figure 21 | Variation de Teneur du chlore soluble des sols dans la station de Hassi Ben Abdellah entre 2006-2016 | 26 |
| Figure 22 | Variation de taux de calcaire des sols dans la station de Mekhadma entre 2006-2016 | 27 |
| Figure 23 | Variation de taux de calcaire des sols dans la station d'A Elbaida entre 2006-2016 | 27 |
| Figure 24 | Variation de taux de calcaire des sols dans la station de Hassi Ben Abdellah entre 2006-2016 | 28 |
| Figure 25 | Variation de taux de de gypse des sols dans la station de Mekhadma entre 2006-2016 | 28 |

| | | |
|------------------|--|----|
| Figure 26 | Variation de taux de gypse des sols dans la station de d'A El-Beida entre 2006-2016 | 29 |
| Figure 27 | Variation de taux de gypse des sols dans la station de de Hassi Ben Abdellah entre 2006-2016 | 29 |
| Figure 28 | Densité des espèces végétale dans les stations d'études de deux périodes (2006-2016) | 37 |
| Figure 29 | Recouvrement des espèces végétales dans les stations d'études de deux périodes (2006-2016) | 39 |
| Figure 30 | Dominance des espèces végétale dans les stations d'études de deux périodes (2006-2016) | 40 |
| Figure 31 | Fréquence des espèces végétale dans les stations d'études de deux périodes (2006;2016) | 42 |

LISTE DES FICHES SIGNALETIQUES

| Fiche signalétique | Pages |
|--|-------|
| Fiche signalétique de <i>Zygophyllum album</i> | 31 |
| Fiche signalétique de <i>Malcolmia aegyptiaca</i> | 31 |
| Fiche signalétique de <i>Helianthemum lippi</i> | 32 |
| Fiche signalétique d' <i>Ephedra alata</i> | 32 |
| Fiche signalétique I de <i>Carduncellus devauxii</i> | 33 |
| Fiche signalétique de <i>Moltikia ciliata</i> | 33 |
| Fiche signalétique de <i>Tamarix gallica</i> | 34 |
| Fiche signalétique de <i>Hlocnemun strobilaceum</i> | 35 |
| Fiche signalétique de <i>Frankenia thymifolia</i> | 35 |

LISTE DES PHOTOGRAPHES

| Photos | Titres | Pages |
|----------------|--|--------------|
| Photo 1 | GPS. | 14 |
| Photo 2 | Sonde piézométrique | 14 |
| Photo 3 | Muli paramètres | 14 |
| Photo 4 | Calcimètre de BERNARD | 15 |
| Photo 5 | Agitateur magnétique | 15 |
| Photo 6 | Sondage piézométrique de niveau de la nappe phréatique | 15 |
| Photo 7 | Echantillonnage de sol | 16 |

LISTE DES ABREVIATIONS

| Symboles | Description |
|----------------|--|
| A.N.R.H | Agence National des Ressources Hydrauliques. |
| O.N.M. | Office National de la Météorologie. |
| M. | Mékhadma. |
| A.B. | Ain El Beida. |
| H.B. | Hassi Ben Abdellah. |
| T. n. | <i>Tragamum nudatum.</i> |
| S. f. | <i>Salicornia fruticosa.</i> |
| L. r | <i>Laune resedifolia.</i> |
| C. m. | <i>coranulaca monacanta.</i> |
| L. g. | <i>Launea glomerata.</i> |
| Z. a. | <i>Zygophyllum album.</i> |
| A. d. | <i>Arnebia decumbens.</i> |
| T. g. | <i>Tamarix gallica.</i> |
| M. n. | <i>Monsonia nivea.</i> |
| M. a. | <i>Malcolmia aegyptiaca.</i> |
| P. c. | <i>Phragmites communis.</i> |
| H. l. | <i>Helianthemum lippi.</i> |
| C. c. | <i>Cotula cinerea.</i> |
| F. t. | <i>Frankenia thymifolia.</i> |
| S. s. | <i>Spergularia salinia.</i> |
| R. s. | <i>Rumex simplicifolrus.</i> |
| E. a. | <i>Ephedra alata.</i> |
| C. d. | <i>Carduncellus devauxii.</i> |
| M. c. | <i>Moltikia ciliata.</i> |

Table de matière

| Titre | Page |
|---|-------------|
| Remerciement | |
| Liste des tableaux | |
| Liste des figures | |
| Liste des fiches | |
| Liste des abréviations | |
| Liste des photos | |
| Introduction | 01 |
| Chapitre. I Présentation de la région | |
| 1. Situation géographique | 03 |
| 2. Climat | 04 |
| 3. Contexte géomorphologique | 08 |
| 4. Topographie | 08 |
| 5. Géologie..... | 09 |
| 6. Hydrographie | 09 |
| 7. Hydrogéologie | 09 |
| 8. Pédologie | 10 |
| 9. Végétation | 11 |
| Chapitre. II Etude expérimentale | |
| 1. Choix du site expérimental | 12 |
| 2. Matériels d'étude | 14 |
| 2.1. Outils de travail sur terrain | 14 |
| 2.2. Matériels de laboratoire | 14 |
| 3. Protocole expérimental | 15 |
| 3.1. Sur terrain | 15 |
| 3.2. Au niveau de laboratoire | 17 |
| Chapitre .III Résultats et discussions | |
| 1. Niveau de la nappe phréatique | 19 |
| 2. Paramètres du sol | 20 |
| 2.1. Humidités du sol | 20 |
| 2.2. Conductivité électrique et Résidu Sec | 21 |
| 2.3. pH du Sol | 24 |
| 2.4. Chlore soluble Cl^- | 25 |
| 2.5. Calcaire $CaCO_3$ | 27 |
| 2.6. Gypse $CaSO_4$ | 28 |
| 3. Etude floristique | 30 |
| 3.1. Identification et classification des espèces | 30 |

| | |
|-----------------------------------|----|
| 3.2. Inventaire floristique | 36 |
| 3.3. L'étude quantitative | 37 |
| 4. Discussion générale | 43 |
| Conclusion Général | 47 |
| Références bibliographiques | |
| Annexe | |

Introduction

Introduction

Introduction

Les ressources naturelles (sol végétation spontanée, eau), dans les zone à déficit hydrique, sont très limitées .elles sont soumises depuis fort longtemps, à une forte et persistante dégradation (action climatique, anthropiques etc.) les conséquences sur les ressources naturelles et particulièrement sur le couvert végétal et le sol sont nombreuses (MADANI ., 2008) .

La répartition des espèces et leur réunion en groupement sont essentiellement sous la dépendance de la disponibilité de l'eau, des caractères physiques du sol. Les milieux saharien présentent différentes formes de paysages , tels que les dépression (chott, sebkhas, dayas) , les regs et les hamada ,et erg qui subissent une dégradation par les facteurs édaphique , qui sont respectivement : l'hydromorphie, la salinisation du sol et l'ensablement , présentant des espèces tolérantes à ces différents facteurs , donc elles constituent des espèces indicatrices de la dégradation du sol (OZENDA,1983).

La configuration du terrain dans la cuvette d'Ouargla présente un effet sur le niveau de la nappe phréatique, la distribution des eaux et sels dans le sol et les groupements végétaux.(SAIS et ZEGHIDI,2006)

La nappe phréatique, qui imprègne le matériau pédologique se situe à faible profondeurs sous la surface du sol et joue, par son caractères fortement salin un rôle très important dans les phénomènes de salinisation des sols (HAMDI –AISSA, 2001, IDDER,2006) et la distribution des végétaux .

La salinisation du sol produit lorsque les conditions sont réunie : présence des sels solubles dans le sol , nappe phréatique élevé, chargé en sels niveau d'évaporation élevé et influencé par la topographie et les facteurs hydrologiques (EILERS et al 1995).

Les sols salé sont impropre a la croissance de la plupart des plantes, et seules persistent les espèces susceptibles de supporter la salure (OZENDA.1982). Certaine nombre d'espèces appartenant particulièrement à certaine familles telles que les chénopodiacées et les plumbaginacée ce sont les halophytes

Dans la région de Ouargla, la nappe phréatique est très proche de la surface du sol est elle trop salé, sa situation au voisinage de la surface du sol et dans nos condition arides favorise son évaporation et la formation des couche de sel.

Introduction

Notre étude en 2006 montrait que, il ya une variation floristique spatiale liée aux conditions édaphiques et la topographie da la région de Ouargla

La présente d'étude consiste à faire une comparaison entre deux horizons (2006 et 2016) en ce qui concerne la répartition floristique et la salinisation du sol dans la région d'Ouargla pour cela, notre mémoire est structure en trois chapitres.

Le premier chapitre consacre une présentation générale de la zone d études et des caractéristiques du milieu naturels, dans la deuxième chapitre est décrit l'étude expérimentale, le troisième chapitre regroupe l'ensemble des résultats qui seront suivis d'une discussion générale, une conclusion générale qui est un ensemble de réflexions achève ce travail.

Chapitre. I

Présentation de la région

Chapitre. I Présentation de la région

1. Situation géographique

La région de Ouargla est située au sud-est (figure 1) de l'Algérie ; à environ 800 km d'Alger et au fond d'une cuvette très large de la basse de l'oued M'ya. Leurs coordonnées géographiques sont de $31^{\circ}57'$ Nord de latitude et $5^{\circ}19'$ Est de longitude (ROUVILOIS-BRIGOL, 1975) .

Elle couvre une superficie de 163,323 km², elle limitée au Nord par la wilaya de Djelfa et la wilaya d'El oued, à l'Est par la Tunisie, au sud par la wilaya de Tamanrasset et l'ouest par la wilaya de Ghardaïa.



Figure .1 localisation géographique de la région d'Ouargla

2. Climat

Selon (ROUVILOIS-BRIGOL, (1975) le climat de Ouargla est particulièrement contrasté, malgré la latitude relativement septentrionale.

La présente caractérisation est partir d'une synthèse climatique de 10 ans (2005-2015) à partir des données de l'office national de la météorologie (2016).

2.1. Paramètres météorologiques

Tableau. I . Données Météorologiques de Ouargla durant la période allant de 2005-2015

(O.N.M 2016)

| Parametres Mois | TmaxMoy en° C | Tmin Moy en°C | T Moy en°C | P en mm | H Moy en% | VMoy en m/s | Ins en Heure | Evap en mm |
|--------------------|------------------|---------------------|---------------|-----------------------------|--------------|----------------|-----------------|---------------|
| Janvier | 18,71 | 04,92 | 11,43 | 2,77 | 60,24 | 02,80 | 79,11 | 29,04 |
| Février | 20,76 | 06,66 | 13,59 | 1,02 | 49,30 | 03,64 | 85,55 | 43,57 |
| Mars | 25,66 | 10,79 | 18,33 | 0,89 | 42,63 | 04,06 | 85,43 | 63,31 |
| Avril | 30,67 | 15,32 | 23,42 | 0,54 | 35,30 | 04,53 | 93,52 | 84,04 |
| Mai | 35,37 | 20,02 | 28,26 | 0,47 | 29,71 | 04,60 | 97,82 | 104,34 |
| Juin | 40,33 | 24,84 | 33,17 | 0,24 | 26,19 | 04,79 | 83,29 | 129,77 |
| Juillet | 43,74 | 28,18 | 36,53 | 0,10 | 23,19 | 03,70 | 104,77 | 144,96 |
| Aout | 42,78 | 27,56 | 35,56 | 0,16 | 26,40 | 03,75 | 106,95 | 131,16 |
| Septembre | 37,97 | 23,65 | 30,94 | 1,22 | 35,13 | 04,07 | 87,47 | 95,81 |
| Octobre | 31,98 | 17,52 | 24,64 | 1,27 | 42,62 | 03,17 | 85,94 | 69,93 |
| Novembre | 24,54 | 10,49 | 17,16 | 0,87 | 52,17 | 02,79 | 84,77 | 42,13 |
| Décembre | 19,36 | 05,71 | 12,00 | 1,11 | 60,33 | 02,44 | 73,53 | 27,99 |
| Moyenne | 30,99 | 16,3 | 23,75 | 10,66 0,89 | 40,27 | 03,69 | 89,01 | 80,50 |

2.1.1. Température

A Ouargla, la température sont en moyenne très élevées, le mois le plus chaud est juillet avec une température moyenne de 36,53°C et le mois le plus froid est janvier, avec 11.43°C. La température moyenne maximale est 43.46°C pendant le mois de juillet.

2.1.2. Précipitation

La précipitation sont très rares et irrégulières dans la région d'étude elles varient d'une année à l'autre, elle reçoit une commune annuelle de l'ordre de 10.66 mm/an. la répartition est marqué par une sécheresse absolue, de juin jusqu'à août et par deux maximums en octobre 7.39mm et en novembre avec 2.77mm.

2.1.3. Humidité relative :

L'humidité relative de l'air est comprise entre 23% et 62%, sur un intervalle de 11 ans. La moyenne de l'humidité la plus élevée est enregistré au mois de décembre avec 60.33% le taux plus faible est au mois juillet ; avec 23.19 % et moyenne annuelle de 40.27%

2.1.4. Vent

Selon (ROUVILOIS-BRIGOL, (1975) le vent les plus fort (supérieur à 20m /s) soufflent du Nord –est et du sud les plus fréquents du quart nord. en hiver, ce sont

Les vents d'ouest au printemps du nord – est de l'ouest, en été du quart Nord-est en automne du quart Nord.

Dans les régions arides les vent ont joué et jouent encore un rôle primordial dans la formation du relief et de sol. Dans la dégradation de la végétation et la destruction des sols, par leur fréquence .le vent chaud (sirocco) domine dans la région d'étude en été et peut causer des dégât , surtout en l'absence de couvert végétal . Les vents sont fréquents toute l'année, avec une moyenne annuelle de 3.72m/s.

2.1.5. Evaporation

La région d'étude est caractérisée par une évaporation très importante, son intensité étant fortement renforcée par les vents, et notamment par ceux qui sont chauds (TOUTAIN, 1979). L'évaporation minimum est de l'ordre de 29.04mm, enregistrée au mois de Janvier, le maximum est de 144.10mm au mois de juillet, avec une moyenne annuelle de 80.5mm.

2.1.6. Insolation

La radiation solaire est considérable à Ouargla, car l'atmosphère présente une grande période de pureté durant toute l'année (TOUTAIN, 1979). Selon ROUVILOIS BRIGOL(1975), la radiation solaire leur fréquence varie entre 74 et 98%, avec 138 jours en moyenne dans l'année ou le ciel est totalement clair. la durée moyenne annuelle d'insolation est de 89.01heurs/mois avec un minimum de 73.53 heurs au mois de décembre et un maximum de 104.77 heurs en juillet

2.2. Synthèse climatique

Nous synthétisons les données climatiques, en les présentant à travers un diagramme Ombrothermique de GAUSSEN afin d'en définir la période sèche et un climagramme d'EMBERGER pour situer Ouargla dans son étage bioclimatique.

2.2.1. Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN

Il est imaginé par GAUSSEN, il consiste à placer en abscisses les mois de l'année et cordonnées à gauche, les températures et à droite les précipitations avec l'échelle $1^{\circ}\text{C} = 2\text{mm}$ de précipitation (RAMADE, 2002).

Le diagramme Ombrothermique est utilisé pour mettre en évidence l'importance de la période sèche, en utilisé pour mettre en évidence l'importance de la période sèche, en utilisant Précipitation de la température mensuelle selon l'échelle $p=2T$

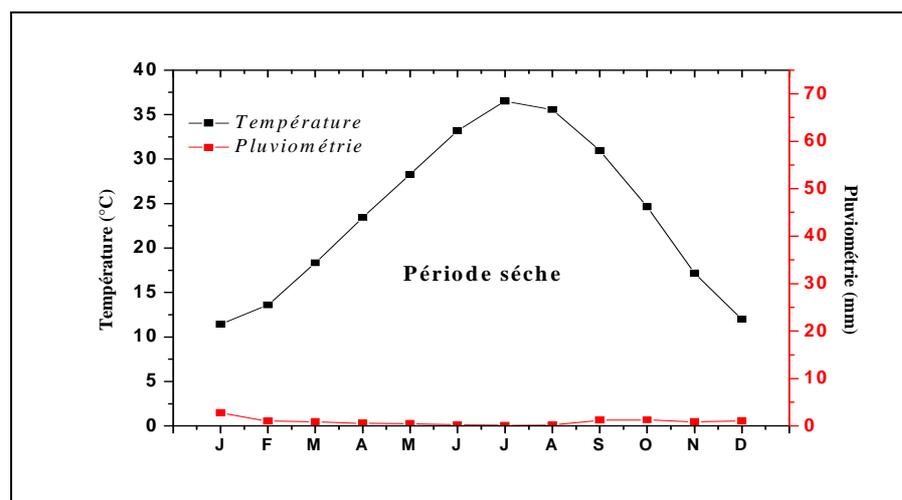


Figure 2. Diagramme Ombrothermique BANYOULS et GAUSSEN 1953

2.2.2. Climagramme d'EMBERGER

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

- en abscisse, par la moyenne des minimal du mois le plus froid.
- En ordonnées, par le quotient pluviométrique (Q_2) d'EMBERGER(1933).

Nous avons utilisé la formule de STEWART(1969), adopté pour l'Algérie, qui se présente comme suit :

$$Q_2 = 3.43XP/M-m$$

Q_2 : Quotient thermique d'EMBERGER.

P : Pluviométrie moyenne annuelle en mm

M : Température maximale du mois le plus chaud en mm.

m : Température minimal du mois le plus froid en mm.

D'après la figure, le quotient pluviométrique (Q_2) de la région d'Ouargla est égal à 4.75, ce qui la place dans l'étage bioclimatique saharien, à hiver doux.

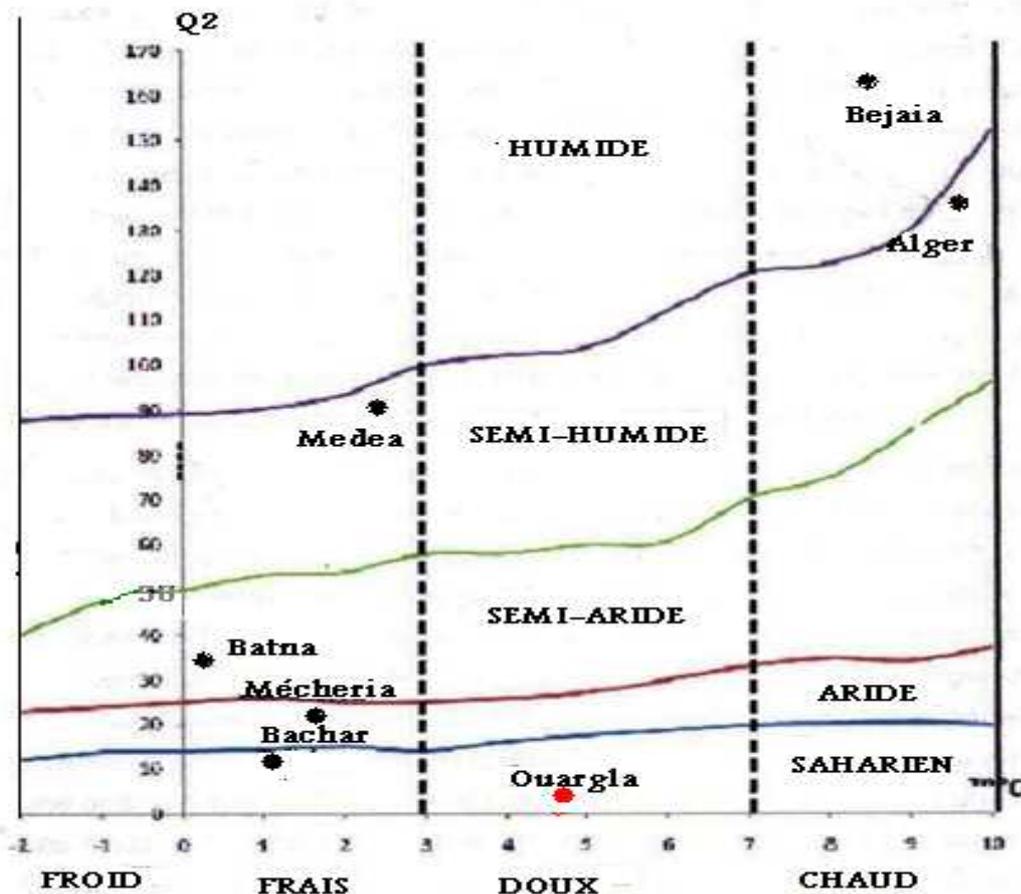


Figure. 3. L'étage bioclimatique d'Ouargla selon Climagramme d'EMBERGER

3. Contexte géomorphologique

D'après CORNET (1964) in OULEDBELKHEIR (2002). La cuvette d'Ouargla appartient au sous bassin saharien de code 04, il correspond à la basse vallée de l'oued

3.1. Hamada du Mio- pliocène

Une formation continentale détritique, située à l'ouest d'Ouargla et s'abaisse légèrement D'Ouest en Est ; elle est fortement érodée, laissant une série de buttes témoins ou goures.

3.2. Glacis

Ils sont situés sur le versant Ouest de la cuvette, les glacis s'étagent en quatre niveaux, allant de 200m à 140m. Les glacis ont les hauteurs qui varient de 160 à 180m, ils sont très visibles et sont caractérisés par l'affleurement du substrat gréseux du Mio pliocène. La pente de ce dernier est faible et souvent recouverte de sable et de graviers. A l'Est de la cuvette se trouve un vaste glacis alluvial, grossier, de 160m d'altitude.

3.3. Sebkha et chott

Ils constituent le niveau le plus bas de la cuvette d'Ouargla. Le chott qui correspond au centre de la sebkha et est constitué de sols gypseux en surface, souvent la nappe phréatique affleure en surface, au centre de la sebkha. Au nord de la ville de Ouargla (136m d'altitude), divers alternent avec des massifs dunaires jusqu'à la sebkha Safioune. (103m d'altitude).

3.4. Dunes

Ce sont des formations éoliennes récentes, en petits cordons d'environ 150m d'altitude, elles occupent la partie Est et sud de la cuvette, et bordent les sebkhas le long de la vallée de l'Ouest M'ya.

4. Topographie

Selon ROUVILOIS-BRIGOL (1975), la pente générale de la vallée est légèrement inférieure à 1%, dans les limites de la zone d'Ouargla, on distingue trois paliers de pentes :

- Du pied du Djelfa Abbad à la sebkha d'Ouargla, la pente est de 2%.
- Du nord de la sebkha jusqu'à la palmeraie de N'goussa, la pente est régulière, elle est de l'ordre de 1.80%.

- Après le seuil de N'goussa .la topographie devient pratiquement plane jusqu'aux rives de sebkha safioune ou la pente est réduit à 0.60%

5. Géologie

La région de Ouargla fait partie du bassin sédimentaire de Oued M'ya elle se limite

- Au Nord : par l'accident sud atlasique.
- A l'Est par le mole du Dahra.
- Au Sud : par la falaise méridionale de Tinhert

La description lithologique de la formation et leurs successions ont été établies grâce aux forages pétroliers existant dans la région.

6. Hydrographie

Le réseau hydrographie de la région de Ouargla constitué essentiellement par trois grand élément hydrologiques, à savoir Oued M'ya Oued N'sa et Oued M'Zab . ces Oueds participent dans certains mesure à alimentation en eau des nappes phréatiques, malgré la faiblesse des précipitations et leur caractères orageux (ROUVILOIS-BRIGOL(1975).

7. Hydrogéologie

Selon l'UNESCO (1970), in OULED BELKEIR(2002), le grand bassin sédimentaire du Sahara septentrional contient trois principaux aquifères :

- A la base, la nappe du continental intercalaire.
- Au milieu, la nappe du complexe terminal.
- Au sommet, les nappes phréatiques

7.1. Nappe du continental intercalaire (CI)

Le réservoir du continental intercalaire est continental du crétacé inferieur (Baramien et Albien), composés essentiellement de grés , sables et argiles . le réservoir couvre une superficie de 600Km², il est continu du nord au sud depuis l'Atlas saharien jusqu'au Tassili et le Hoggar ; d'Ouest en Est, depuis la vallée de la Saoura jusqu'au désert libyen.

Au Nord-est de la dorsale du M'Zab , le toit de l'aquifère , constitue d'argile et d'évaporites du cénonanien est continu ,sur tous le bassin .

Dans la région d'Ouargla la nappe continentale intercalaire est caractérisée par une transmis vite de $8.10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ et un coefficient d'emménagement de $10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$.

7.2. Nappe du complexe terminal (CT)

Le système aquifère du complexe terminal couvre la majeure partie du bassin oriental du Sahara septentrional, sur environ 350 000Km². Le terme « nappe du complexe terminal » regroupe sous une même dénomination plusieurs aquifère, situés dans des formations géologiques différentes. Cette nappe peut circuler dans lune ou encore dans les deux formations litho- stratigraphiques suivants :

- Le Sénonien et l'Eocène carbonatés.
- Le moi-pliocène sableux.

7.3. Nappe phréatique

La nappe phréatique est contenue dans le sable alluviaux de la vallée, elle s'écoule du Sud vers le Nord, suivant la pente de la vallée, sa profondeur varie de 1à8m, selon les lieux et les saisons ROUVILOIS-BRIGOL(1975).

La lithologie de la nappe a été mise en évidence par des sondages (piézomètres), de profondeur allant de 6à 10m, réalisée par (L4ENAGEO, 1999 in REZZAG, 2005).

Les analyses des eaux de la nappe phréatique montrent qu'elles sont très salées, la conductivité électrique est de 5à10dS/m et parfois elles dépassent 20dS/m dans certains endroits (A.N.R.H, 2000).

La nappe s'écoule librement des points haut vers les point bas perpendiculairement aux iso pièzes et n'a aucune possibilité de remonter de la sebka safioune vers le chott de Ouargla ou la sebkha d'Oum R'aneb

8. Pédologie

La région de Ouargla est caractérisée par des sols légers, à prédominance sableuse et à structure particulière, et sont caractérisés par un faible taux de matière organique, un pH alcalin, une activité biologique faible, une forte salinité et une bonne aération. d'après HALILLAT(1993),la typologie des sols de la région est comme suit :

- sols salsodiques.
- sols hydromorphes.
- sols minéraux bruts.

9. Végétation

Selon LEKHCHAKCHE et MOKHTARA(2003), la végétation est caractérisé par des espèces ,telles que :*Retama retam* ,*Artisida pungens* ,*Ephedra alata* ,*Tamarix gllica*. Selon la géomorphologie du sol, on distingue les espèces suivantes :

Les espèces halophiles *Halocnemum strobilaceum* , *salicornia arabica* qui occupent les chotts sabkha

- Les espèces de Hammada *Haloxylon Scoparium* , *Fagonia glutinosa*.
- Les espèces d'Erg *Ephedra alata* , *Retama retam* .

Chapitre. II

Etude expérimentale

Chapitre. II Etude expérimentale

1. Choix des stations expérimentales

Pour réalisation de notre étude j'ai choisi trois stations représentant différents points de la cuvette d'Ouargla, en fonction de l'objectif de notre travail, en fonction également de la présence des espèces végétales différentes et le niveau de la nappe phréatique comme indicateur de salinisation du sol.

1.1. Présentation des stations d'études

1.1.1. Station 1 de Mekhadma (M)

La station de Mekhadma est située dans la cuvette de d'Ouargla, le périmètre phénicicole de Mékhadma est localisé au Sud-ouest de la commune de Ouargla, leurs coordonnées géographiques sont de, 31 °56' 39 'Nord de latitude et 005°18 02 'Est de longitude .cette palmeraie a été créée en 1985, avec un ombre total des palmiers dattiers qui est de 240 palmiers, sur une superficie totale de 2 hectares. il y a aussi des arbres fruitiers des arbustes et des plantes spontanées qui rencontrées dans les surfaces irriguées et non irriguées.

1.1.2 Station 2 d'Ain El –Beida(AB)

La station 2 de Ain El-Beida est une zone naturelle, située dans la cuvette Ouargla en face de l'aéroport de Ain El-Beida, leurs coordonnées géographiques sont de, 31 °56' 15 Nord de latitude et 005°24 27 Est de longitude. Le terrain est caractérisé par un sol sableux.

1.1.3 Station Hassi Ben Abdallah(HB)

La station se trouve dans l'institut « I.T.I.D.A.S » de Hassi Ben Abdallah qui est situé dans le secteur Sud –est de palmeraie de Hassi Ben Abdallah, à 15Kmdu centre de la wilaya , leurs coordonnées géographiques sont de, 32 °00' 08'Nord de latitude et 005°27 53'Est de longitude s'étalant sur une superficie de 40Km, avec un sol peu évoluée et une texture sableuse.

1.2. Critères des stations expérimentales

Les stations expérimentales sont situés dans différents points de la cuvette d'Ouargla comprenant trios stations chacune ayant 100m². Chaque station est divisée en cinq sous stations de 1m². Ils sont caractérisés par des sols représentés par des milieux sahariens de différents type non irrigués, et la présence des espèces spontanés, et des niveaux de la nappe phréatique dans les sites est sont différents.

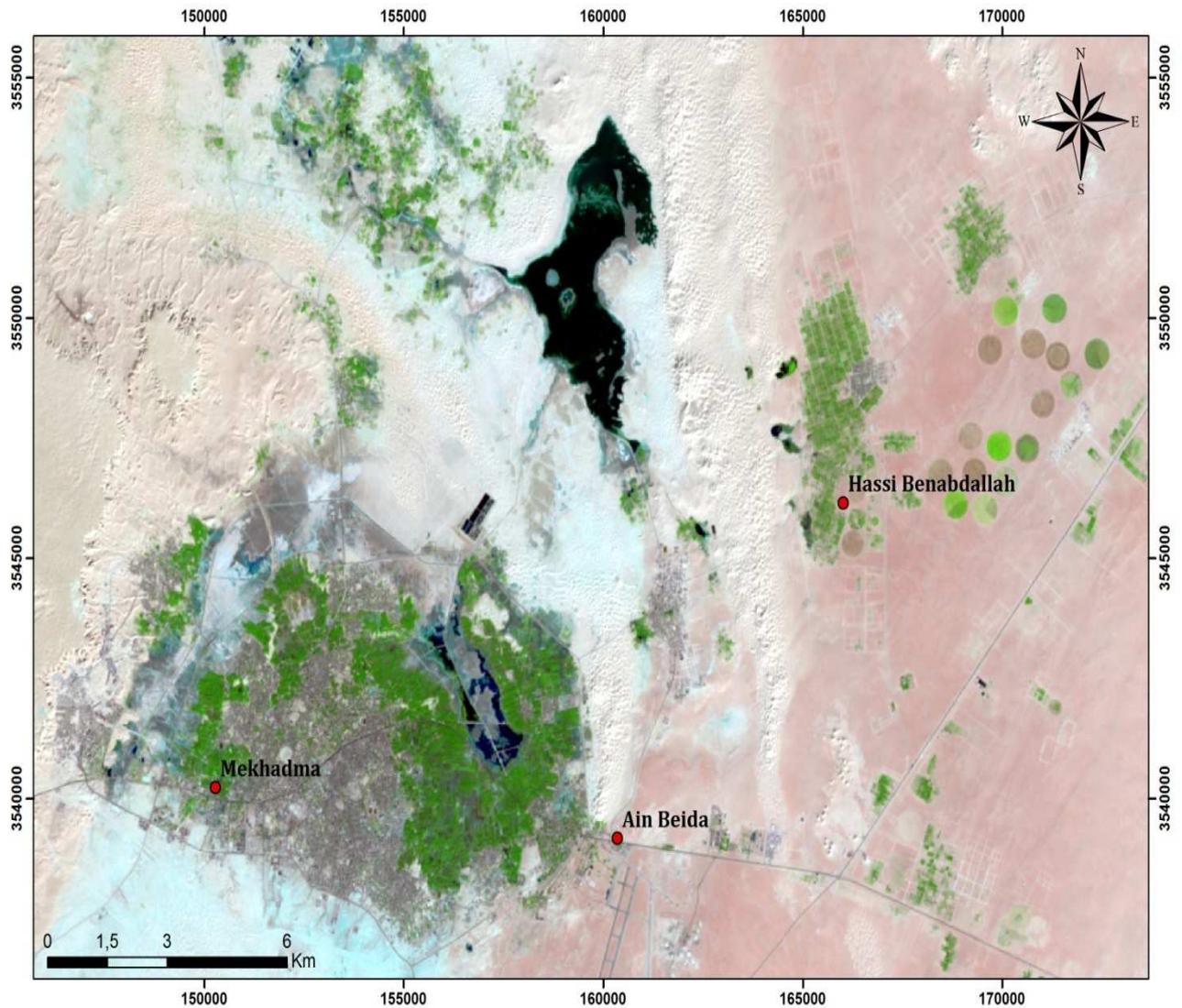


Figure 4. Présentation des stations d'étude dans la cuvette d'Ouargla (Google Earth 2016)

2. Matériels d'étude

2.1 Outils de travail sur terrain :

2.1.1. G.P.S

Global Positioning System (GPS) : ou Géo-positionnement par Satellite) est un système de géo localisation fonctionnant au niveau mondial et reposant sur l'exploitation de signaux radio émis par des satellites dédiés.



Photo 1. G.P.S

2.1.2 Tarière

L'équipement de carottage manuel convient parfaitement aux recherches dans les sols.(DADDI BOUHOUN,2010)

2.1.3. Sonde piézométrique

C'est un instrument de mesure robuste et fiable est utilisé pour détermination précise du niveau de l'eau et de la profondeur totale dans des tubes d'observation des eaux souterraine et fontaines. Lorsque la mesure du niveau d'eau est abaissée. Immergeant l'électrode dans l'eau est indiquée par le clignotement de la lampe de signalisation sur l'appareil.



Photo2. Sonde piézométrique

2.2. Matériels de laboratoire

2.2.1. Multi- paramètres

C'est un appareil permettant la mesure de différents paramètres chimiques comme la mesure de pH ou de conductivité. L'appareil change de mode en fonction de la sonde qui lui est connectée. Compact et portable cet appareil permet des mesures rapides et fiables en laboratoires comme à l'extérieur.



Photo 3. Multi- paramètres

2.2.2 Calcimètre de Bernard

Calcimètre permet de mesurer le volume de CO_2 dégagé par action de l'acide chlorhydrique (HCl) sur le carbonate de calcium (CaCO_3) d'un échantillon de sol ou de roche. (BIRECHE. 2008)



Photo 4. Calcimètre de Bernard

2.2.3 Agitateur magnétique

Permet d'homogénéiser d'un mélange de façon automatique. Ainsi, il est très utile pour l'agitation qui dure longtemps lors de la préparation des solutions pour le dosage conductimétrique.



Photo 5. Agitateur magnétique

3. Protocole expérimental

3.1. Sur terrain

3.1.1 Échantillonnage de sol

Les prélèvements de sol sont effectués avec une tarière de 0 à 120 cm de profondeur dans chaque 20 cm pour trois sous-stations de chaque station. Après les prélèvements, j'ai séché les échantillons de sol à l'air libre et j'ai tamisé à 2 mm, puis analysé au niveau du laboratoire.



Photo 6. Échantillonnage de sol

3.1. 2. Sondage du niveau piézométrique de la nappe phréatique

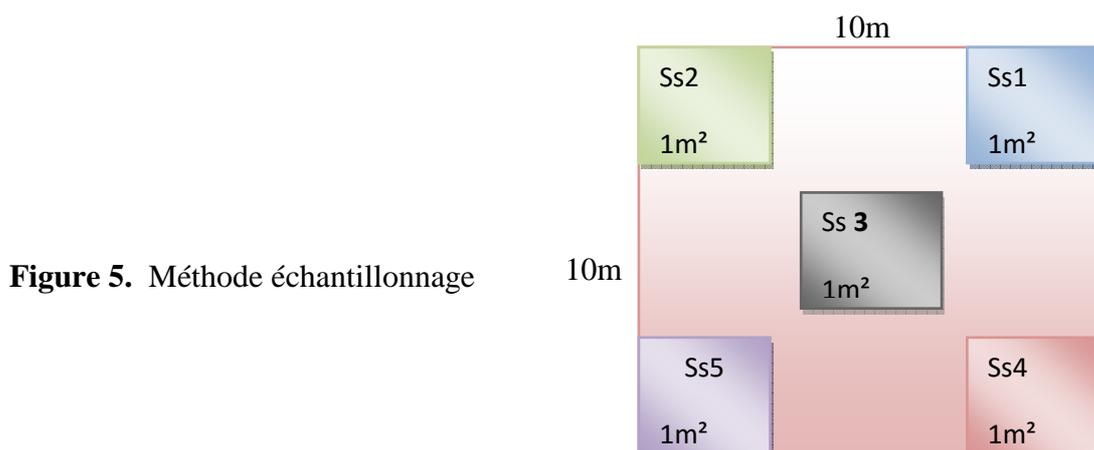
Il s'agit de creuser le sol de la tarière pour mesurer le niveau piézométrique de la nappe phréatique à l'aide d'une sonde piézométrique



Photo7. Sondage du niveau piézométrique de la nappe phréatique

3.1. 3. Echantillonnage floristiques

Echantillonnage Effectué dans les mêmes stations d'études précédentes l'emplacement de relevé est basé sur l'observation en fonction de la homogénéité floristiques dans les cadrons d'échantillonnage, situés dans des stations non irriguées et non cultivées. La méthode utilisée pour l'échantillonnage, c'est la méthode aléatoire. Selon GOUNOT(1969), c'est la méthode la plus simple dans l'expérimentation écologique



3.2. Au niveau de laboratoire

3.2.1. Techniques d'analyse physique- chimique de sol

Les analyses effectuées sur l'extrait 1/5 du sol sont le pH, le résidu sec la conductivité électrique et le chlorures solubles Cl⁻

- la conductivité électrique (C.E) : mesuré au conductimètre, (AUBERT 1979, AFFNOR, 1999).
- le pH : mesuré au pH-mètre, (AUBERT 1979, AFNOR, 1999).
- le dosage du chlorure soluble (Cl⁻) : par la méthode de MOHR qui consiste à précipiter les ions Cl⁻ sous forme de AgCl, en présence de AgNO₃, (AFNOR, 1999).

Les analyses effectuées sur le sol sont le dosage du gypse et du calcaire pour les sels peu solubles et l'humidité.

- le dosage du calcaire total le dosage par la méthode volumétrique (calcimetre de BERNARD) ,
- Le dosage du gypse (CaSo₄ ,2H₂O) : le dosage par la méthode de USDA, 1996) , cette méthode permet l'estimation des teneur en gypse par perte de poids,
- L'humidité du sol : par séchage à 105°C durant 48h, (VIELLEFON, 1979) celle-ci est

déterminée par la formule suivante :

PH : poids du sol humide

$$H\% = \frac{(PH - PS) \cdot 100}{PS}$$

PS : poids du sol sec

3.2.3. Etude quantitative de la flore

L'étude de peuplement végétal a été réalisée au Mars à cause de la floraison des espèces végétale qui va faciliter leur identification

L'étude est effectuée sur une superficie de 100m² pour cette étude, j'ai étudié quelques indices écologiques tel que:

- **Densité** : on compte le nombre de pieds de chaque espèce sur une unité de surface. (GOUNOT.M, 1969)

- **Recouvrement** : Proportion de la surface du sol couverte par la projection verticale des organes aériens de l'espèce végétale étudiée, (Claudie- Dhuique-Mayer ; 2016) . L'approche du calcul de recouvrement est variable à cause de la forme de la plante qui peut être circulaire, dans ce cas on calcule le diamètre (d), soit rectangulaire, on calcule la longueur et largeur (b), donc

$R = \pi (d^2/2)$ pour recouvrement circulaire.

$R = a \cdot b$ pour le recouvrement rectangulaire

- **Dominance** La dominance d'une espèce est fournie par l'évaluation de la surface couverte par l'ensemble des individus de même espèce. (GOUNOT.M,1969)

Donc $D_0 = D \cdot R$

D : la densité moyenne total

R : recouvrement moyen total

- **Fréquence** : d'une espèce est donnée par le nombre moyen de fois où elle est rencontrée (nombre total divisé par la surface, en m², ayant servi à la mesure), rapporté à 100, de façon à obtenir un pourcentage. (GOUNOT.M, 1969).

Chapitre .III

Résultats et discussions

Chapitre .III Résultats et discussions

1. Niveau de la nappe phréatique

Le mesure du niveau de la nappe phréatique réalisée en hivers et à lumière des résultats enregistrées

Tableau II. Niveau de la nappe phréatique dans les stations d'études en 2006et2016

| Profondeurs (cm) | | |
|--------------------|------|------|
| période / stations | 2006 | 2016 |
| Mekhadma | 91 | 65 |
| Ain Elbaida | 300 | 280 |
| Hassi Ben abdalah | 400 | 511 |

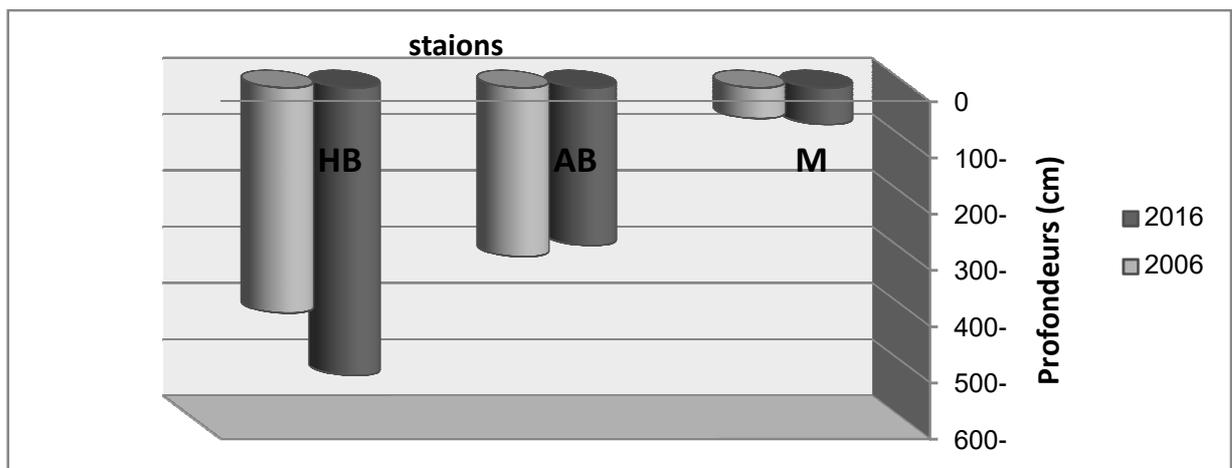


Figure 6. Variation de la profondeur de la nappe phréatique dans les stations d'études

(ANRH 2016)

D'après le graphe ci-dessus on remarque que le niveau de la nappe phréatique dans les deux périodes très profonde est dépassé le 3 m (A.N.R.H 2016) dans les stations AB et HB et elle présente un niveau élevée, variant entre 60 et 90 cm dans la station de M.

2. Paramètres du sol

2.1 Humidités du sol

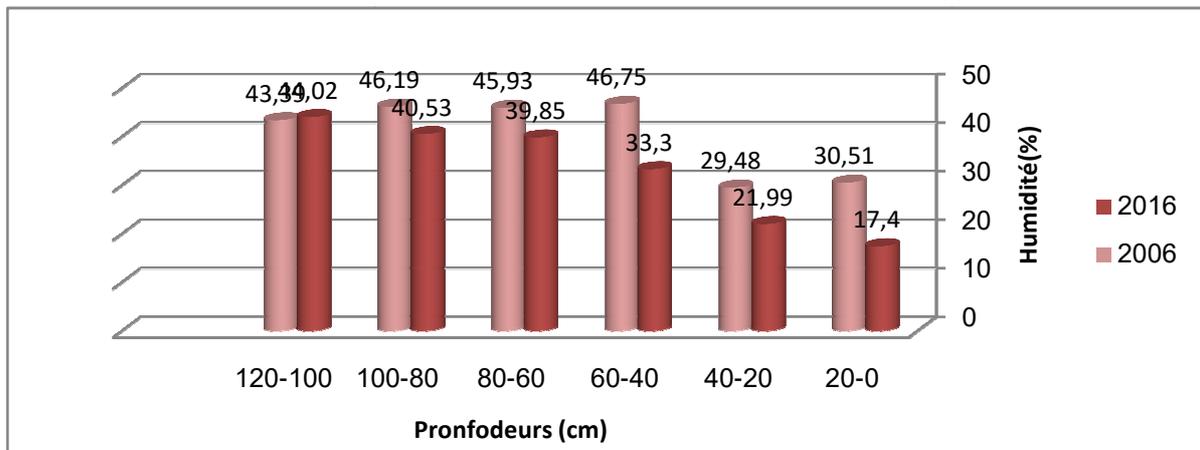


Figure7. Variation d'humidité des sols dans la station de Mekhadma entre 2006 et 2016

Le graphe ci-dessus (fig. 7) montre que il y a une diminution dans le taux d'humidités du sol en 2016 par rapport 2006, cette différence est claire au niveau de la couche superficielle avec taux 13,10 % et présente un taux égal pour 2006 et 2016 dans l'horizon de 100-120cm.

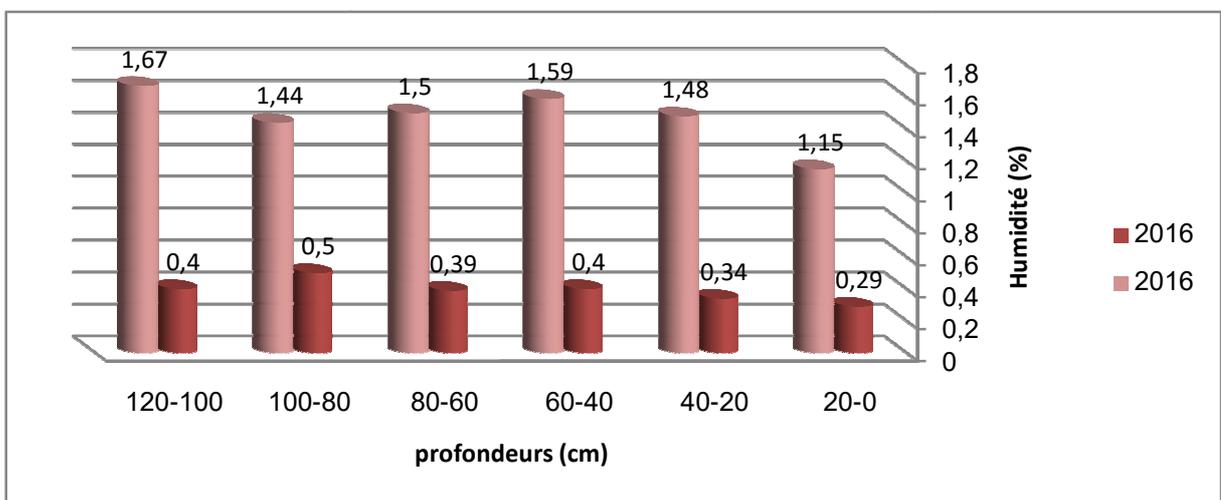


Figure8. Variation d'humidité des sols dans la station d'Ain El-Beida entre 2006 et 2016

Selon la (fig8), on remarque que le taux d'humidité était élevé dans cette station, compris entre 1et1,5 % en 2006 par rapport 2016 il est démuné à 0,29%.dans la couche superficielle et il présente une différence de1,27 et % dans la couche 100-120cm.

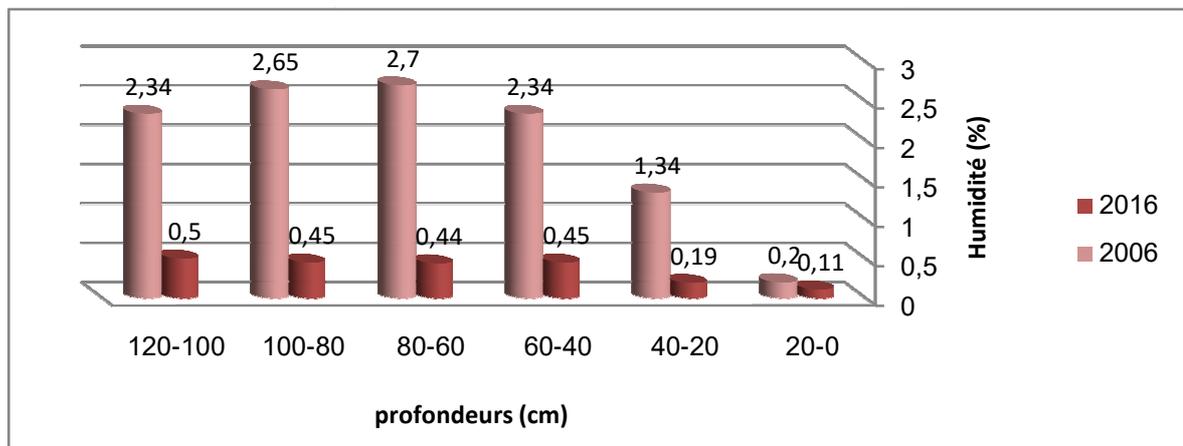


Figure 9. Variation d'humidité des sols dans la station de Hassi Ben Abdellah entre 2006 et 2016

Selon le graphe (fig.9) on enregistre que il y a une différence dans le taux d'humidités entre 2006 et 2016. Il est minimal dans la couche de surface avec 0,09% et maximal avec 1,94% dans l'horizon de 100-120cm.

2.2 Conductivité électrique (C.E) et Résidu Sec (R.S)

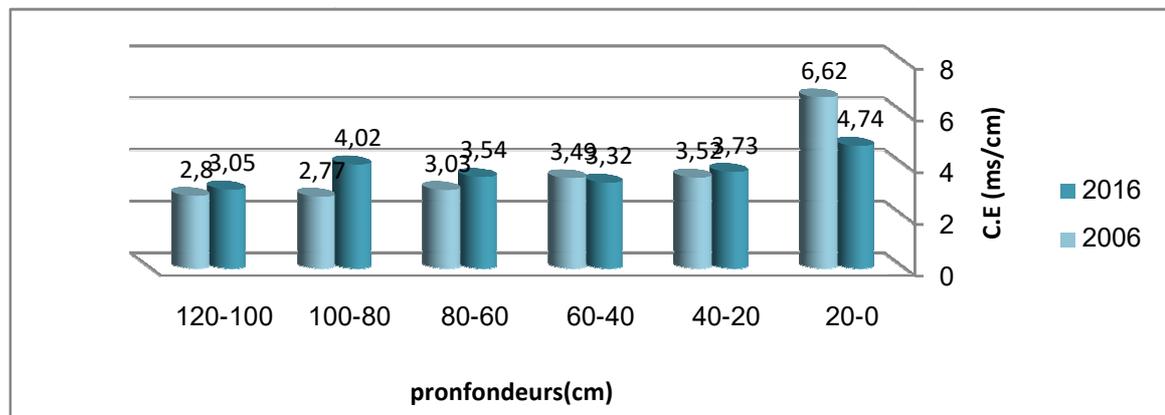


Figure10. Variation de la Conductivité électrique des sols dans la station Mekhadma entre 2006 et 2016.

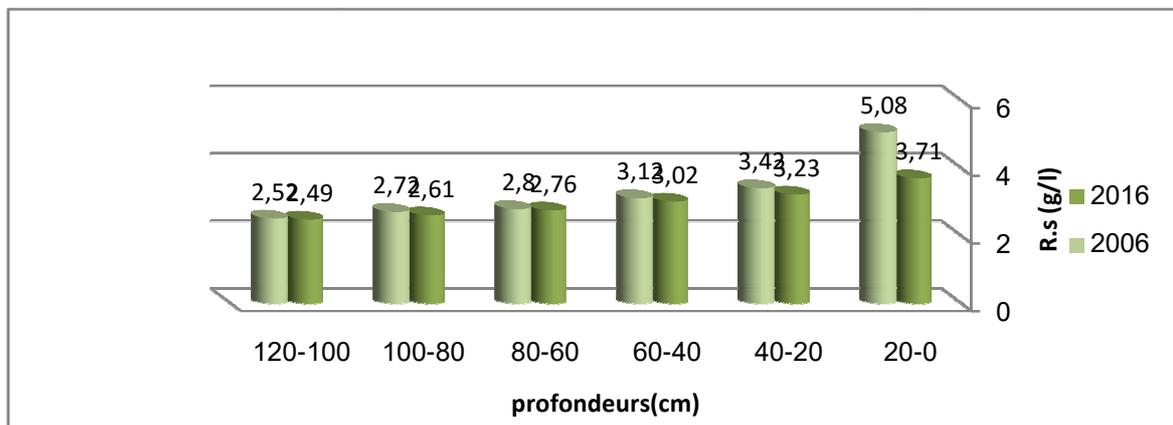


Figure11. Variation de Résidu Sec des sols dans la station de Mekhadma entre 2006 et 2016

D'après le graphe (fig10, 11) il est constaté que la conductivité électrique (C.E) diminue en allant de l'horizon 0-20cm à horizon 100-120cm et ce ci pour les de période (2006,2016) .en comparant 2006à 2016 il est bien claire que la déférence de la conductivité électrique important 2,98 mS/cm dans l'horizon 0-20cm cette différence devient presque nul dans l'horizon 100-120cm. Et c'est la même analyse avec le Résidu sec.

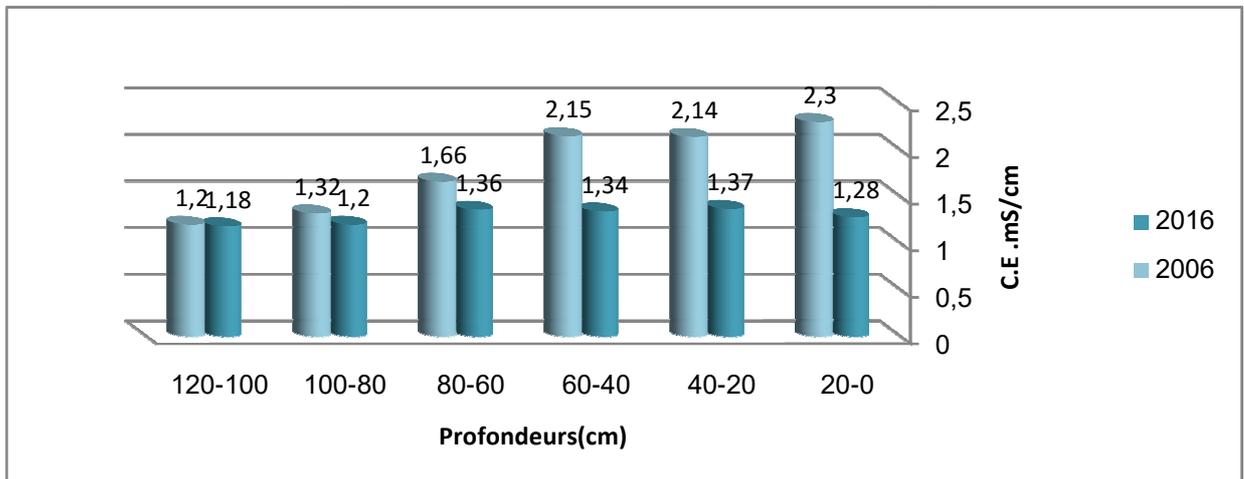


Figure12. Variation de la Conductivité électrique des sols dans la station A El-Beida entre 2006 et 2016

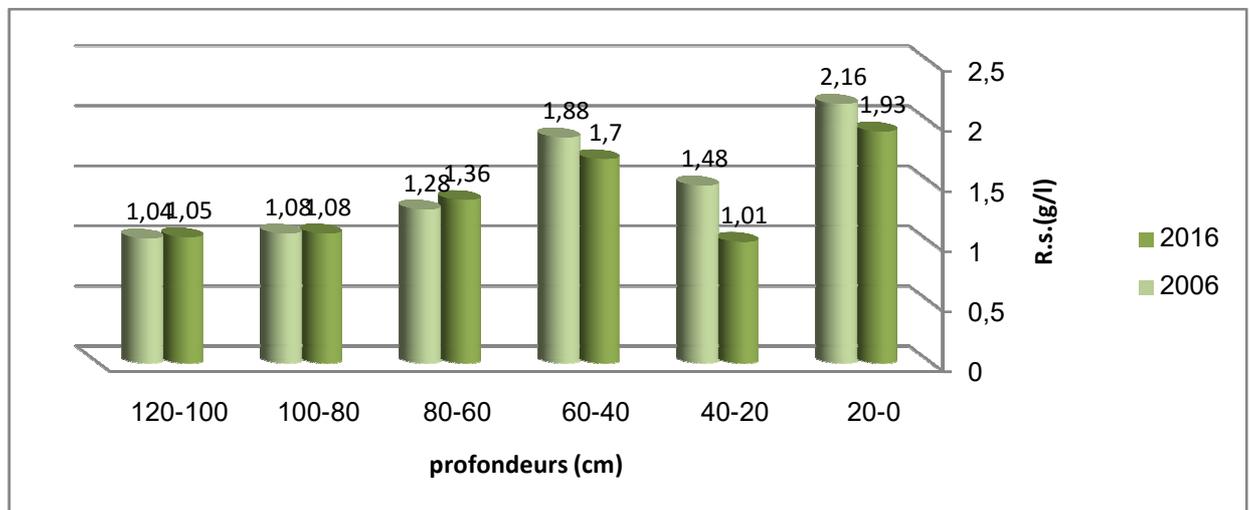


Figure 13. Variation de Résidu Sec des sols dans la station d'Ain El-Beida entre 2006-2016

D'après les résultats des graphes fig(12 ,13), nous enregistrons une diminution de la conductivité électrique et le Résidu sec des sols dans cette station en 2016 par apport 2006,

La différence de la conductivité électrique entre 2006 et 2016, celle-ci augmente dans les couche superficielles et elle est diminuée vers les couches profondes, où elle est restée constante dans l'horizon 100-120cm.

Le résidu sec présente une légère différence dans l'horizon du surfac0-20cm (0,8g/l) ,il est resté stable dans les couches profondes

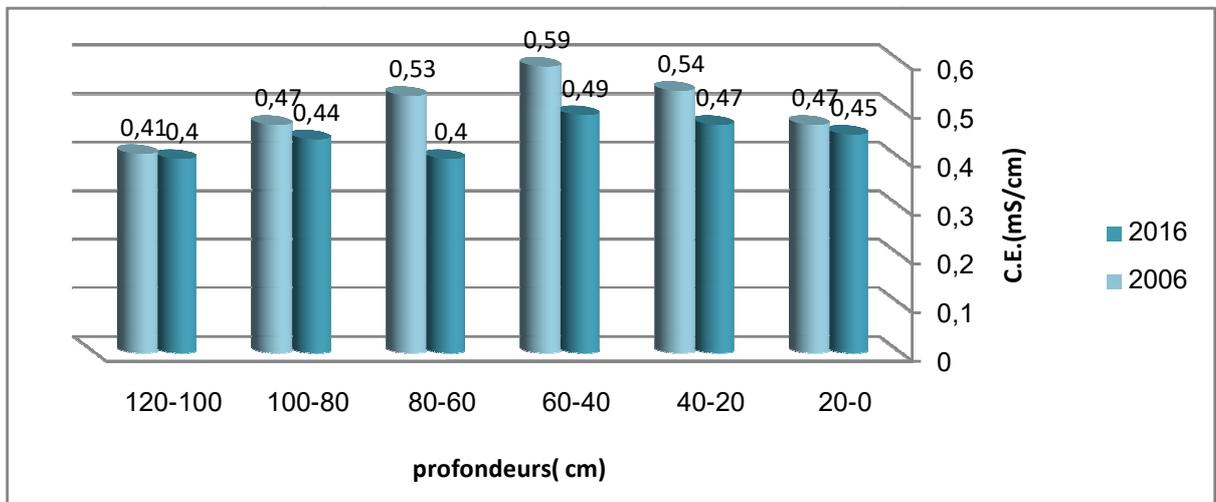


Figure 14. Variation de la Conductivité électrique des sols dans la station de Hassi Ben Abdellah entre 2006 et 2016

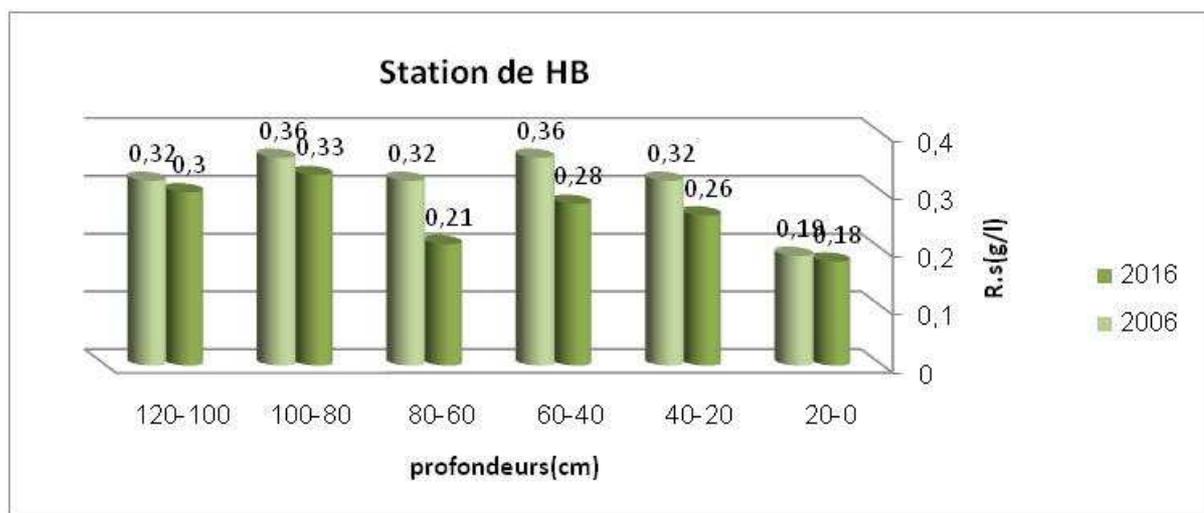


Figure15. Variation de Résidu Sec des sols dans la station de Hassi Ben Abdellah entre 2006 et 2016.

A la lumière des résultats obtenue (fig.15) on remarquons une légère diminution de la conductivité électrique et le Résidu sec des sols dans cette station en 2016 par rapport 2006, dans certains horizons , ils sont apparue égal dans l'horizon de 0-20cm, comme nous remarquons la Différence est claire dans la couche de 60-80cm pour les deux paramètres (C.E et Rs).

2.3 . pH de sol

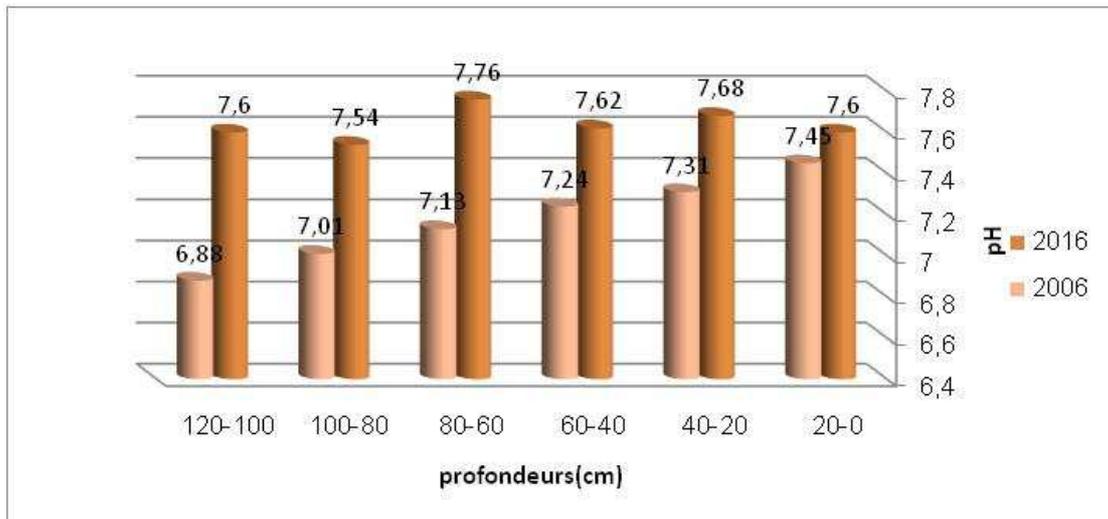


Figure16. Variation de pH des sols dans la station de Mekhadma entre 2006et2016

D'après le résultat obtenu (fig.16) on remarque que le pH de l'extrait 1/5 s sol en 2016 de long du profil dans la station Mekhadma compris entre 7,50 et 7,76 ; Par contre en 2006 il était varie entre 6,88 et 7,45.

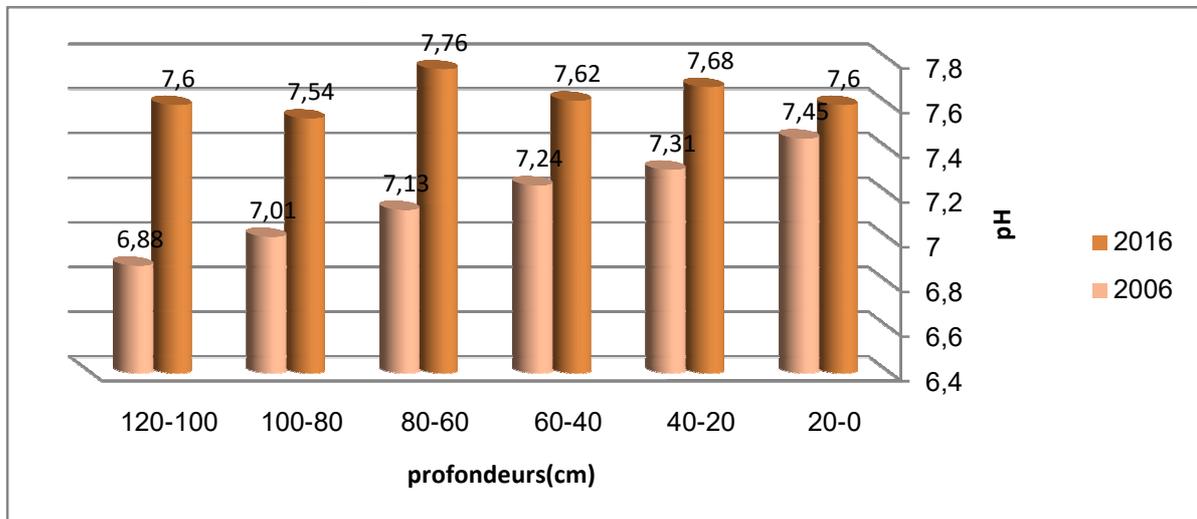


Figure17. Variation de pH des sols dans la station d'A ElbaidaB entre 2006-2016

Le pH de l'extrait 1/5 de sol dans cette station en 2016 présente une augmentation est variant entre 7,5 et 7,8 par rapport en 2006 était compris entre 7,1 et 7,5.

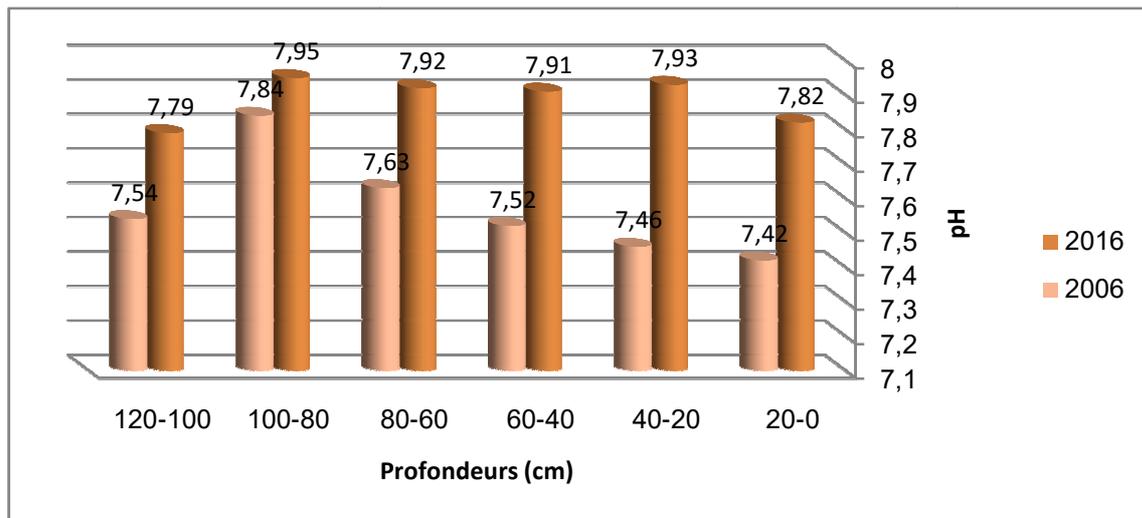


Figure18. Variation de pH des sols dans la station de Hassi Ben Abdellah entre 2006 et 2016

Dans la station de Hassi B Abdallah le pH de l'extrait de sol de long du profil présente une augmentation varie entre 7,8 et 7,9 par apport en 2006 il était compris entre 7,4 et 7,8.

2.4 Chlore soluble Cl^-

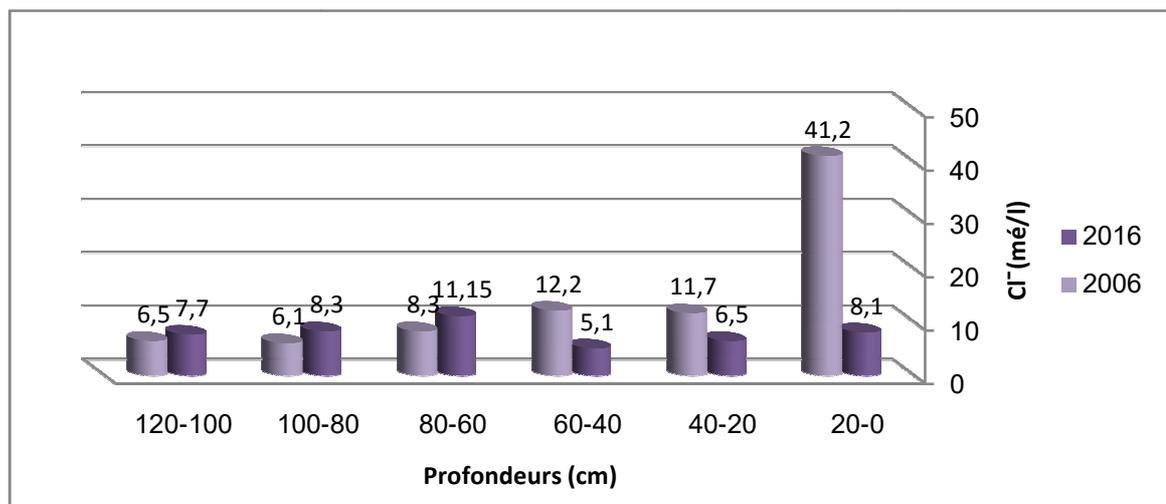


Figure19. Variation de Teneur du chlore des sols dans la station de Mekhadma entre 2006 et 2016

Teneur du chlore soluble dans la station de Mekhadma était concentré dans la couche superficielle avec teneur maximale de 41,20 mé/l en 2006 par contre il présente une grande diminution dans le même horizon avec 8,41mé/l en 2016 et il est présenté par des teneurs proches dans les autres horizons dans les deux périodes.

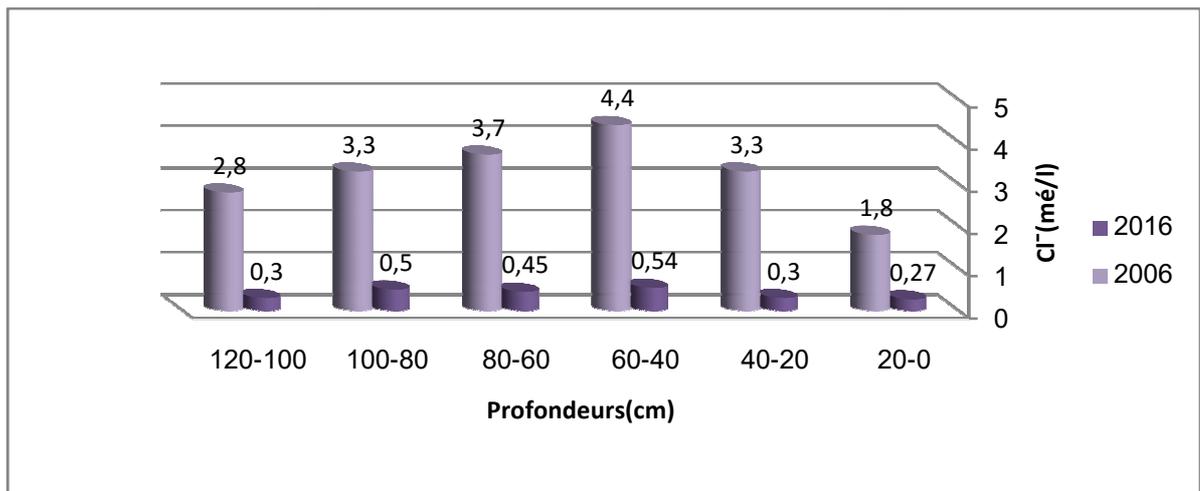


Figure20. Variation de Teneur en chlore soluble des sols dans la station d'A El-Beida entre 2006 et 2016

Selon la (fig.20) on remarque une grande différence de teneur en chlore soluble dans les profils des sols dans cette station entre 2016 et 2006. Cette différence est maximale dans l'horizon 40-60cm avec 3.96mé/l et minimale dans la couche superficielle avec 1,53mé/l.

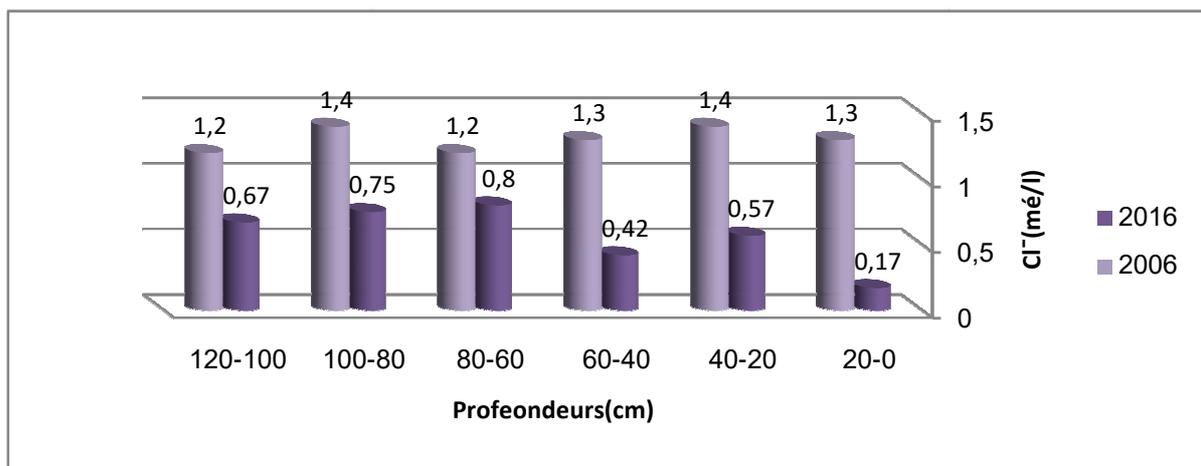


Figure21. Variation de Teneur en chlore soluble des sols dans la station de Hassi Ben Abdallah entre 2006 et 2016

Le graphe ci-dessus (fig.21) montre que Le teneur en chlore solubles dans les profils des sols dans la station de Hassi Ben Abdallah est faible en 2016, est compris entre 0,17et 0,67 mé/l de long de profil par rapport leurs teneurs en 2006.variant entre 1,3et 1,4 mé/l allant de l'horizon 0-20cm à l'horizon 100-120cm.

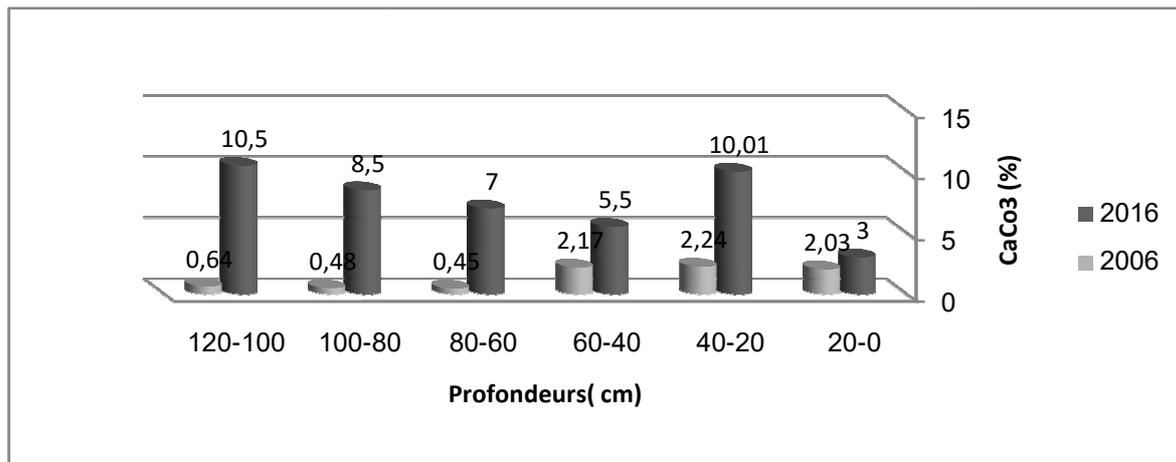
2.5. Calcaire CaCo_3 

Figure 22. Variation de taux de calcaire des sols dans la station de Mekhadma entre 2006 et 2016

A la lumière des résultats obtenus (fig.22) on remarque que l'augmentation excessive de taux de calcaire vers les couches profondes de la station de Mekhadma, il est compris entre 5 et 10% en 2016 par rapport en 2006 présentait avec une concentration faible était compris entre 0,6 et 2,2%.

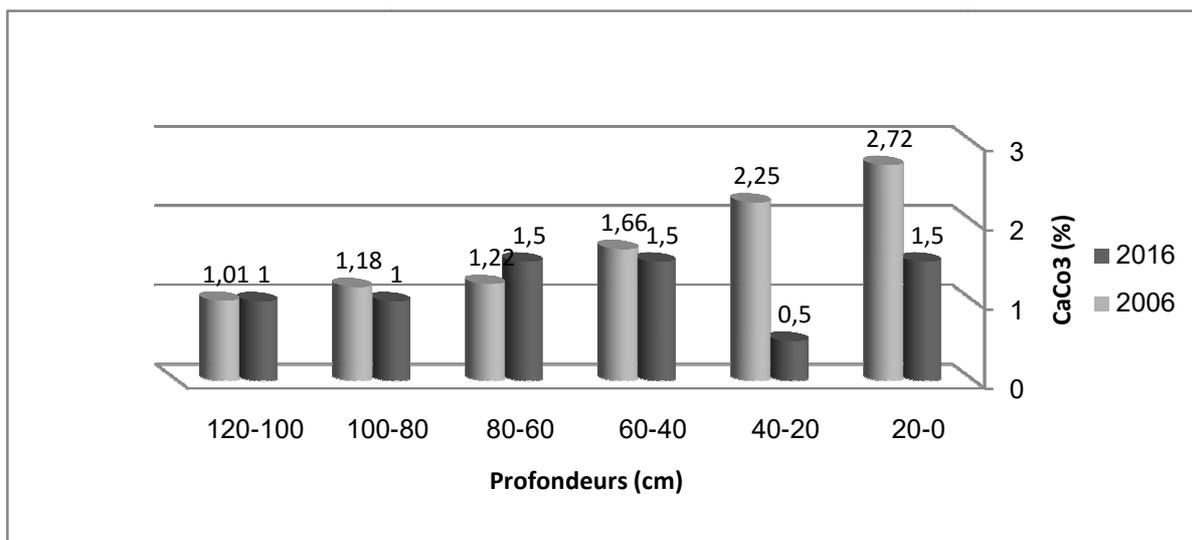


Figure 23. Variation de taux de calcaire des sols dans la station d'A Elbaida entre 2006-2016

Dans la station de A El-Beida (fig.23) on remarque que le taux de calcaire est diminué dans les couches superficielles en 2016 par rapport 2006, notamment dans l'horizon de 20-40 présent une différence de 1,22%, et il est resté presque constant dans l'horizon de 100-120cm dans les deux périodes.

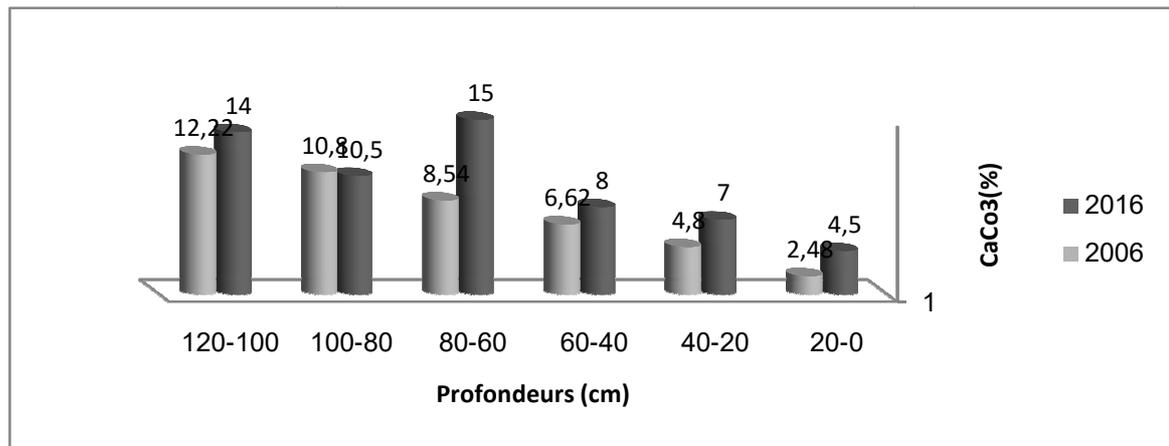


Figure24. Variation de taux de calcaire des sols dans la station de Hassi Ben Abdellah entre 2006 et 2016

L'analyse du graphe (fig.24) montre que le taux de calcaire est élevé dans les couches profondes de la station de Hassi Ben Abdellah en 2016 par rapport à 2006 leur concentration dans les profils des sols. Cette augmentation est importante dans la couche de 60-80cm avec une différence de 7,46% en 2016.

2.6. Gypse CaSO_4

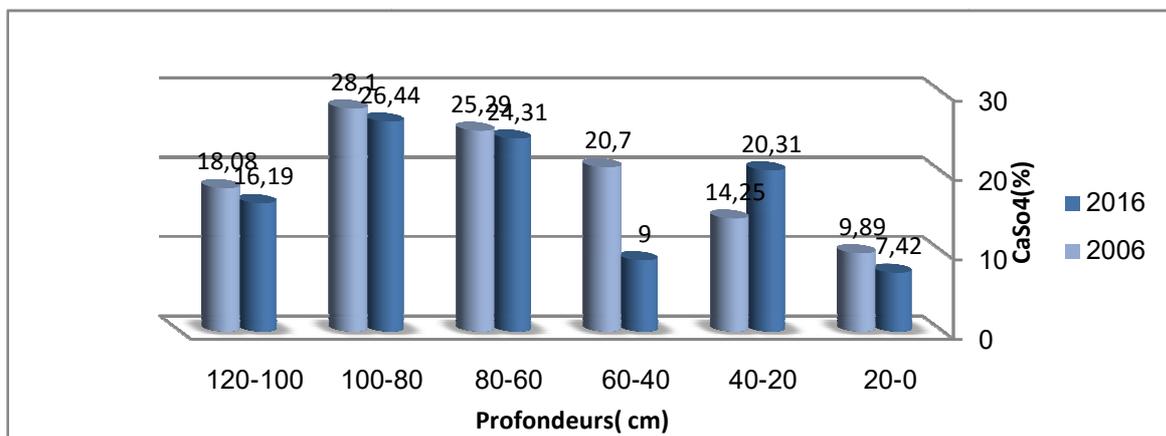


Figure25. Variation de taux de gypse des sols dans la station de Mekhadma entre 2006-2016

Selon la (fig. 25) on remarque que la concentration maximum de gypse est rencontrée en profondeur dans la station de Mekhadma par rapport aux couches superficielles dans les deux périodes. Même on remarque une grande diminution de taux de gypse au niveau de l'horizon de 40-60cm.

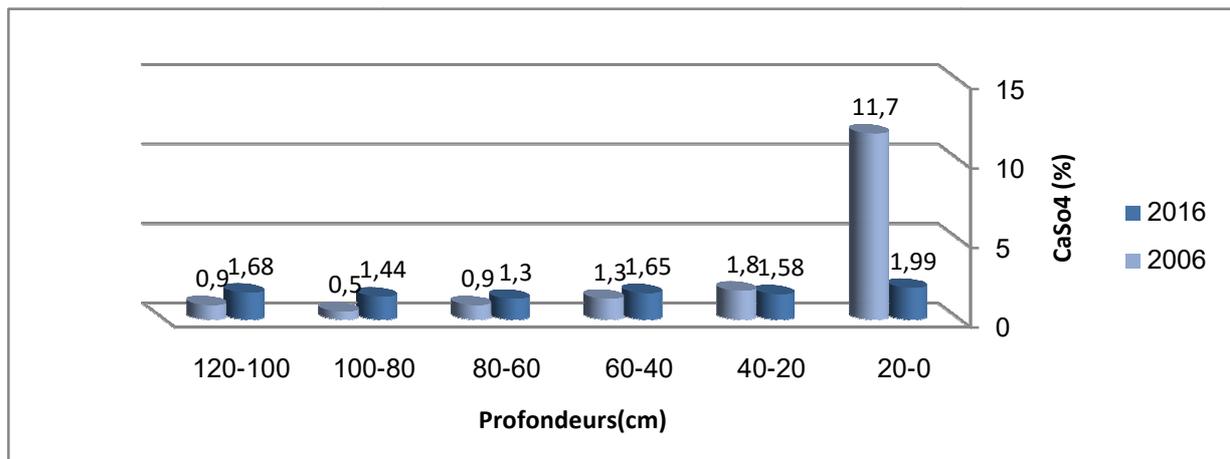


Figure26. Variation de taux de gypse des sols dans la station d'A El-Beida entre 2006-2016

Dans la station d'A El-Beida la concentration en gypse était rencontrée dans la couche superficielle 0-20cm avec taux de 11,70% en 2006, elle est diminuée à 1,99% en 2016 dans le même horizon. Toutefois, la concentration en gypse devient proche allant de l'horizon 20-40cm de l'horizon 100-120cm.

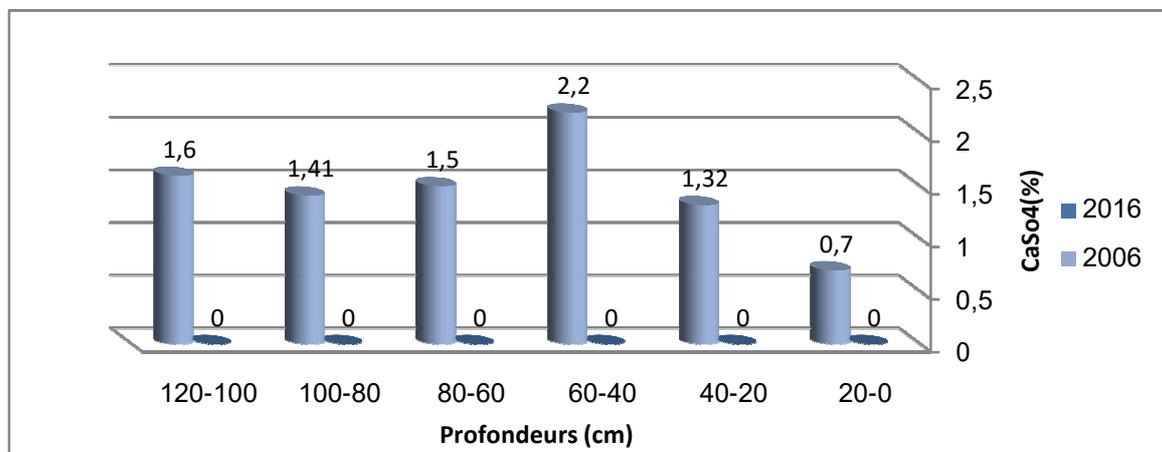


Figure27. Variation de taux de gypse des sols dans la station d'A El-Baida entre 2006-2016

D'après le graphique (fig.27) on remarque que l'absence totale de gypse dans les profils des sols dans la station de Hassi Ben Abdellah en 2016, par contre en 2006 il était présent avec des taux différents dans tous les horizons.

3. Etude floristique

3.1. Identification et classification des espèces

Les espèces végétales qui existent dans nos stations expérimentales sont identifiées durant la période d'études

Tableau III. Familles et les espèces végétales dans les stations d'études

| familles | Espèces |
|-----------------------|------------------------------|
| Borraginaceae | <i>Moltika ciliata</i> |
| Ephédraceae | <i>Ephedra alata</i> |
| Crucifèreceae | <i>Malcomia aegyptiaca</i> |
| Zygophyllaceae | <i>Zygophyllum album</i> |
| Tamaricaceae | <i>Tamarix gallica</i> |
| Chénopodiaceae | <i>Salicornia fruticosa</i> |
| Cistaceaceae | <i>Helianthemum lippi</i> |
| Astéraceae | <i>Carduncellus devauxii</i> |

Les espèces végétales trouvés au sain des stations d'études sont très diversifier dont chacun les 8 espèces citées dans le tableau ci-dessus appartiennent à une famille déférentes.

Fiche signalétique de *Zygophyllum album***Nom scientifique** : *Zygophyllum album***Nom vulgaire** ; Agga**Classification****F** : Zygophyllaceae**G** :Zygophyllum**Habitat** : se rencontre en pied isolés, dans les zones sableuses un peu salées et en colonies sur grand surface sur sils salés et sebkhas.**Répartition** : commune dans tous le Sahara septentrional.

Description : plante vivace en petit buisson très dense, pouvant dépasser les 50cm de haut et 1 cm de large , de couleur vert blanchâtre ,fruits dilatés, en lobes au sommet.

Source : OZENDA 1958 -CHEHMA 2006.**Fiche signalétique de *Malcolmia aegyptiaca*****Nom scientifique** : *Malcolmia aegyptiaca*.**Nom vulgaire** : Lehem l'bel**Classification** :**F** : crucifèrceae.**G** : Malcolmia.**Habitat** :**Répartition** : Sahara septentrional.**Description** : plante annuelle ou bisannuelle, plante à feuilles étroites, entières, silique, un peu aplaties, très longues et terminées par un style très long que son diamètre, sépale à la base.

Plante élancée, rameuse...

Source : CHEHMA 2006.

Fiche signalétique *Helianthemum lippi***Nom scientifique** : *Helianthemum lippi*.**Nom vulgaire** : Reguig.**Classification** :

F : Cistaceae.

G : Helianthemum.

Habitat : en pied isolés, dans les terrains sableux caillouteux des lits d'oueds et les dépressions.

Répartition : commun dans tout le sahara septentrional.

Description : petit arbrisseau très rameaux, de 10 à 30 cm de haut, tiges raides en partie lignifiées, à écorce blanche, feuilles opposées allongées et couvertes de très courts poils, leur donnant une couleur vert blanchâtre. Fleurs en grappes peu fournies à l'extrémité des rameaux. Elles sont minuscules, jaunes comportant cinq pétales.**Source** : CHEHMA 2006.

Sais Ibtissam

Fiche signalétique de *Moltkiopsis ciliata***Nom scientifique** : *Moltkiopsis ciliata***Nom vulgaire** : Halma.**Classification** :

F : Boraginaceae.

G : Moltkia.

Habitat : très résistante à la sécheresse, elle est rencontrée en pied isolés sur les terrains ensablés (dunes, dépressions, lits d'oueds).**Description** : petits arbrisseaux vivaces, très ramifiés dès la base, ils étalent sur le sol de nombreux rameaux blanchâtres, ils sont tout entiers hérissés de poils durs et piquants.

Feuilles coriaces, raides, élargies à leur base, fleurs en cimes courtes et denses, de couleur rose à grenat.

Source : OZENDA 1958 -CHEHMA 2006

Sais Ibtissam

Fiche signalétique d'*Ephedra alata***Nom scientifique** : *Ephedra alata***Nom vulgaire** : Alenda**Classification** :**F** : Ephédraceae**G** : *Ephedra***Habitat** : plante des sols sableux.**Répartition** : commune dans tout le Sahara occidental et septentrional.**Description** : arbuste à rameaux articles, portant au niveau des nœuds de petites feuilles opposées, alternant d'un nœud à l'autre, fleurs en petits cônes, les males et les femelles généralement sur pieds différents, les cônes femelles à bractées, s'accroissant pendant la maturation.**Source** : OZENDA 1958 -CHEHMA 2006

Sais Ibtissam

Fiche signalétique de *Carduncellus Devauxii***Nom scientifique** : *Carduncellus Devauxii***Nom vulgaire** :**Classification** :**F** : Astéracées**G** : *Carduncellus***Habitat** : plante des sols sableux.**Répartition** : assez commun, endémiques dans le Sahara septentrional.**Description** : bractées internes termine' en pointe, nom dilatées, ni ciliées , plante glabre ,même sur la capitule, à feuilles vert foncés luisantes, bordées d'une nervure blanche , très saillante.**Source** : OZENDA 1958 -CHEHMA 2006

Sais Ibtissam

Fiche signalétique de *Tamarix gallica***Nom scientifique :** *Tamarix gallica***Nom vulgaire :** Tarfa**Classification :****F :** Tamaricacées**G :** tamarix**Habitat :** le Tarfa habite les terrains humides et salés, les lits d'oued et les sebkhas, il peut former des forêts dans les vastes surfaces.**Répartition :** très commune, dans tout le Sahara.**Description :** Les tamarix sont des arbres ou arbustes, fréquents dans les terrains salés, ils sont caractérisés par de petites feuilles écailleuses, souvent imbriquées, donnant aux rameaux l'apparence de ceux de certains genévriers, les feuilles sont souvent ponctuées de minuscules trous correspondant à des entonnoirs au fond desquels se trouvent placés les stomates et par où exsude un mucus, contenant du sel et du calcaire, les racines en générale très développées, les fleurs petites forment des chattons de 3 à 4 mm de diamètre, les anthères apicales bractées élargies à la base.

Description : bractées internes terminées en pointe, non dilatées, ni ciliées, plante glabre, même sur la capitule, à feuilles vert foncé luisantes, bordées d'une nervure blanche, très saillante.

Source : OZENDA 1958 -CHEHMA 2006

Fiche signalétique de *Halocnemum strobilaceum***Nom scientifique :** *Halocnemum strobilaceum*.= *salicornia fruticosa*.**Nom Vulgaire :** Guerna.**Classification :**

F : chénopodiaceae .

G : *Halocnemum* .

tique

Sais Ibtissam

Habitat : plante halophile, supportant une très forte salinité, vivant dans les terrains compactés salés et humides, en bordure immédiate des chotts.**Répartition :** Nord du Sahara septentrional et régions présahariennes.**Description :** Arbrisseau à tiges cylindriques ,jaunâtres ,rampantes puis redressées de 30 a100 cm de haut , à rameaux longs articulés ,portant des pousses courtes ,ressemblant à des bourgeons, inflorescences en épistataux ou terminaux, par groupes de trois à l'aisselle de bractées opposées , fleurs hermaphrodites, en fonction de l'âge ,la plante peut avoir des couleurs qui varient du vert vers le rouge.**Fiche signalétique de *Frankinia thymfoliya*****Nom scientifique :** *Frankinia thymfoliya***Nom vulgaire :** Malfa**Classification :**

F :Frankiniaceae .

G : *Frankinia* .

Sais Ibtissam

Habitat : Malfa habitant dans les sols salés en particulier au bord des chotts**Répartition :** Commun dans le Sahara septentrional, endémique nord –africain.**Description :** tiges longuement rampantes, feuilles petites, imbriquées donnant à la plante l'aspect d'un lycopode, fleurs petites solitaire au groupes long des rampeaux ,à calice glabre et pétales roses pales.**Source :** OZENDA 1958 – CHEHMA 2006

3.2. Inventaire floristique

L'échantillonnage de la flore a révélé l'existence de 08 espèces appartenant à 08 familles, la répartition des espèces est hétérogène entre les zones d'étude

Pour l'étude du peuplement végétal, nous avons regroupé les espèces se trouvant dans les stations d'études de deux années 2006 et 2016 en groupes, selon le tableau suivant:

Tableau IV. Groupes des espèces végétaux dans les stations d'études (2006-2016)

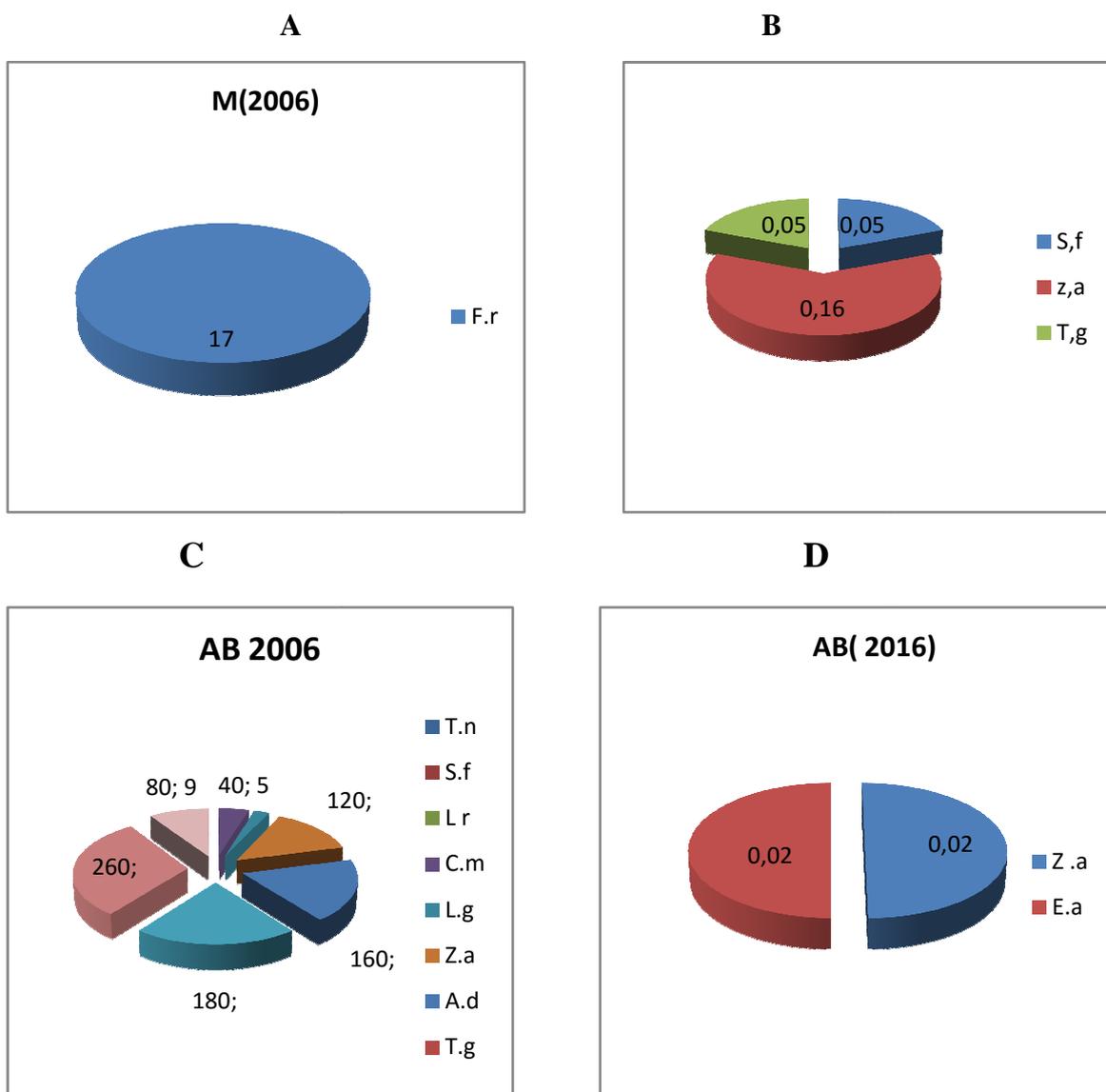
| GROUPE | Especes | Présence en 2006 | Présence en 2016 |
|---------------------|------------------------------|------------------|------------------|
| Halophiles | <i>Salicornia fruticosa,</i> | + | + |
| | <i>Tamarix gallic</i> | + | + |
| | <i>Frankenia thymifolia</i> | + | - |
| | <i>Phragmets communis</i> | + | - |
| gypsohpires | <i>Traganum nudatum</i> | + | - |
| | <i>Zygophylum album</i> | + | + |
| psammophiles | <i>Moltikia ciliata,</i> | + | + |
| | <i>Ephedra alata</i> | + | + |
| | <i>Carbuncllus devauxii,</i> | + | + |
| | <i>Malcolmia aegyptiaca</i> | + | + |
| | <i>Helliathemum lippi</i> | + | + |
| | <i>Launea glomirata</i> | + | - |
| | <i>Cotula cinérea</i> | + | - |
| | <i>Launea résidifolia</i> | + | - |
| | <i>Monsonia nivea</i> | + | - |
| | <i>Cornulaca manacantha</i> | + | - |
| | <i>Rumex simpliciflrus</i> | + | - |
| | <i>Spergularia salina</i> | + | - |
| | Anonyme I | + | - |
| | Anonyme 2 | + | - |
| Anonyme 3 | + | - | |
| Nombre total | | 21 | 08 |

Résultats d'étude floristique dans nos stations en 2016 (tab .IV) montre qui il y a un changement notable dans le nombre des espèces au niveau toutes les stations

Comme nous l'avons noté la disparition des espèces et l'apparition d'autres, tel que *Frankenia thymifolia* est disparue dans la station de M et l'apparition des espèces halophiles qui sont *Salicornia fruticosa*, *Tamarix gallica*, *Zygophyllu album*. Tel que le cas dans la station de Ain El-Beida, l'absence de la plus part des espèces du relevé en 2006, et nous avons enregistré la présence l'espèce *Ephedra alata*. Toute fois au niveau de station de Hassi ben A Abdallah la disparition de la moitié du nombre des espèces étaient présentés en 2006.

3.3. L'étude quantitative

3.3.1. Densité des espèces dans les stations d'études (2006 et



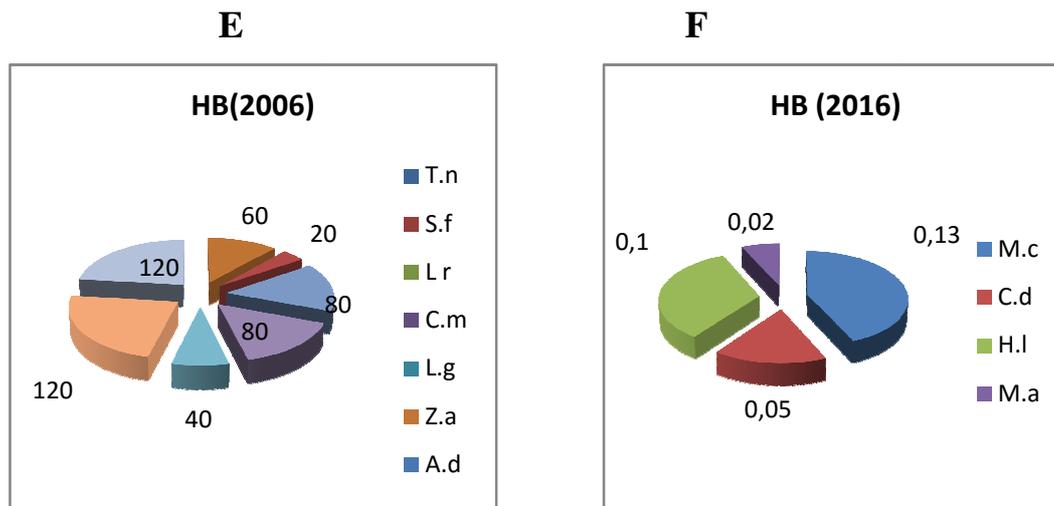


Figure28. Densité des espèces végétales dans A Mekhadma 2006, B Mekhadma 2016, C Ain El-Beida 2006, D Ain El-Beida 2016, E Hassi Ben Abdallah 2006, F, Hassi Ben Abdallah 2016

La station de Mekhadma, en 2006 présentait par une seule espèce *Frankenia thymifolia* avec une densité totale 1 pied /m² cependant en 2016 elle est présentée par un groupe d'espèces halophiles tels que *Salicornia fruticosa*, *Tamarix gallica* et *Zygophyllum album* avec différentes densités, le *Zygophyllum album* présente une densité importante 0,16 pied /100m² suivi par *Tamarix gallica* avec une densité de 0,05 pied /100m² et une espèce de faible densité est *Salicornia fruticosa*, avec 0,05 /100m².

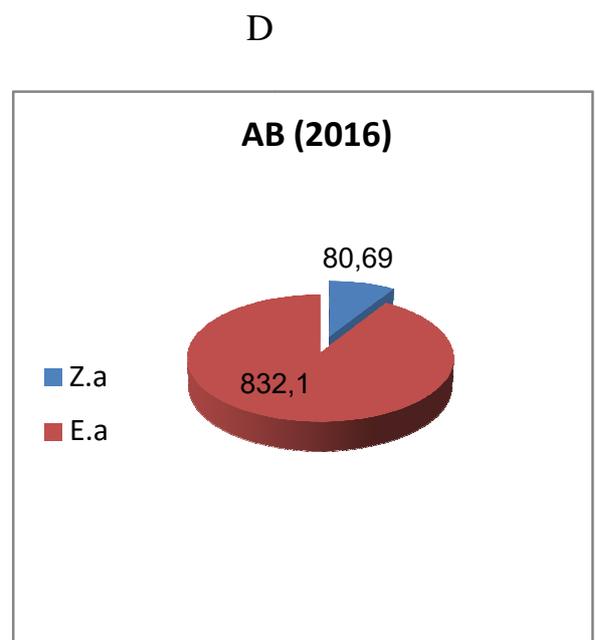
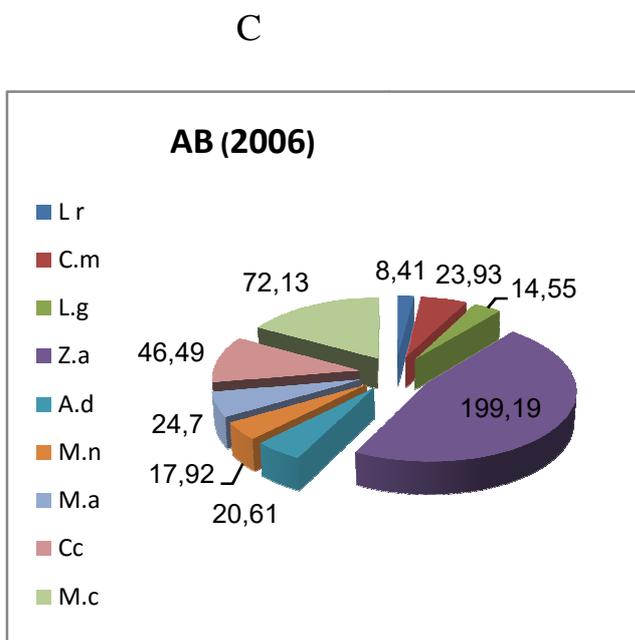
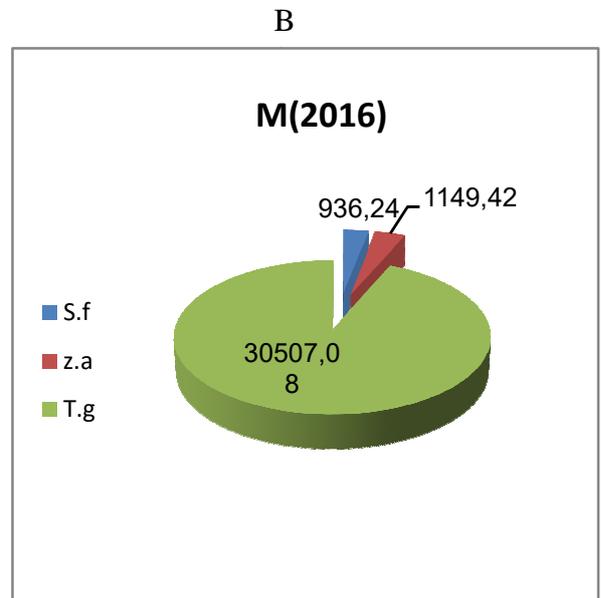
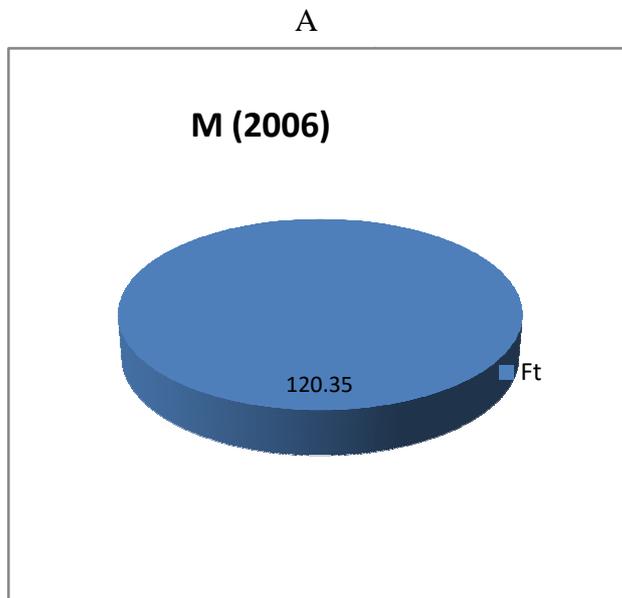
En 2006 nous avons comptés 08 espèces psammophiles et une seule espèce gypsophile dans la station de Ain El-Beida avec des différentes densités (fig28) nous rappelons l'espèce *Cotula cinerea* était présentée la proportion de haute densité 260 pied /100m² suivi par *Malcomia aegyptiaca* et *Monsonia nivea* avec 180pied/m² et *Coranulca monacantha* avec faible densité 20 pied/100m.²

En 2016 la station de AinElbaida est contenue 02 espèces l'une psammophile *Ephédra alata* et l'autre gypsophile c'est *Zygophyllum album* avec une même densité et faible 0,02 pied/100m².

La station de Hassi Ben Abdallah en 2016 présente une pauvreté floristique par rapport à 2006 le nombre des espèces est dégradé plus de moitié elle présente 04 espèces psammophytes d'origine 09 espèces en 2006, mais on remarque que la densité des espèces est augmentée en 2016 tel que *Moltkia ciliata* présente la plus grande densité avec 0,13 pied/100 m² suivi par *Helianthum lippii* avec 0.1 pied /100m² ², par contre la densité de *Carduncellus dvauxii* présente une densité avec

0,05 pied /100m², et l'espèce *Malcolmia aegyptiaca* présente une faible densité avec 0,02 pied /100m².

3.3.2. Recouvrement des espèces végétal dans les stations d'études (2006-2016)



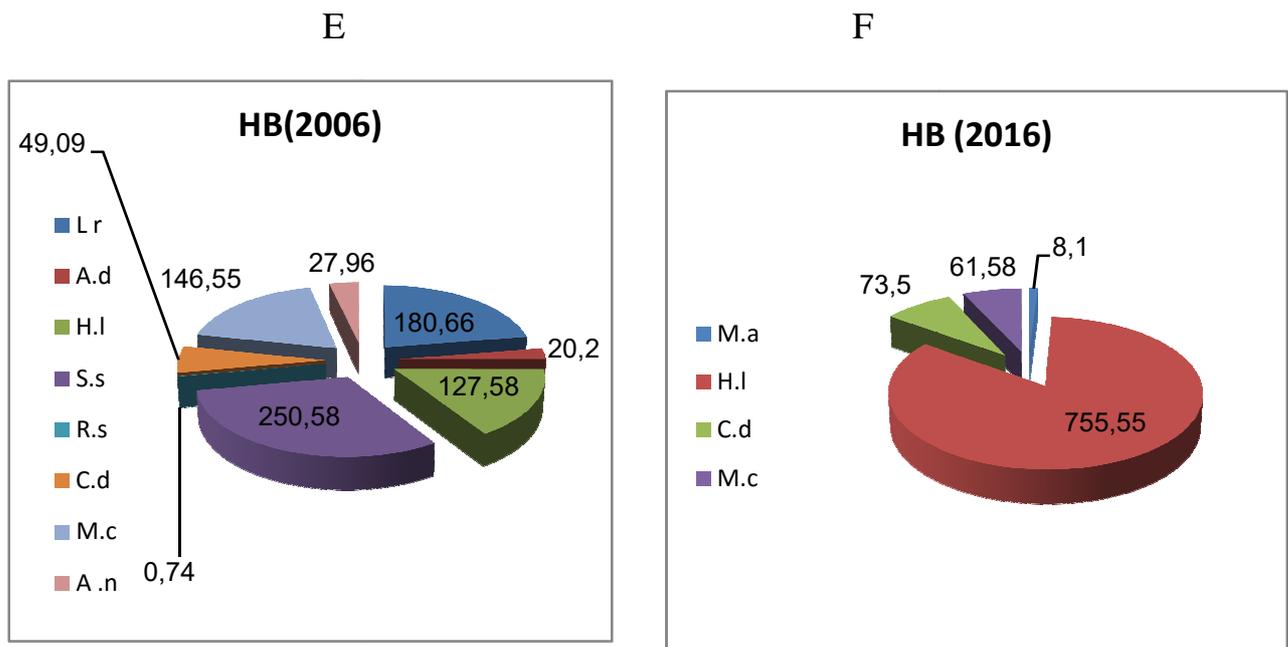


Figure29. Recouvrement des espèces végétales dans A Mekhadma 2006, B Mekhadma 2016 ,C Ain El-Beida 2006 ,D Ain El-Beida 2016 ,E Hassi Ben Abdallah 2006 , F,Hassi Ben Abdallah 2016

D'après les résultats d'étude en 2016 (fig.29) le recouvrement des halophiles est élève dans la station de Mekhadma essentiellement le *Tamarix gallica* présente un taux de recouvrement important par apport *Salicornia fruticosa* et *Zygophyllum album* qui sont présenté un recouvrement faible.

Au niveau de la station d'Ain El-Beida le couvert végétal est très faible. La station présente deux espèces sont *Ephédra alata* avec recouvrement 832,1m² et *Zygophyllum album* avec 80,69m²

Les espèces psammophiles qui nous avons trouvé dans la station Hassi B Abdallah présentent des recouvrement inégaux selon le nombre des individus tel que *Moltikia ciliata* présente la haute couverture avec 755,55m² suivi par *Caduncellus devauxii* avec 73.5m² par apport leurs recouvrements en 2006.

3.3.3. Dominance des espèces végétale dans les stations d'études (2006- 2016)

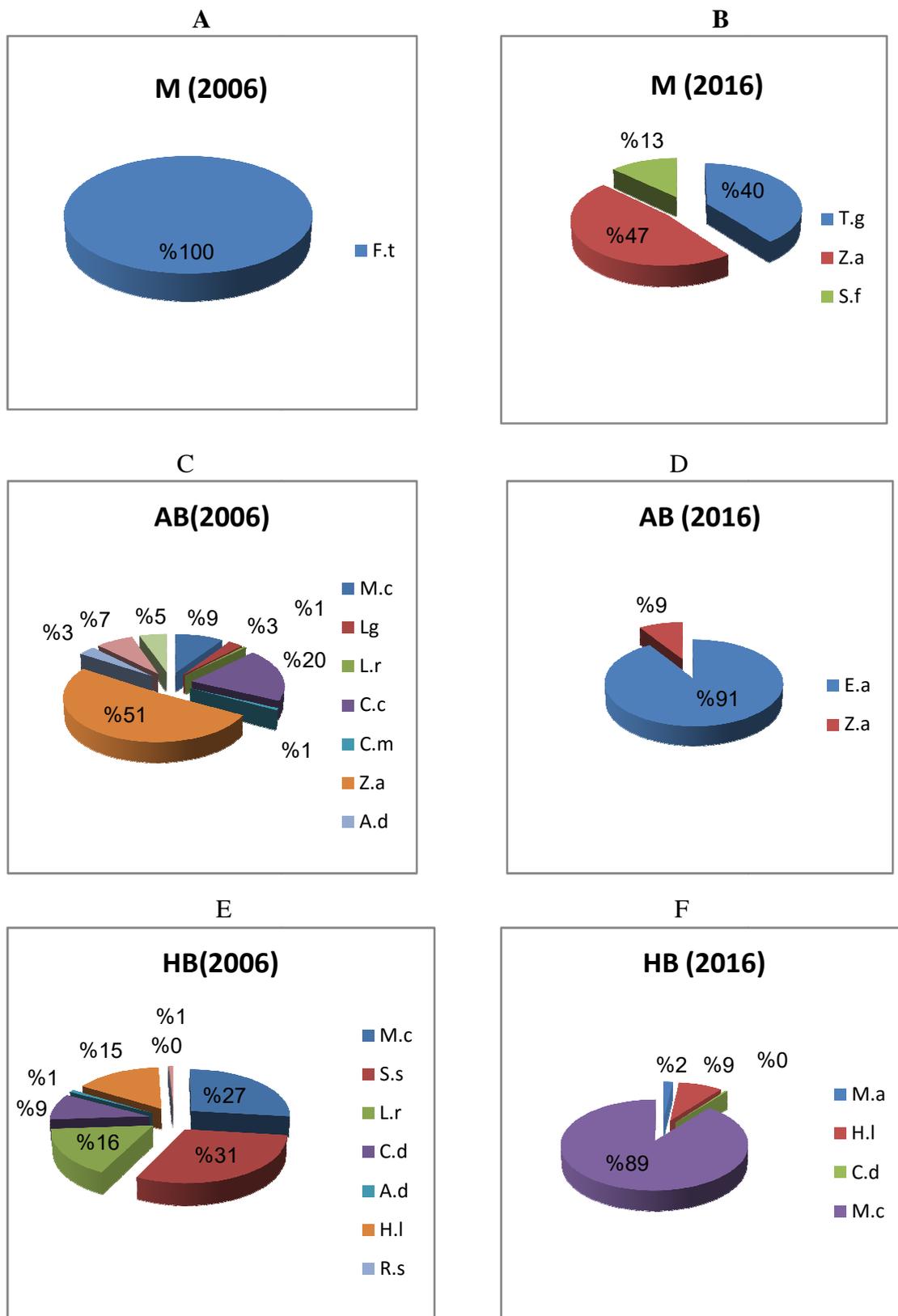


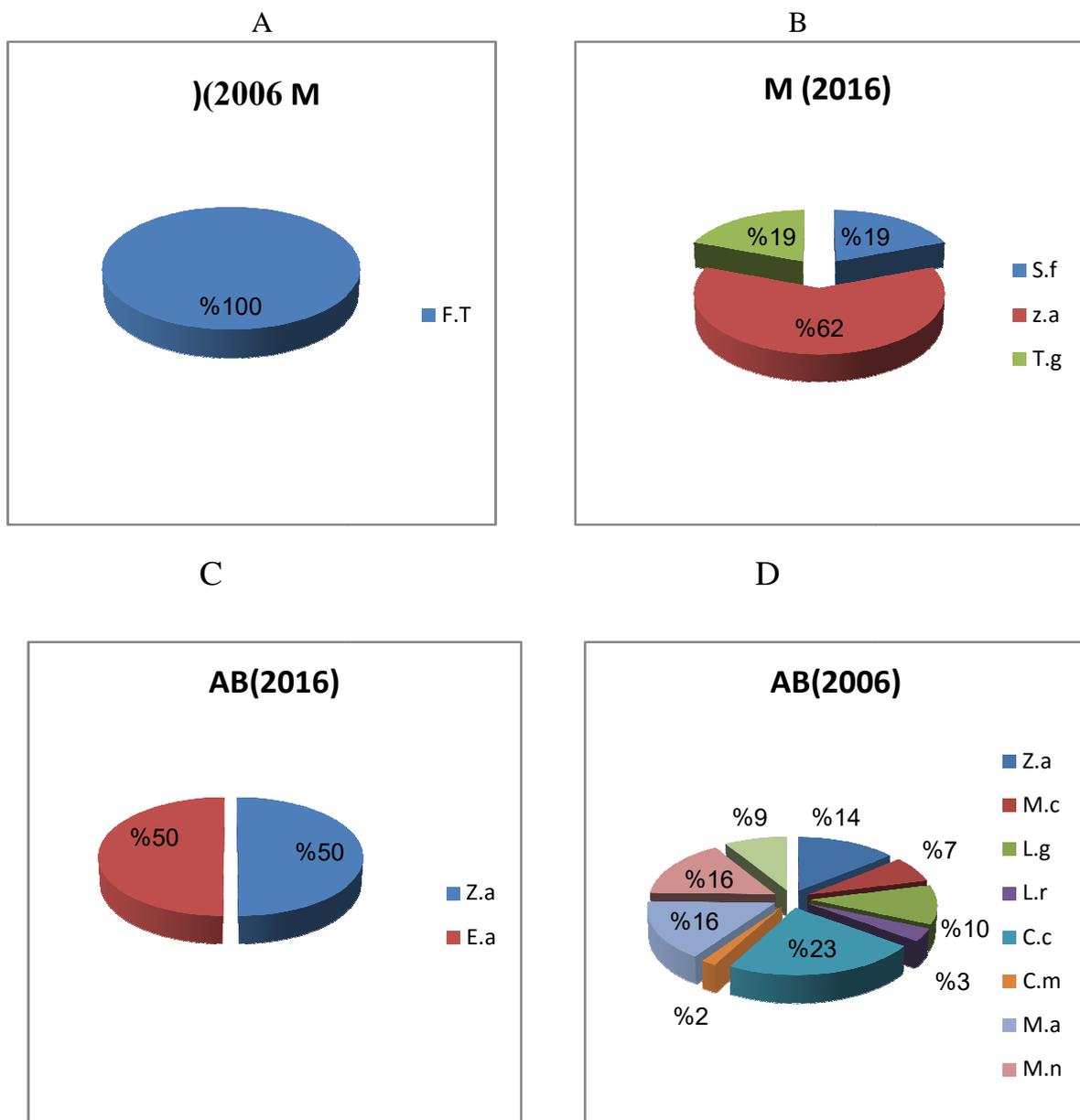
Figure30. dominance des espèces végétale dans A Mekhadma 2006, B Mekhadma 2016 ,C Ain El-Beida 2006 ,D Ain El-Beida 2016 ,E Hassi Ben Abdallah 2006 , F ,Hassi Ben Abdallah 2016

Selon la (fig.30). En 2016 l'espèce *Zygophyllum album* est plus dominante dans la station de M avec 47.61% suivi par *Tamarix gallica* avec 39,48% toute fois *Salicornia fruticosa* présente une faible dominance avec 12.89%

L'espèce *Ephédra alata* est plus dominante avec 91,16% dans la station de Ain El-Beida par apport *Zygophyllum album* avec 8,83%.

L'espèce *moltikia ciliata*, qui domine Dans la station de HB, avec 89,35%1suivi par *Heliamthemum lippi* avec 8,43%

3.3.4. Fréquences des espèces végétales dans les stations d'études de deux période (2006 et 2016)



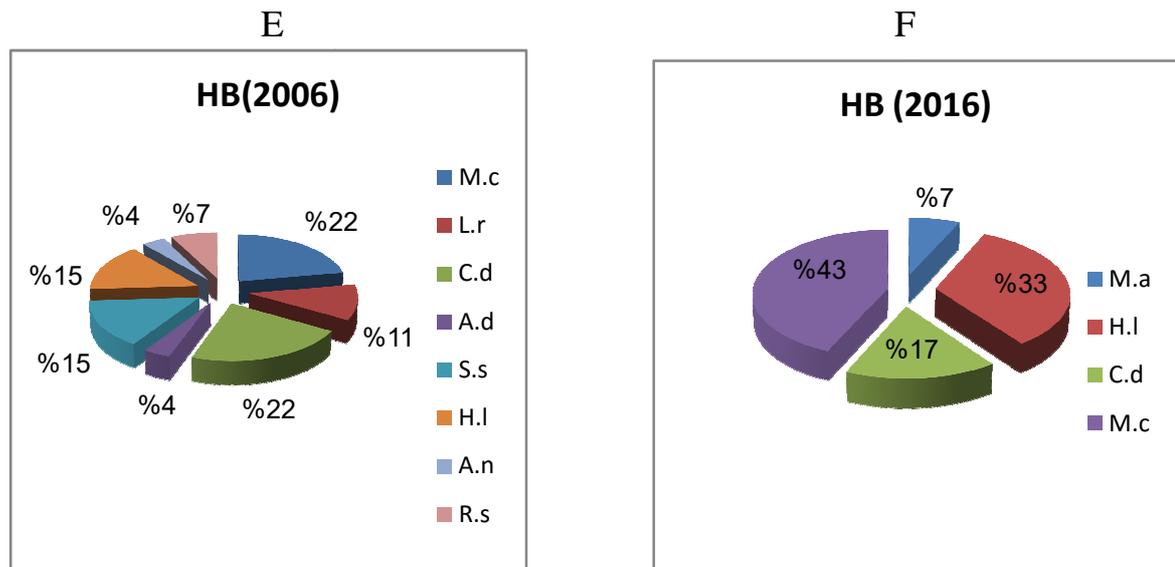


Figure31. Fréquence des espèces végétales dans, A Mekhadma 2006, B Mekhadma 2016, C Ain El-Beida 2006, D Ain El-Beida 2016, E Hassi Ben Abdallah 2006, F, Hassi Ben Abdallah 2016

Il y a une relation étroite entre la densité des espèces et leurs fréquences (fig.31) montre que l'espèce la plus fréquente dans la station de Mekhadma c'est le *Tamarix gallica* (62%) par rapport à la fréquence de *Zygophyllum album* et *Salicornia* (19%). Dans la station de Ain El-Beida le taux de fréquence égale, *Zygophyllum album* et *Ephedra alata* (50%); l'espèce *Moltikia ciliata* fréquente avec 43% par rapport aux autres espèces psammophiles dans la station de Hassi Ben Abdallah.

4. Discussion générale

La comparaison entre les niveaux de la nappe phréatique durant de deux périodes (2006-2016) montre que il y a une augmentation de niveau de la nappe dans la station de Mekhadma est (65cm) et une réduction dans la station de Hassi Ben Abdallah dépasse 5m (A.N.R.H 2016), et selon (HAMDI-AISSA, 2001). En général les eaux phréatiques sont excessivement salées, alcalines à très alcalines et de nature chimique chlorure sodique. Lorsque qui se situe à faible profondeur sous la surface du sol et joue, par son caractère fortement salin, un rôle très important dans le phénomène de salinisation des sols (HAMDI-AISSA, 2001).

D'après POUGET (1980) la proximité de la nappe phréatique de la surface du sol contribue à la dégradation des conditions d'aération du sol, entraînant l'asphyxie des racines, donc c'est un milieu favorable pour les hydrophiles.

L'étude de sol montre que, Il y a une diminution remarquable dans le taux d'humidité du sol dans toutes les stations d'étude en 2016 par rapport 2006.

Dans la station de Mekhadma présente un sol humide celle-ci augmente avec la profondeur à cause de la remonté de la nappe phréatique et la nature du sol, riche en limon (SAIS et ZEGHIDI, 2006)

Dans les stations de Ain Elbaida et Hassi ben Abdallah le taux d'humidité le long de profil est très faible car la nappe très profonde et l'effet de climat (l'irrégularité de la précipitation , l'augmentation de la température et l'effet d'évaporation qui réduisent l'eau du sol (O.N.M 2016) entraînant une sécheresse de surface, affecte certaines cultures, plantes arbustes.

La conductivité électriques et le résidu sec dans les stations d'études entre les deux périodes presque proche. Selon l'échelle de salinité de l'extrait 1/5 on peut classer le sol de la station de Mekhadma très salé car il y a un apport en sel par remontée capillaire des eaux phréatique, en effet ce milieu favorise l'installation des espèces halophiles (KOULLet CHAHMA.2013) et le sol d'AB peu salé, toute fois le sol de Hassi ben Abdallah non salé. C'est le milieu des espèces halofuges sensible à la forte salinité (SAIS et ZEGHIDI, 2006), et le sol de station de Ain El-Beida sol salé et la station d Hassi ben Abdallah e non salé (AUBERT, 1978) .

D'après le résultat obtenus dans les deux périodes, et selon l'échelle du pH de l'extrait 1/5, le sol des stations d'études sont des sols neutre à alcalin suivant l'échelle de SOLTNER (1989), (Annex4).

La teneur en chlore soluble généralement diminue dans les profils des sols dans les stations d'études en 2016 par rapport 2006, où la valeur le plus élevé a été enregistré au niveau de la station de Mekhadma par rapport à d'autres stations car la contamination du sol par les eaux phréatique chargé en sels.

Selon SAIS et ZEGHIDI. 2006. On constate que la teneur en chlore augmente au contact de la nappe phréatique, par contre dans les stations Ain El-Beida et Hassi ben Abdallah la teneur est faible parce qu'il n y a aucun effet de la nappe sur les sols de ces stations (SAIS et ZEGHIDI, 2006)

A la lumière des résultats obtenus, nous remarquons que une augmentation significative de taux de calcaire dans les stations études en 2016 par rapport 2006 spécifiquement dans la station de Mekhadma il augmente excessivement vers les couches profondes à cause l'accumulation intérieur des Carbonate de Calcium (ABBANI et ABDLLALI, 2005).

Selon l'échelle de classification du calcaire (Annexe.4) on peut classés les sols de Mekhadma e Hassi ben Abdallah t comme des sols modérément calcaire.et le sol de station de Ain El-Beida est peu calcaire (BAISE, 1988)

Résultats d'analyse de gypse en 2016 montre que, une petite variation dans le taux de gypse dans les profils des sols dans la station de Mekhadma alors que présente un sol gypseux à causé de la fluctuation de la nappe phréatique entre l'été et l'hiver riche en sulfate (DURAND,1978). Toute fois, il est faible dans la station d Ain El-Beida et nul dans la station Hassi ben Abdallah parce que le sol. Ceci est du au fait que le sol devient sableux et ne présente aucune accumulation de gypse. (SAIS et ZEGHIDI,2006)

L'inventaire floristique de nos stations d'études reflète d'une diversité très pauvre qui déjà connu pour les régions aride, selon (KOULL et CHAHMA. 2013), cette rareté floristique liée aux les conditions édaphique set climatiques.et anthropiques.

* L'association halophile de *Salicornia fruticosa*, *Tamarix gallica*, ce qui dénote la capacité de ces espèces à résister à la salinité et à la sécheresse qui règne dans les milieux humides salés à climat hyper aride.(KOULL et CHEHMA.2013). La position de la nappe salés près de l'horizon superficielle favorise le développement des halophytes. (SAIS et ZEGHIDI 2006). Tel que la station de Mekhadma présente un niveau de nappe phréatique proche à la surface favorise l'installation des espèces précédentes.

*L'association halo gypsophile de *Zygophyllum album* liée au sable limoneux fortement chargé en gypse et le sels solubles.(KOULL et CHEHMA,2013)

Frankenia thymifolia espèces éphémère qui n'apparait qu'après la période des pluie (OZANDA, 1983) elle préfère les zones de nappe plus profonde et moins salé SAIS,ZEGHIDI 2006) , cela prouve la raison de sa disparition de la station de Mekhadma , où le niveau de la nappe est élevé et l'irrégularité de la précipitation dans cette période.

Les espèces psammophiles sont rencontrés dans les stations de Hassi ben Abdallah et Ain El-Beida où la nappe très profonde dépasse 3m(A.N.R.H, 2016), et le sol est devient sableux et peut salé .

L'inventaire floristique dans ces stations indique qu'il y a une dégradation remarquable dans le nombre des espèces et la diversité floristique. Cette dégradation liée aux conditions édaphique probablement climatiques l. selon HALITIM (1988) les facteurs édaphiques qui intervienne sur la

répartition de la végétation sont la texture, la salure, la teneur et le niveau de concentration du calcaire, et du gypse, l'hydromorphie, la réserve en eau utile et la teneur en matière organique. Notre étude du sol en 2006 et 2016 montre qu'il n'existe pas une variation significative sur les paramètres chimiques des sols. Toutefois, on enregistre une diminution dans le taux d'humidité entraînant une sécheresse de sol et le couvert végétal. Nous attendons causé par les conditions climatiques difficiles, l'insistance de *Moltikia ciliata et Helianthemum lippi*, *Malcolmia aegyptiaca et carduncellus devauxii* de rester dans ces conditions prouve de la grande résistance de ces espèces à la sécheresse. Car les psammophiles ayant un système racinaire développé capable, leur permettant de résister (MEDJBER, 2014).

La disparition des espèces de 2006 dans la station de Ain El-Beida bien que toutes les espèces recensées étaient des vivaces. Cette phénomène nous croyons liée à la condition climatique à la fois anthropique car la station est située dans une région urbaine au bord de l'auto route. Selon (MADANI, 2008), l'homme constitue le principal facteur de la dégradation du couvert végétal dans son milieu par diverses activités, prélèvement des ressources biologiques, surpâturage, pollution, extension d'habitat, exploitation du sol et sous sol et introduction des espèces exotiques.

L'étude quantitative montre que la densité et le recouvrement varient dans l'espace et dans le temps.

La prédominance des espèces halophiles (densité, fréquence, recouvrement, dominance) en deuxième période dans la station de Mekhadma, parce qu'il s'agit de espèces tolérantes à la salinité élevée, où la nappe est proche de la surface et l'augmentation d'hydromorphie du sol. Par contre les psammophiles prédominent dans les stations de Hassi Ben Abdallah et Ain El-Beida parce que les conditions de milieu sont favorables pour leur développement.

Conclusion

Conclusion

L'étude comparative analytique des paramètres physico chimiques de sol montre qu' il y a une diminution remarquable dans le taux d'humidité de nos stations en 2016 par rapport 2006. Due probablement aux changements climatiques.

La station de Mekhadma présente un sol humide et neutre à alcalin, très salé, gypseux et riche en calcaire en 2016 par rapport 2006. Par ailleurs les stations de Ain El-Beida et Hassi Ben Abdallah présentent un sol nom humide, alcalin peu à non salés, riche en calcaire et pauvre en gypse.

L'étude comparative de la végétation a permis de caractériser les espèces végétales de notre zone d'études qui ils constituent des groupes écologiques édaphique matérialisant l'action des facteurs édaphique sur les communautés végétales groupe halophiles, gypsophiles et psammophiles

L'inventaire floristique en 2016 reflète d'une diversité très pauvre qui déjà connu pour la région d'Ouargla. (KOULL et CHAHMA, 2013) et l'absence d'un grand nombre d'espèces végétales dans les stations étudié Ain El-Beida et Hassi ben Abdallah ;

Il ressort de notre étude que dans la station de Mekhadma, l'apparition des halophytes tel que, *Tamarix gallica* et *Salicornia frutiocosa*, *Zygophyllum album* résistent à la salinité et à la sécheresse et Qui sont règnent dans le milieu humide. Toute fois l'étude montre aussi la disparition de *Frankenia tymifolia* , cette espèce fuit les zone saturées par des eaux phréatiques, très salée

La dégradation de nombres des espèces psammophiles en 2016 dans les stations de Ain El-Beida et de Hassi ben Abdallah est liée probablement aux conditions anthropiques, (surpâturage , pollution , exploitation et du sol et sous solect) , particulièrement dans la station de Ain El-Beida , et facteurs climatiques durant cette période .

L'étude quantitative montre que, (la densité et le recouvrement, fréquence et la dominance) varient dans l'espace et dans le temps en fonction de la variation d'humidité et la salinité globale du sol . par ailleurs la variation climatique se traduise par des variations des paramètres quantitatives.

En fin la présente d'étude de comparaison entre les deux horizons 2006 et 2016 montre qui il y a une variation spatiotemporelle qui reste liée à la variation au niveau de la nappe phréatique l'humidité et la salinité du sol. Certains espèces peuvent être considérer comme indicatrices de la

dégradation du sol dans la cuvette de Ouargla par hydromorphie et la salinisation, et probablement aux changements climatiques et anthropiques.

Dans ce contexte notre étude reste préliminaire, nécessite d'autres études complémentaires au niveau de la cuvette d'Ouargla qui nous permettent d'établir des cartes des variations spatiales floristiques plus précises peuvent servir comme des éléments indicateurs de base de la dégradation des sols à travers les relations entre le milieu hydro-édaphique de la cuvette de Ouargla et les groupements végétaux.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1. **ABBANI B et ABDELLALI Y ., 2005.** Contribution à l'étude de la qualité des eaux phréatiques sur l'état de dégradation de la palmeraie de la cuvette d'Ouargla-mémoire Ing.Univ de Ouargla.141p.
2. **A.N.R.H., 2016.**Note relatives à la remontée des eaux dans la cuvette d'Ouargla, 11p.
3. **AUBERT G., 1975 .**Les sols sodiques en Afrique du nord. Annale de l'I.N.A EL HARRACHE. vol VI, n°1, pp185-195
4. **AUBERT G., 1978.**Méthode d'analyses de sols. Ed C.R.D.P. Marseille, 189p.
5. **BACI L., 1982.** CONTRIBUTION à l'étude de la salinisation des sols du Hodna (Wilaya de M'sila).Thèse Ing I.N.A, Alger, 100p
6. **. CHEHMA A . ; 2005.** Revue etude florestique spatiotemporelle des parcour saharin du sud est Algerien p3
7. **CHEHMA A., 2006.** Catalogue des plantes spontanées du septentrional Algérien. Univ de Ouargla: faculté des sciences et science de l'ingénieur, laboratoire de recherche : "protection écosystèmes en zones arides et semi-arides",140p.
- 8.
9. **DURAND J.H., 1983.**les sols irrigables, Etude pédologique. Ed Imprimerie Boudin, Paris, 339p.
10. **GAUCHER G et BORDIN., 1974.**Géologie, géomorphologie et hydrologie des terrains salées. Ed. Puf. Paris, 231p.
11. **GOUGJIL et SID ROUHO.,2015** contribution de l'étude du climat et son influence sur la végétation dans les palmeries d' Ouargla (cas Hassi ben abdallah et Touggourt) p34.
12. **GOUNOT M., 1969.** Méthode d'étude quantitative de la végétation, Ed. Masson.Paris, 314 p.
13. **HALILAT M.T., 1993.** Etude de la fertilisation azotée et potassique sur le blé dur (Variété aldura) en zones saharienne (Région de Ouargla). Thèse Magistère. Univ.Batna,130p.
14. **HAMDI –AISSA B.,2001-** le fonctionnement actuel et passé de sol du nord Sahara (cuvette d'Ouargla).
These doc, Inst .nati. agro., Grignon
15. **KHOUKHOU S et MIHNA L., 2004.**Contribution à l'étude de la flore des sols salés à Ouargla : cas de l'exploitation de l'université. Mémoire Ing. Univ d'Ouargla, 120p.
16. **LAKHCHAKHCH M et MOKHTARA F., 2003.**Contribution à l'étude des relations sol-végétation dans l'écosystème de la cuvette de Ouargla. Thèse Ing I.N.F.S.A.S., Ouargla, 77 p.
17. **LEMEE G., 1978.**Précis d'écologie végétale. MASSON et CIE. Paris,285p
18. **O.N.M.,2016** Office national Météorologique. Données climatiques d'Ouargla2005-2015,
19. **OULED BELKHIR CH., 2002.** Contribution à l'étude et l'établissement du bilan hydrologique de la cuvette de Ouargla (Sahara Nord .Est septentrional).Thèse Magistère .Univ SAAD DAHLEB-BLIDA, 80p
20. **. OZENDA P.,1982** la végétation dans la biosphère. Doin, paris. 247p .
21. **OZENDA P.,1983.** Flore du sahara .Ed. Doin, Paris,360p.
22. **POUGET M., 1980.**Les relations sol-végétation dans les steppes sud-algroises.Ed. O.R.S.T.O.M, N116, Paris ,467p.
23. **QUEZEL P 1978.** Analyse of the Mediterranean and sahara africa. Annal of the MISSOURI Botanicol.Garden,pp479-535.
24. **RAMADE F., 2002.**Dictionnaire de l'écologie DUNOD N° 18038 Paris, 1399p.

25. **REZZAG A.,2005.** Contribution à l'étude des processus d'acquisition de la salinité des eaux de la nappe phréatique de la basse vallée de l'Oued M'ya (cuvette Ouargla) Thèse Ing. I.N.F.S.A.S., Ouargla, 59 p.
26. **ROUVILOIS-BRIGOL M.,1975.** Le pays d'Ouargla (Sahara Algérien). Variation et organisation d'un
27. espace rural en milieu désertique. Univ. SORBONE, Paris, 316p.
28. CHAHMA
29. **SAIS et ZGHIDI .; 2006** L'impact de la situation topographique sur la salinisation des sol et le changement floristique (cuvette de Ouargla) pp 47-53
30. **SERVANT J.M., 1978.** La salinité dans le sol et les eaux : caractérisation et problèmes d'irrigation drainage. Bull. B.R.G.M, sect. N°2 pp123-142.
31. **SOILTNER D., 1989.** Les bases de la production végétale. Tome I. Le sol.17^{ème} Ed. C.S.T.A. Angers,468p.
32. **YOUCFI MUSTAFA ,2011.**Etude de l'impacte de hydro holomorphie des sol sur la biogéographie de hydro-halophytes dans la cuvette d'Ouargla, p57

Références électroniques

1. Cain et al.,2002.santé de l'environnement du milieu du travail http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/contaminants/ps_12-1sp2/road-salt-sels_voirie/r.
2. CLAUDIE MAYER ,2016 dictionnaire de la science animale [http dico science animal cirad/fr](http://dico.science.animal.cirad.fr).
3. KOULL.N, CHAHMA ,2013) diversité floristiques des zone humide de la valle d'oued Righ (SAHARA SEPTENTRIONAL .ALGERIEN).
4. EILERSR.G et al. 1995 qualité de sol .<http://www.arg.ca/policy/environnement/pdfs/aei/Fchap11.pdf>
5. (BIRECHE NASSIMA, 2013) Calcimatre de Bernard, faculté ing G.CIVIL SIDI BEL ABBAS
6. MATERIEL DU LABORATOIRE DE CHEMIE WWW.ACADEMIA .edu (922 4008)
7. MEDJBER.T 2014, Etude de la composition floristiques de la région du souf (SAHAR ESPTETIONAL ALGERIEN) : Torkia éco Yahoo .fr
8. MADAN DJAMILA -2008, Relation entre le couvert végétale et les conditions édaphiques en zone a déficit hydrique. Université de Batna [www. memoire .online .com](http://www.memoire.online.com)

ANNEXE

ANNEXE.1

Humidité du sol: humidité moyenne des sols dans les stations d'études.

| Année | Profondeur (cm) | Station (H %) | | |
|-------|-----------------|-----------------|--------------|-------------|
| | | Mekhadma | Ain El Beida | Hassi Ben A |
| 2006 | 0-20 | 30.51 | 1.15 | 0.20 |
| | 20-40 | 29.48 | 1.84 | 1.31 |
| | 40-60 | 46.75 | 1.59 | 2.34 |
| | 60-80 | 45.93 | 1.50 | 2.70 |
| | 80-100 | 46.19 | 1.44 | 2.65 |
| | 100-120 | 43.69 | 1.67 | 2.34 |
| 2016 | 0-20 | 17.40 | 0.29 | 0.11 |
| | 20-40 | 21.99 | 0.34 | 0.19 |
| | 40-60 | 33.30 | 0.40 | 0.45 |
| | 60-80 | 39.85 | 0.39 | 0.44 |
| | 80-100 | 40.53 | 0.50 | 0.45 |
| | 100-120 | 44.02 | 0.40 | 0.50 |

Conductivité électrique moyenne des sols dans les stations d'étude.

| Année | Profondeur (cm) | Station (C.E en ms/cm) | | |
|-------|-----------------|--------------------------|--------------|-------------|
| | | Mekhadma | Ain El Beida | Hassi Ben A |
| 2006 | 0-20 | 6.62 | 2.30 | 0.47 |
| | 20-40 | 3.52 | 2.14 | 0.54 |
| | 40-60 | 3.49 | 2.15 | 0.59 |
| | 60-80 | 3.03 | 1.66 | 0.53 |
| | 80-100 | 2.77 | 1.32 | 0.47 |
| | 100-120 | 2.80 | 1.20 | 0.41 |
| 2016 | 0-20 | 4.74 | 1.28 | 0.45 |
| | 20-40 | 3.73 | 1.37 | 0.47 |
| | 40-60 | 3.32 | 1.34 | 0.49 |
| | 60-80 | 3.54 | 1.36 | 0.40 |
| | 80-100 | 4.02 | 1.20 | 0.44 |
| | 100-120 | 3.05 | 1.18 | 0.40 |

Résidu sec moyens des sols dans les stations d'étude.

| Année | Profondeur (cm) | Station (Rs en g/l) | | |
|-------|-----------------|-----------------------|--------------|-------------|
| | | Mekhadma | Ain El Beida | Hassi Ben A |
| 2006 | 0-20 | 0.08 | 2.16 | 0.20 |
| | 20-40 | 3.24 | 1.48 | 0.32 |
| | 40-60 | 3.12 | 1.88 | 0.36 |
| | 60-80 | 2.80 | 1.28 | 0.32 |
| | 80-100 | 2.72 | 1.08 | 0.36 |
| | 100-120 | 2.52 | 1.04 | 0.32 |
| 2016 | 0-20 | 3.71 | 1.93 | 0.28 |
| | 20-40 | 3.23 | 1.01 | 0.26 |
| | 40-60 | 3.02 | 1.70 | 0.40 |
| | 60-80 | 2.76 | 1.36 | 0.21 |
| | 80-100 | 3.49 | 1.08 | 0.37 |
| | 100-120 | 2.49 | 1.03 | 0.36 |

pH 1/5 moyen des sols dans les stations d'étude.

| Année | Profondeur (cm) | Station (PH) | | |
|-------|-----------------|----------------|--------------|-------------|
| | | Mekhadma | Ain El Beida | Hassi Ben A |
| 2006 | 0-20 | 7.45 | 7.10 | 7.42 |
| | 20-40 | 7.31 | 7.06 | 7.46 |
| | 40-60 | 7.24 | 7.23 | 7.52 |
| | 60-80 | 7.13 | 7.32 | 7.63 |
| | 80-100 | 7.01 | 7.19 | 7.84 |
| | 100-120 | 6.88 | 7.25 | 7.54 |
| 2016 | 0-20 | 7.60 | 7.82 | 7.82 |
| | 20-40 | 7.68 | 7.83 | 7.93 |
| | 40-60 | 7.62 | 7.82 | 7.91 |
| | 60-80 | 7.76 | 7.80 | 7.92 |
| | 80-100 | 7.54 | 7.79 | 7.95 |
| | 100-120 | 7.60 | 7.85 | 7.70 |

Teneur moyenne en chlore des sols dans les stations d'études.

| Année | Profondeur (cm) | Station (Cl en m/l) | | |
|-------|-----------------|----------------------|--------------|-------------|
| | | Mekhadma | Ain El Beida | Hassi Ben A |
| 2006 | 0-20 | 41.20 | 1.80 | 1.30 |
| | 20-40 | 11.70 | 3.30 | 1.40 |
| | 40-60 | 12.2 | 4.40 | 1.30 |
| | 60-80 | 8.30 | 3.70 | 1.20 |
| | 80-100 | 6.10 | 3.30 | 1.40 |
| | 100-120 | 6.50 | 2.80 | 1.20 |
| 2016 | 0-20 | 08.1 | 00.27 | 00.17 |
| | 20-40 | 06.5 | 00.30 | 00.57 |
| | 40-60 | 05.1 | 00.54 | 00.42 |
| | 60-80 | 10.15 | 00.45 | 00.80 |
| | 80-100 | 08.30 | 00.50 | 00.75 |
| | 100-120 | 06.50 | 00.30 | 00.67 |

ANNEXE.3

Taux de calcaire moyen des sols dans les stations d'étude.

| Année | Profondeur (cm) | Station (CaCO ₃ en %) | | |
|-------|-----------------|----------------------------------|--------------|-------------|
| | | Mekhadma | Ain El Beida | Hassi Ben A |
| 2006 | 0-20 | 02.03 | 02.72 | 02.48 |
| | 20-40 | 02.24 | 02.25 | 04.80 |
| | 40-60 | 02.17 | 01.66 | 06.62 |
| | 60-80 | 00.45 | 01.22 | 08.54 |
| | 80-100 | 00.48 | 01.18 | 10.8 |
| | 100-120 | 00.64 | 01.01 | 12.22 |
| 2016 | 0-20 | 03.00 | 01.5 | 04.5 |
| | 20-40 | 10.01 | 00.5 | 07.00 |
| | 40-60 | 05.50 | 01.5 | 08.10 |
| | 60-80 | 07.00 | 01.5 | 15 |
| | 80-100 | 08.5 | 01.00 | 16.5 |
| | 100-120 | 10.5 | 01.00 | 14.00 |

Taux de gypse moyen des sols dans les stations d'étude.

| Année | Profondeur (cm) | Stations | | |
|-------|-----------------|----------|--------------|-------------|
| | | Mekhadma | Ain El Beida | Hassi Ben A |
| 2006 | 0-20 | 09.89 | 11.70 | 00.7 |
| | 20-40 | 14.25 | 01.8 | 01.32 |
| | 40-60 | 20.70 | 01.3 | 02.2 |
| | 60-80 | 25.29 | 00.9 | 01.5 |
| | 80-100 | 28.10 | 00.5 | 01.41 |
| | 100-120 | 18.08 | 00.9 | 01.6 |
| 2016 | 0-20 | 07.42 | 01.99 | — |
| | 20-40 | 20.31 | 01.58 | — |
| | 40-60 | 09 | 01.65 | — |
| | 60-80 | 24.31 | 01.3 | — |
| | 80-100 | 26.44 | 01.44 | — |
| | 100-120 | 16.19 | 00.68 | — |

ANNEXES.4

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

| C.E(Ds/m) à 25 C° | Degrés de salinité |
|--------------------------|---------------------------|
| ≤ 0.6 | Sol non salé |
| $0.6 \leq CE \leq 1.2$ | Sol peu salé |
| $1.2 \leq CE \leq 2.4$ | Sol salé |
| $2.4 \leq CE \leq 6$ | Sole très salé |
| >6 | Sol extrêmement salé |

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

| Ph_{1/5} | Classes |
|-------------------------|------------------|
| 5 à 5.5 | Très acide |
| 5.4 à 5.9 | Acide |
| 6 à 6.5 | Légèrement acide |
| 6.6 à 7.2 | neutre |
| 7.3 à 8 | alcalin |
| >8 | Très alcalin |

Echelle de Calcaire total 1/5 (BAISE,1988)

| Ca CO₃ (%) | Horizons |
|------------------------------|------------------------|
| ≤ 1 | Non calcaire |
| $1 < Ca Co_3 \leq 5$ | Peu. Calcaire |
| $5 < Ca Co_3 \leq 25$ | Modérément calcaire |
| $25 < Ca Co_3 \leq 50$ | Fortement calcaire |
| $50 < Ca Co_3 \leq 80$ | Très calcaire |
| >80 | Excessivement calcaire |